

# VÝZKUM KRAJINY: VYBRANÉ ANTROPOLOGICKÉ A ARCHEOLOGICKÉ METODY

*Petr Krištuf – Tereza Zíková a kol.*

*Lucie Čulíková  
Gabriela Fatková  
Petr Gibas  
Ondřej Malina  
Karolína Pauknerová  
Ondřej Švejcar  
Tomáš Urban*

2015

Katedra antropologie  
Fakulta filozofická Západočeská univerzita v Plzni

Tato publikace vznikla v rámci projektu NOTES (CZ.1.07/2.3.00/20.0135), který je spolufinancován z Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky.



*Obrázek na obálce:* Krajina v okolí obce Bušovice (foto: T. Zíková).

© Petr Křišťuf – Tereza Zíková a autoři kapitol, 2015

ISBN 978-80-261-0474-2

Vydala Západočeská univerzita v Plzni v roce 2015.



## OBSAH

<b>1. ÚVOD</b>	<b>5</b>
<b>1.1 KRAJINA A ARCHEOLOGIE (P. Krištuf)</b>	<b>5</b>
1.1.1 Studium prostoru v archeologii	5
1.1.2 Archeologie krajiny	7
<b>1.2 KRAJINA A ANTROPOLOGIE (P. Gibas – K. Pauknerová)</b>	<b>8</b>
1.2.1 (Ne)přítomnost krajiny v klasické antropologii	10
1.2.2 Cesta antropologie ke krajině	10
1.2.3 Krajina v antropologii	11
<b>2. METODY ZÍSKÁVÁNÍ DAT</b>	<b>14</b>
<b>2.1 METODY DÁLKOVÉHO PRŮZKUMU ZEMĚ (L. Čulíková – O. Malina)</b>	<b>14</b>
2.1.1 Úvod	14
2.1.2 Stručné představení metody	14
2.1.3 Vesmírný dálkový průzkum	15
2.1.4 Letecký dálkový průzkum	16
2.1.5 Letecká prospekce	16
2.1.6 Letecké laserové skenování (LLS)	18
2.1.7 Povrchový průzkum	20
2.1.8 Závěrečné shrnutí	25
<b>2.2 VYUŽITÍ ARCHIVNÍCH MAPOVÝCH ZDROJŮ PRO ANTROPOLOGII A ARCHEOLOGII (T. Urban)</b>	<b>28</b>
2.2.1 Významná mapování 18. a 19. století	28
2.2.2 Archivní mapové zdroje v prostředí GIS	28
<b>2.3 METODY ZÍSKÁVÁNÍ DAT V ANTROPOLOGII (G. Fatková – P. Gibas – K. Pauknerová)</b>	<b>30</b>
2.3.1 Data v antropologii I – brikoláž a hermeneutika	30
2.3.2 Data v antropologii II – strukturované metody vytváření dat	33
<b>3. METODY ZPRACOVÁNÍ A VYHODNOCENÍ DAT</b>	<b>40</b>
<b>3.1 MOŽNOSTI ZPRACOVÁNÍ ARCHEOLOGICKÝCH DAT V GIS (P. Krištuf – O. Švejcar)</b>	<b>40</b>
3.1.1 Co je to geografický informační systém	40
3.1.2 Historie a vývoj GIS	41
3.1.3 Data v GIS a mapy	42
3.1.4 Prostředí ESRI ArcGIS	49
3.1.5 Vkládání dat a vytváření vrstev	53
3.1.6 Atributové tabulky	59
3.1.7 Správa dat	62
3.1.8 Práce s vrstvami	66
3.1.9 Analytické nástroje	79
3.1.10 Interpolace	87
3.1.11 Analýza rastrových povrchů	92
3.1.12 Prostorové analýzy	97
3.1.13 Tvorba výkresu	100

<b>3.2 ANTROPOLOGICKÁ DATA V PROSTŘEDÍ ANTHROPAC A GIS (T. Zíková)</b>	<b>103</b>
<b>3.2.1 GIS a etnografie</b>	<b>103</b>
<b>3.2.2 Práce s daty v programu Anthropac</b>	<b>105</b>
<b>3.2.3 Práce s antropologickými daty v prostředí GIS (ArcMap)</b>	<b>107</b>
<b>3.3 JINÉ MOŽNOSTI ANALÝZY (SEGMENTOVÁ ANALÝZA A VIZUÁLNÍ DISKURZIVNÍ ANALÝZY) (P. Gibas – K. Pauknerová)</b>	<b>113</b>
<b>3.3.1 Segmentová analýza dat</b>	<b>113</b>
<b>3.3.2 Vizuální diskurzivní analýza</b>	<b>116</b>
<b>Doporučená literatura ke kapitole 1</b>	<b>119</b>
<b>Doporučená literatura ke kapitole 2</b>	<b>119</b>
<b>Doporučená literatura ke kapitole 3</b>	<b>119</b>
<b>Použitá literatura</b>	<b>120</b>
<b>Internetové zdroje</b>	<b>127</b>

# 1. ÚVOD

Tématem krajiny se zabývalo mnoho antropologických i archeologických výzkumů a v řadě publikací mu je věnován poměrně výrazný prostor. Tato kniha nemá ambici výrazněji rozvíjet teoretické přístupy v poznávání krajiny, spíše se snaží přiblížit vybrané metodologické postupy, které jsou při studiu krajiny v antropologii a archeologii aktuálně využívány. V tomto smyslu se jedná o metodickou příručku nebo učebnici určenou především vysokoškolským studentům antropologie, archeologie a příbuzných oborů. Publikace může rovněž sloužit k základní orientaci v metodických přístupech širokému okruhu dalších zájemců.

Kniha je rozdělena do tří částí. V první části jsou představeny hlavní trendy ve vývoji teoretických náhledů na prostor a krajinu i místo člověka v ní v archeologii a sociokulturní antropologii. Druhá část je následně věnována problematice metodologických postupů sběru dat v rámci výzkumů cílených na materiální a sociální kontext minulé i současné krajiny, prostoru a míst. Třetí část je zaměřena na představení vybraných způsobů zpracování získaných dat. Důraz je kladen především na zpracování prostorových dat s pomocí geografických informačních systémů, opominuty však nejsou ani přístupy, které v rámci analýzy informační technologie nevyužívají. V této části přináší kniha přehled o základních postupech při zpracování prostorových dat s pomocí vybraných softwarových aplikací, které jsou využitelné v archeologii, antropologii i dalších společenských vědách.

Je důležité si uvědomit, že krajina je velmi složitý soubor přírodních a kulturních procesů. Je vytvořena člověkem a zároveň velmi ovlivňuje lidskou kulturu, sociální vazby i sdílenou identitu. Materiální a sociální kontext krajiny (ať už minulé nebo současné) se vzájemně ovlivňují a doplňují. V této souvislosti je nezbytné studovat krajinu na interdisciplinární úrovni a propojení archeologických a antropologických metod

se v tomto smyslu jeví jako logické a přínosné. Nicméně obě tyto disciplíny přistupují ke studiu krajiny a prostoru svébytnými způsoby. Tato publikace může být proto vnímána i jako pokus o sblížení různých přístupů, náhledů i nalézání možností vzájemné inspirace.

## 1.1 PROSTOR A KRAJINA V ARCHEOLOGII

Velmi dobrý přehled vývoje prostorové a krajinné archeologie v Čechách i Evropě podal již v roce 2004 M. Kuna ve své knize *Nedestruktivní archeologie*. V následující podkapitole proto podáváme pouze stručný nástin tohoto vývoje, který do značné míry vychází právě z práce M. Kuny.

### 1.1.1 Studium prostoru v archeologii

Archeologické prameny obsahují 2 typy vlastností, které lze přímo pozorovat. Jedná se o vlastnosti formální a prostorové (např. Neustupný 2007). V mnoha případech utvářejí prostorové vlastnosti pouze formu artefaktů, avšak u tzv. složených artefaktů, kterými jsou například lidská sídla, určují prostorové vlastnosti vztah mezi jednotlivými částmi těchto artefaktů a v neposlední řadě jejich vztahy k ostatním předmětům okolního světa (Neustupný 2007). Archeologie se pochopitelně zabývá jak formou, tak prostorovým uspořádáním artefaktů, a to již od 19. století, kdy se tento obor začal rozvíjet. Přístup k prostoru se ale samozřejmě během času měnil, stejně jako studium formálních vlastností artefaktů. Samotný prostor lze chápat jako referenční pole vnějších polohových vztahů mezi archeologickými entitami, ale také jako množinu objektů vnějšího světa, které jsou v určitém vztahu k archeologickým entitám (Kuna a kol. 2004).

Jak jsme již uvedli, přístup k prostoru se v archeologii v minulosti měnil a to v závislos-

ti na hlavních paradigmatických přístupech. Každé z hlavních paradigmat, která se prosadila v evropské archeologii (k tomu Neustupný 2007), sledovalo poněkud jiné cíle a řešilo jiné otázky, a proto tato paradigmata příkládala i prostoru a jeho analýze různý význam (Kuna a kol. 2004).

Ve druhé polovině 19. století byla archeologie, stejně jako jiné společenské vědy, silně ovlivněna evolucionismem. Hlavními tématy evolucionistické archeologie bylo vytváření chronologických schémat založených na typologii artefaktů, tedy na jejich formálních vlastnostech. Přesto již v této době můžeme sledovat i zájem o prostor, který je chápán čistě jako soubor přírodních podmínek. Tento přírodní prostor byl determinující pro rozvoj lidské společnosti, která se podle evolucionistických archeologů přizpůsobovala přírodním podmínkám. Toto přesvědčení se v archeologii projevilo tím, že začal být sledován prostorový vztah archeologických nálezů a lokalit k prvkům přírodního prostředí, jako jsou například vodní toky nebo typy půd. Otázky vztahu archeologických pramenů a přírodního prostředí však nebyly opuštěny s ústupem evolucionismu. Můžeme je sledovat i v poválečné sídelní archeologii (Jahnkuhn 1963). U nás se v této době stalo zvykem doplňovat všechny studie o konkrétních lokalitách „povinným“ popisem přírodních podmínek, aniž by tyto informace nějak přispívaly k řešení problematiky. Tento trend v české archeologii přetrvává dodnes. Nicméně v poslední třetině 20. stol. vznikalo mnoho studií, které systematicky řešily vztah lidského osídlení a přírodních podmínek (Kruk 1980; Sielmann 1971; Rulf 1983). Určitý determinismus vztahu osídlení k přírodnímu prostředí je v archeologii rozšířen dodnes, kdy se mnoho významných kulturních změn příčinně spojuje se změnami v přírodním prostředí (Kuna a kol. 2004). Nástup geografických informačních systémů znamenal další rozvoj výzkumu vztahu archeologických pramenů a přírodního prostředí, neboť výrazně zlepšil dostupnost dat rychlost a kvalitu jejich zpracování. Archeologie stále potvrzuje význam přírodního prostředí pro člověka. Přírodní prostředí však již není chápáno jako determinující prvek, nýbrž spíše jako faktor omezující či usnadňující vývoj (Kuna 1997).

Kulturně historické paradigma zaměřilo svou pozornost především na problematiku etnik a kulturních vlivů. Prostor byl chápán jako rámeček, ve kterém jsou usazena jednotlivá etnika, identifikovaná archeologickými kulturami

a ve kterém dochází k šíření kulturních prvků či k migraci. Dá se říci, že v tomto období vznikl základ pro to, co bylo později označeno jako prostorová archeologie, neboť jednou z hlavních výzkumných metod tohoto období byla tvorba distribučních map určitých artefaktů. Touto tzv. kartografickou metodou byl zkoumán především rozsah archeologických kultur (Kuna a kol. 2004). Můžeme říci, že výzkum se zaměřil i na tzv. sídelní prostor, tedy na určitou množinu objektů a vztahů, které souvisely se sídelními aktivitami lidí. Důležitou součástí výzkumu prostoru v tomto období byla tzv. „poválečná sídelní archeologie“ (Kuna a kol. 2004, 453). Ta nesledovala otázky etnicity, ale uspořádání lidských sídel. Důležitou roli ve studiu uspořádání sídlišť hrála německá archeologie v čele s H. Jankhunem. Ovšem i americká archeologie přinesla významné posunutí ve zkoumání prostoru. V 50. letech uvádí G. Willey (1953) do literatury pojem sídelní struktura. Americká sídelní archeologie kladla poněkud jiné otázky než evropská. Byla více spjatá s antropologickými přístupy, zatímco evropská byla založena na historických tématech. V 60. letech nejvíce znamenal zlom ve vývoji zkoumání prostoru nástup tzv. „nové“ procesuální archeologie, právě v USA. Ta znamenala teoretický i metodologický převrat ve světové archeologii. Z hlediska diskutovaných problémů prostorové archeologie stojí za zmínku především zvyšující se důraz na regionální přístup a terénní metody založené na pravděpodobnostním vzorkování (Binford 1964). Jsou zkoumány prostorové vztahy mezi domácnostmi, domy, osadami či jejich hospodářským zázemím. V české archeologii se tento trend projevila především výzkumem tzv. mikroregionů (např. Lužický potok; Smrž 1987).

Vývoj sídelní archeologie ovlivněné procesuální archeologií měl zásadní vliv též na jeden z největších přínosů české vědy na pole prostorové archeologie. V 80. letech 20. století formuloval E. Neustupný tzv. teorii sídelních areálů (Neustupný 1986; 1991; 1998; 2010). Jedná se o model sídelních struktur především pravěkých zemědělských společností, který je založen na určité strukturovanosti využívaného prostoru. Jsou definovány sídelní areály jako pozůstatky sídelních aktivit jednotlivých pravěkých komunit využívajících komunitní areál. Tyto sídelní areály se skládají z komponent, které vznikly kumulací pozůstatků jednotlivých areálů aktivit. Ty měly svůj jednoznačný účel (k teorii a termínům naposledy Neustupný 2010).

I přesto, že někteří badatelé tvrdí, že prostorová archeologie jako samostatná disciplína neexistuje (Neustupný 2010), objevila se tato disciplína v 70. letech 20. století v Británii (Clarke 1977). Tuto prostorovou archeologii ovšem nelze chápat jako obecnou disciplínu studující prostorové aspekty archeologických pramenů. Prostor je zde chápán ekonomicky. Základním předpokladem britské prostorové archeologie je, že lidé se chovají ekonomicky. Prostor je tedy hodnocen z hlediska rozmístění surovinových zdrojů, nákladů na dopravu apod. Tato hlediska pak vysvětlují prostorovou strukturovanost lidských aktivit. Cílem tzv. prostorové archeologie bylo vytvořit jednotnou metodu prostorové analýzy v archeologii a sjednotit různorodé a rozptýlené přístupy v této oblasti (Kuna 2004, 467). Podle Clarka se má prostorová archeologie zabývat artefakty, zdroji surovin i areály aktivit, které studuje z hlediska jejich výskytu, četnosti, struktury, vzájemných asociací či korelací s dalšími geografickými objekty. Jsou tak studovány prostorové struktury sídel, shlukování areálů aktivit v závislosti na přírodních podmínkách, četnosti nálezů v prostoru a další. Takto koncipovaná prostorová archeologie se dosti rozšířila po celé Evropě a vytvořila základ pro zkoumání prostoru v archeologii, zvláště potom co nástup geografických informačních systémů znamenal usnadnění většiny analýz.

### 1.1.2 Archeologie krajiny

V předchozích odstavcích, kde jsme pojednávali o prostorové archeologii, byl prostor chápán jako určitý rámec, ve kterém se odehrávají lidské aktivity. To je typický přístup k prostoru založený na tradici sídelní archeologie. Ovšem v 70. letech 20. století se začíná stále více prosazovat jiné pojetí tohoto prostoru. Ten je chápán jako artefakt (či ekofakt), který člověk neustále vytváří a přizpůsobuje svým potřebám. Právě pojetí prostoru jako artefaktu je charakteristické pro krajinnou archeologii.

Co je to vlastně krajina? Krajina může být chápána jako prostředí, přírodní, ale i kulturní výtvar, ale může být vnímána i jako scénérie (Kuna 2004, 476). Termín se často používá i jako označení venkovské zemědělské „krajiny“ v protikladu k městskému prostředí (Coones 1985). Archeologie dnes často pracuje s krajinou jako

s lidským výtvořem (artefaktem). Krajina se tak stává archeologickým pramenem (se všemi aspekty vyplývajícími z této definice; viz Neustupný 2007).

Existují různé definice krajinné archeologie. Ta může být chápána jako „obor, který vychází z výzkumu současné krajiny, kterou se zabývá jako celkem (nikoliv jen jednotlivými v ní uloženými fakty), chápe ji jako kumulativní výtvar dlouhodobých přírodních a kulturních procesů, snaží se v ní rozpoznat stopy jejich minulých stavů a využít ji jako pramen k historickému poznání.“ (Kuna 2004, 476). V této definici je třeba upozornit na několik skutečností. Přestože má krajina přírodní základ, její současná podoba je výtvořem člověka (tím se krajina podobá ostatním artefaktům). Archeologickým pramenem je současná krajina, ve které se zachovaly stopy a pozůstatky činnosti člověka v minulosti. Tyto stopy se během času transformují, překrývají a často úplně mizí. Krajina, kterou archeologie studuje, je zároveň mrtvou, zaniklou entitou bez dynamiky, a to i přes to, že je stále využívána lidmi. Splňuje tak definici archeologického pramene. A jako takový ho také archeologie studuje. Přestože krajina má i jiné než materiální významy, archeologie má k dispozici právě pouze materiální složku, na základě které se snaží rekonstruovat ostatní aspekty krajiny a člověka v minulosti. Dynamická interakce člověka s krajinou v minulosti je předmětem studia archeologie a k tomu lze využívat i modely této interakce vytvořené na základě poznatků jiných vědeckých disciplín, jako je právě například antropologie.

Kořeny krajinné archeologie můžeme hledat především ve Velké Británii. I přesto, že zájem o některé aspekty krajinné archeologie (studium nemovitých památek, historicko-geografické bádání, výzkum přírodního prostředí) můžeme sledovat již dříve, za klasické práce související s rozvojem krajinné archeologie lze považovat díla A. Fleminga z 80. let 20. století (Fleming 1983; 1988). U nás se tomuto tématu věnoval především M. Gojda (2000, 2004). Jak jsme již uvedli základem krajinné archeologie je výzkum antropogenních objektů v reliéfu terénu, resp. nemovitých archeologických památek. Ten má v britské archeologii hluboké kořeny. Již v roce 1915 označil tuto specializaci J. P. W. Freeman jako „field archaeology“ (Freeman 1915).

Specifickým postupem krajinné archeologie, kterému se věnujeme i v této knize, je analýza

současných i starších map. Jedná se o postup, kdy dochází k identifikaci některých prvků recentní krajiny jako pozůstatků předchozích vývojových stavů krajiny.

Jak jsme již naznačili, současná krajinná archeologie klade důraz především na interakci mezi krajinou a člověkem. Člověk postupně měnil krajinu, ale zároveň se musel vyrovnávat s podobou krajiny, kterou ovlivnili jeho předci. Tímto způsobem lze vysvětlit často i tisíciletou kontinuitu některých areálů aktivit. Současný pohled archeologie na krajinu je do určité míry ovlivňován i britskou postprocesuální školou. Je sice pravda, že toto paradigma se mimo Británii příliš nerozšířilo (Neustupný 2007), ale přesto jeho přístup ke studiu symbolických aspektů archeologických pramenů významně ovlivnil světovou archeologii. I objekty geografického prostoru jsou z postprocesuálního hlediska především nositeli symbolických významů. Podle postprocesualistů nezáleží pouze na prostředí, ale především na tom, jak je toto prostředí společností vnímáno a využíváno. Proto neexistuje žádná „objektivní krajina“, ale množství různých krajin, vytvářených lidskými aktivitami na základě určité symbolické struktury, praktického vědomí a osobní zkušenosti (Kuna 2004, 482). Tento postup je označován jako fenomenologie krajiny. Fenomenologický přístup je pro postprocesuální archeologii krajiny typický. Ostatně ho do archeologie zavedl jeden z předních postprocesualistů Ch. Tilley (1994).

Stejně jako v jiných oblastech i v přístupu ke krajině byla postprocesuální archeologie založena především na etnografických výzkumech. Právě detailní znalost krajiny a propojení jednotlivců s krajinou u archaických společností byly základem výzkumu krajiny v postprocesuální archeologii. V tomto duchu byly interpretovány různé oblasti se zachovanými prvky pravěké krajiny. Mezi nejznámější patří krajina okolo pravěkého monumentu Stonehenge. Zde byla popsána krajina strukturovaná do „světa předků“, „světa mrtvých“ a „světa živých“. Tyto světy byly v krajině propojeny ceremoniální cestou či řekou (Parker Pearson – Ramilinsonina 1998). Krajinná archeologie se tak značně přiblížila antropologii, kdy je do značné míry využíváno antropologických a etnografických výzkumů k rekonstrukci pravěké krajiny jako důsledku promítání vnitřního světa lidí do externího symbolického světa artefaktů.

## 1.2 KRAJINA A ANTROPOLOGIE

Krajinu bychom mohli chápat (konceptualizovat) čistě materialisticky, například jako „souvislé území, vnímané člověkem, jehož vzhled je určován činností a vzájemnou interakcí přírodních a antropogenních činitelů,“ jak je krajina uchopena v Evropské úmluvě o krajině z roku 2000. Antropologové (stejně jako odborníci z dalších oborů společenských věd) krajinu pojmají poněkud jiným způsobem, protože krajina je nějakým způsobem propojena s lidmi a s tím, jak lidé rozumí světu, reagují na něj a přetvářejí jej. Krajina je svázána s identitou (ať již osobní, skupinovou či národnostní) a přinášením, estetikou a prožitkem, turismem. „Protože vyvstává z pomezí historie a politiky, sociálních vztahů a kulturních porozumění, představuje krajina [pro antropologii] velmi produktivní koncept,“ který navíc nutí k překonávání disciplinárních hranic například s geografii, ale i kulturními studii či sociální ekologií (Bender 2002, 488).

Krajina je v rámci antropologie (a příbuzných oborů) chápána jako vyvstávající z napětí mezi materiálním a sociálním. Kromě toho, že je vždy materiální (ať již skutečně či v představě), je krajina zároveň vždy sociální, má vždy společenskou, a tedy i politickou rovinu, která je od krajiny neoddelitelná. Je tomu tak proto, že svět je – pro nás jako lidské, tělesné, historicky a socio-kulturně situované bytosti – neoddelitelně spojený s tím, jak mu rozumíme, jak jej prožíváme a jak vůči němu vystupujeme. „Krajina vzniká a ustavuje se z toho, jak lidé prožívají okolní svět a jak mu rozumí“ (Gibas a Pauknerová 2009). Krajina je tedy (pro antropology a antropoložky) „krajinou vyjednanou a vyjednávanou, kulturně a sociálně tvarovanou. Krajina [...] je materiální, stejně jako imaginární, symbolická a politická ... a zažitá“ (Gibas a Pauknerová 2009). Studium krajiny v antropologii je tedy studium těchto rovin prolnutých do konkrétních prostor a míst a jejich propojení. Antropologie krajiny je tak antropologií toho, jak lidé vyjednávají, zažívají a reprezentují materiální svět, či jinými slovy, antropologie krajiny je antropologií „žitého světa ve fyzické formě“ (Rodman 1992, 650).



## ČTYŘI ROZMĚRY KRAJINY

Obrázek 1.1 zachycuje výhled z věže kostela Nanebevzetí Panny Marie v Mostě. Krajina, kterou fotografie (re)prezentuje je krajinou travnatých ploch, vodní hladiny, hor v pozadí, před kterými se rýsují komíny a věže litvínovské chemičky. Materialita této (re)prezentované krajiny je tedy zřejmá, a to i přes to, že nevidíme krajinu v její materiální formě, ale pouze její reprezentaci vytištěnou na papíře. Materialita krajiny se tedy zdvojuje, protože vyfocení se k materiálně existující krajině hor, lesů, komínů a vody přidává ještě další rovina existence krajiny – existence neméně materiální, ale přitom fotografická (a papírová). Krajina je materiální ovšem i v jiném smyslu, vždy když se mluví o krajině, a to i v přeneseném (metaforickém) slova smyslu, je v pozadí ukryta představa materiality či lépe řečeno morfologie – struktury a formy. Krajina je tedy představa a koncept, který jednoznačně na materialitu odkazuje, i když ne vždy na materialitu hor a lesů, materialitu zdánlivě nekomplikovanou.

Zároveň je zobrazená krajina velmi politická. Co vidíme, bylo a stále je utvářeno na základě vyjednávání a rozhodování – tedy politiky v širším slova smyslu. V místech jezera stávalo až do 70. let 20. století původně středověké město Most, které však na základě rozhodnutí vlády ČSSR tzv. „ustoupilo těžbě“ hnědého uhlí. Kostel, z jehož věže byla fotografie pořízena, byl jako důležitá (národní) kulturní památka přesunut o 800 metrů, aby byl zachráněn a nepohltila ho těžba jako v podstatě celé město s domy starými několik století. Samotná skutečnost, že je možné danou fotografii takto vyfotit, je tedy výsledkem specifických rozhodnutí v rámci konkrétních vyjednávání o (materiální a morfologické) podobě krajiny i významů s ní spojených a do ní zapsaných.

Krajina však není pouze pasivním médiem, sama vyvolává reakce, sama má schopnost jednat vůči lidem, pobízet jejich jednání – jinými slovy, krajina má tzv. *agency*. Uhlí, které se pod povrchem skrývalo, vybudilo činnost a celou novou síť vztahů. Na druhou stranu současná krajina výsypek a rekultivací vzbuzuje určité emoce, očekávání a lidi pudí k aktivitě – například vyšplhat na věž kostela, odkud se otevírá rozhled na město, které už není.

Zároveň však je krajina subjektivní – je subjektivně vnímána, chápána a prožívána, ať již tím, kdo vystoupal na věž kostela a v určitém momentu slunečného a větrného dopoledne se z určitého důvodu či popudu rozhodl vytáhnout fotoaparát, či čtenářem, který prohlíží fotografii vytištěnou na stránce knihy. Je možné od subjektivní zkušenosti a prožitku krajiny abstrahovat, to však nic nemění na skutečnosti, že krajina se ustavuje vždy na průsečíku mezi vnímaným (představovaným) a vnímajícím. Krajina je tedy zároveň materiální i subjektivní, má svou *agency* a jedním z jejích rozměrů je i rozměr politický.



Obr. 1.1: Výhled z věže kostela Nanebevzetí Panny Marie v Mostě.

### 1.2.1 (Ne)přítomnost krajiny v klasické antropologii

Antropologie krajiny, do níž řadíme i antropologické promyšlení vztahu místa a prostoru, se jako obor či pole zájmu pro antropologii objevuje až v průběhu 90. let (viz. Hirsch a O'Hanlon 1995). To nicméně neznamená, že by se krajina a příbuzné koncepty prostoru a místa neobjevovaly, ať již explicitně či spíše implicitně i ve starších antropologických pracích. Některé z klasických antropologických prací například zachází s určitými aspekty krajiny, které bychom neměli opomenout natož podcenit. Nejčastěji se jedná o popisy krajin ve smyslu fyzického prostředí, v nichž žijí Ti Druzí.

Například Edmund Leach ve své studii sociální struktury u Kačinů v Barmské vysočině věnuje první část své práce představení „problému a jeho zasazení“ (Leach [1954] 1964, 1–61). Obdobnou krajinu najdeme ve Smutných tropech Clauda Lévi-Strausse (1955) a podobný je i popis většiny krajin v slavných Argonautech Bronislawa Malinowského ([1922] 1932). Na několika stranách Argonautů se však Malinowski věnuje mimo jiné i vztahu mýtu a krajiny, čímž se přibližuje současným přístupům ke krajině v antropologii. Malinowski píše, že „je třeba věnovat se vlivu mýtu na tuto [popisovanou] rozlehlou krajinu, protože je to mýtus, který ji zabarvuje, dává jí význam a přeměňuje ji na cosi živého a známého“ (Malinowski 1932, 298). Na jiném místě pak Malinowski dále tuto představu krajiny rozpracovává, když tvrdí, že „tyto mýtem pozměněné vlastnosti krajiny představují pro domorodou mysl svědectví o pravdivosti mýtu. Mýtické slovo získává na obsahu prostřednictvím kopců a skal, změn moře a pevniny. Dramatické mořské průlivy, rozeklané skály, zkamenělé bytosti, to vše přibližuje mytické slovo domorodcům a činí jej hmatatelným a trvalým. Na druhou stranu, *takto mocně doložený příběh působí na krajinu*, zaplňuje ji dramaty, která se usazují a dávají tak krajině její konečný význam“ (Malinowski [1922] 1932, 330, kurzíva autoři).

I přes tyto příklady však pro klasické práce oboru spíše platí, že v nich zmínky o krajině či prostoru nenajdeme vůbec. Ačkoli by se nakládání s prostorovým rámcem nabízelo jako produktivní přístup, zájem se věnoval kultuře, psychologickým vzorcům a sociálně-politickým uspořádáním. V Dospívání na Samoi od Margaret Meadové (1928), ve Vzorcích kultury Ruth Bene-

dictové (1934) či v Afrických Politických Systémech editovaných Meyer Fortesem a Edward E. Evans-Pritchardem ([1940] 1950) zmínky o krajině či prostoru nenajdeme vůbec. A tak na zajímavé tematizování a práci s „krajinou“, které by byly příbuzné s příkladem od Malinowského uvedeným výše, sice můžeme narazit například u Edwarda E. Evans-Pritcharda (1940), ale opět jde spíše o výjimky. Navíc jde o „krajinu“ v uvozkách, protože samotný pojem se v textu neobjevuje a k explicitní tematizaci krajiny nedochází. Ve třetí části Nuerů Evans-Pritchard píše explicitně o vztahu mezi prostorem a časem a zejména promýšlí vztah mezi ekologickými podmínkami prostředí, ve kterém Nuerové žijí, a sociální a politickou strukturou (Evans-Pritchard 1940, 94–138). Krajině se tak v antropologii v období, kdy se jako obor ustavuje a usazuje, věnuje jen okrajová pozornost. V klasických textech tak můžeme nalézt ojedinělé zmínky. Ke skutečnému zájmu o krajinu, místo a prostor dochází antropologie až později, až v posledních 20. letech.

### 1.2.2 Cesta antropologie ke krajině

V klasické antropologii se díky důrazu na studium kultury zájem o krajinu redukoval povětšinou na popis přírodního prostředí, ve kterém Ti Druzí, námi zkoumaní žili. Ve druhé polovině 60. let se nicméně v antropologii objevuje studium proxemiky a s ní do oboru proniká i hlubší zájem o otázku po vztahu člověka a prostředí. Jedním z prvních, kteří se vztahu prostředí a člověka věnovali, byl Edward T. Hall, který se ve své knize Skrytá dimenze (Hall [1966] 1990) začal zabývat studiem kulturně specifického vnímání a užívání prostoru. O deset let později pak v *Beyond Culture* Hall (1976) pokračoval dále k integrální představě kultury, která je s prostředím nerozborně propojena. Podle Halla se „člověk a jeho prostředí vzájemně formují [molding]. Člověk se nyní nachází v pozici, kdy skutečně vytváří [...] svůj biotop.“ (Hall [1966] 1990, 4).

**PROXEMIKA je odvětví studia neverbální komunikace, které se zabývá vzdáleností, kterou mezi sebou komunikující subjekty udržují nebo zaujmají. Tento termín zavedl do antropologie Edward T. Hall a sám jej definoval jako: „vzájemně propojená pozorování a teorie o způsobech, jak člověk využívá prostor, které představují konkrétní vyjádření dané kultury“ (Hall [1966] 1990, 1). Hall věřil,**

**že proxemiku lze aplikovat nejen na to, jak spolu lidé komunikují, ale také na širší prostorovou organizaci domů i města.**

**Zapojení člověka do prostoru lze v proxemice rozdělit do několika zón:**

**intimní zóna – do 60 cm**

**osobní zóna – 60 až 120 cm**

**společenská zóna – 120 až 360 cm**

**veřejná zóna – 360 cm a více**

**(Vzdálenosti výše uvedené jsou orientační a jsou aplikovatelné pouze v rámci naší kultury, přijatelnost určitých vzdáleností je kulturně specifická.)**

**Většinou se uvažuje o proxemické vzdálenosti horizontální, ale i vertikální vzdálenost sehrává svou roli. Výše statusu bývá někdy také zdůrazněna vertikální vzdáleností, např. v univerzitní aule vyvýšená místa rektora a děkana, nebo schůdky sportovců na stupních vítězů.**

**V proxemice se též používá termínu teritorium, které se dělí na veřejné teritorium, kam lze libovolně vstupovat, interakční teritorium, kde se lidé mohou neformálně shromažďovat, domácí teritorium, kde lidé mají neustálou kontrolu nad svým vlastním teritoriem a tělesné teritorium, což je prostor, který nás bezprostředně obklopuje (Lyman – Scott 1967).**

Tato představa kultury zdánlivě rezonuje s konceptem kultury jako specifickým adaptačním mechanismem (White [1959] 2007), který ovlivnil teoretické uvažování 60. a 70. let. V rámci takového pojetí je prostředí chápáno v environmentálním smyslu jako soubor překážek (constrains), omezujících faktorů, na které je třeba se adaptovat. Na rozdíl od Hallovy koncepce například White chápe kulturu jako něco, co je prostředí vnější. Funkce kultury jsou podle něj „zaprvé propojit člověka a prostředí – jeho pozemský habitat a přílehlý kosmos – a zadruhé umožnit vztah člověka k člověku“ (White 2007, 8).

Konec 70. let přinesl kromě otázky prostředí do antropologie ještě jedno pro nás zásadní téma, a to explicitní zájem o vztah kultury a její vliv na konstruování prostoru. V roce 1978 publikoval Edward Said knihu *Orientalismus*, ve které inspirovan Foucaultovým přístupem argumentuje, že Orient je diskurzivní konstrukt Západu a že jako koherentní kulturní ani politický celek sám o sobě nikdy neexistoval (Said 1978). S ohledem na koncepci krajiny, tedy přístup, který se zde pokoušíme nastínit, je představa kulturní formule prostoru velmi důležitá.

Byl to však až konec 80. a zejména 90. léta 20. století, která znamenala boom zájmu o krajiny v antropologii a samotné ustavení (pod)oboru antropologie krajiny. Předcházelo mu však ještě období, kdy antropologie zabývající se okrajově prostorem hledala inspiraci v sociologii, zejména v Giddensových úvahách o pohybu a protnutí času a prostoru (Giddens 1985), případně v dramaturgické sociologii Ervinga Goffmana (1959), jejíž největší popularita nastala až po autorově smrti v roce 1982, a též v inspiraci konceptem habitu Pierra Bourdieu ([1980] 1990; blíže k habitu viz např. Růžička – Vašát 2011). Texty Pierra Bourdieu, zejména *Kabylský dům* (Bourdieu 1979) a *Outline of a Theory of Practice* (Bourdieu 1977), jsou důležité nejen v rámci cesty antropologie ke krajině, ale pro antropologii jako takovou. Goffmanovy myšlenky rozvíjí například v teorii performativity Victor Turner a Giddensovy teorie o vztahu času a prostoru provokují antropology k reakcím (viz např. Munn 1990). Celkově přinesla 80. léta na cestě ke conceptualizaci krajiny v antropologii zájem o vztah času, prostoru, těla či jednotlivce a sociální struktury.

### 1.2.3 Krajina v antropologii

Na konci 80. a na počátku 90. let vzrostl napříč společenskými vědami zájem o otázky prostoru, který se v antropologii odrazil další tematizací prostorové problematiky formulované zejména prostřednictvím promýšlení toho, co je místo a následně i otázkami krajiny. Důvodem, kromě celkového přenastavení odborného klimatu, byla zejména skutečnost, že místo a jeho význam (jak upozorňuje například Margaret Rodman) byly vždy antropology brány jako samozřejmé. Místo s ohledem na výzkumnou etnografickou praxi bylo tradičně v antropologii pojímáno jako „etnografické umístění“, jako něco samozřejmého a bezproblémového, jako scéna, třebaže exotická, kde se věci stávají (Rodman 1992, 640). Antropologie začala brát na vědomí složitost míst a začala „uvažovat o tom, jak různí aktéři utváří, zpochybňují a ukotvují zkušenost do míst“ (Rodman 1992, 652). Je to právě Rodman, kdo volá po antropologii, která by více do hloubky analyzovala a zkoumala konstruovanost a složitost míst, protože místa jsou nikoli neproblematické lokalizovanosti, ale politické, kulturně relativní,

historicky specifické a místně a s odkazy na další místa utvářené, zároveň však nestabilní a proměnlivé konstrukce (Rodman 1992, 641).

Antropologie tak v 90. letech obrací svou pozornost k místu (a prostoru), a to na několika rovinách, které však sdílejí výše uvedené společné zájmy. Jde jednak o promyšlení místa jako prostorového ukotvení etnografického výzkumu (Gupta – Ferguson 1997, Malkki 1992), tělesně, a tedy sociokulturně, historicky a genderově podmíněného prožívání světa ukotveného prostorově (Low – Lawrence-Zúñiga 2003, Munn 1996), či o promyšlení vztahu k místu a bezmístnosti (Feld – Basso, 1996). Obecně lze říci, že si antropologové uvědomili, že sociální struktury a zkušenosti jsou otiskovány do prostoru, který je zpětně ovlivňuje, a že tedy prostorovost a prostředí je sociálně relevantní (viz též Mácha 2010).

Místa, jak ukazuje Rodman s odkazem na Michela Foucaulta (1998), nevznikají a neexistují osamoceně, ale vždy ve vztahu k dalším místům (a vztahům a významům v nich otištěných a jimi spoluutvářených). Místa se tak vždy vyskytují v sociálně konstruované a v prostoru ukotvené struktuře vztahů, která odkazuje k celku žitého světa v dané společnosti, kultuře, společenské skupině. To, co přesahuje jednotlivá místa jako jednotící celek, je podle Rodman sociální (prostorově ukotvená) krajina, která představuje „obsah i kontext, je vždy materiální i vyjednaná. Je žitým světem ve fyzické formě“ (Rodman 1992, 650). Zájem o místo tak antropologii přivádí k zájmu o krajinu, která vyvstává z napětí mezi prostorovým a sociálním a ze způsobů, jak se tyto dva póly spoluutvářejí.

Eric Hirsch argumentuje, že krajina „zahrnuje vztah mezi ‚popředím‘ a ‚pozadím‘ sociálního života“ (Hirsch 1995, 2). Myslí tím, že sociálně sdílené představy o tom, jací bychom chtěli být (pozadí sociálního života), ovlivňují a jsou zpětně ovlivňovány každodenní zkušeností a životem (popředí sociálního života). Hirsch tak s odkazem na skutečnost, že naše představy a zkušenosti jsou vždy otiskovány do prostoru, krajinu pro antropologii definuje jako vztah, který existuje mezi těmito dvěma póly existence, a to v rozličných kulturních kontextech. Krajina tak vzniká jako kulturní *proces*.“ (Hirsch 1995, 5, zvýraznění v originále). Jinými slovy, v krajině se střetává sociálně, kulturně a historicky ukotvená obecná a prostorově formovaná představa a konkrétní lidská zkušenost ukotvená do konkré-

ních míst. Toto střetávání je nicméně nekončící, neustále podrobované vyjednávání a podléhající změně. Krajina je nestálá, krajina je procesem, který antropologie může odhalovat, popisovat a zpřítomňovat.

#### **KRAJINA JAKO PROCES (Eric Hirsch)**

*Přestože Eric Hirsch zdůrazňuje, že krajina je specifická kulturní idea a analytický koncept, je těžké ji jednoznačně odlišit od řady příbuzných konceptů. Krajinu je možno chápat jako proces vyvstávající z napětí mezi těmito vůči sobě vymezenými koncepty. Konkrétně Hirsch zmiňuje:*

*aktualita (v popředí) – potencialita (v pozadí)*

*místo – prostor*

*uvnitř – vně*

*obraz – reprezentace*

*Koncepty nalevo bychom mohli chápat jako korespondující s kontextem a formou každodennosti, zatímco koncepty napravo pak jako odpovídající kontextu a formám nad rámec každodennosti. Hirsch následně definuje krajinu jako vztah existující mezi těmito dvěma póly zkušenosti, a to v různých kulturních kontextech. Krajina tak vyvstává jako kulturní proces.*

*(převzato z Hirsch 1995, 4-5)*

Krajina je tak na jednu stranu žitá jednotlivými lidmi i společenskými skupinami, na druhou stranu je vysoce politická, protože vyvstává z neustálého vyjednávání významů, které připisujeme jednotlivým místům a žijeme je skrze tato místa. Je však stále třeba mít na paměti, že spíše než nějaká abstraktní sociální konstrukce, je krajina svět, „jak jej znají ti, kdo jej obývají, kdo obývají místa v něm a cestují po cestách, jež tato místa spojují“ (Ingold 1993, 193). Krajina je tedy žitá prostřednictvím každodenních aktivit a můžeme ji spolu s Timem Ingoldem chápat jako krajinu činností („taskscape“), jejichž prostřednictvím se vlastně ztělesňují sociální představy (ono sociální pozadí) do konkrétní situace (sociální popředí), jejichž prostřednictvím se materializuje žitý, zažívaný svět. Případně ji můžeme spolu s Máchou obecně pojímat jako „sociálně relevantní prostředí jedince,“ je smysluplná pro ty, kteří ji obývají (Mácha 2010, viz též Mácha 2013).

Krajina je v antropologii chápána jako „žitý svět v materiální formě,“ (Rodman 1992), který vyvstává z lidské činnosti, „která krajinu utváří a znovuvytvoří v konkrétních místech a na zákla-

dě sdílených, vyjednávaných, zpochybňovaných a do míst ukotvovaných představ a zkušeností“ (viz Gibas 2014). Důležitá je tedy problematičnost krajiny – krajina je procesem, je nestálá, politicky neustále znovu vyjednávaná, sociálně utvářená, osobně (a tělesně) zažívaná, zároveň však materiální (ať již fakticky, fyzicky či na rovině představ).

Od naivního samozřejmého nazírání na místo, prostor a krajinu dospěla antropologie postupně k chápání krajiny jako konceptu, který je více než pouhé materiální prostředí, i když je krajina s prostředím úzce provázána. „Krajina není prostě materiální konturou našich životů, ale spíše propletením politického, symbolického, materiálního, imaginárního a osobního. Bez symbolického, politického a osobního není materiální prostor krajinou“ ve smyslu, jak ji současná antropologie chápe (Gibas – Pauknerová 2009).

## 2. METODY ZÍSKÁVÁNÍ DAT

### 2.1 METODY DÁLKOVÉHO PRŮZKUMU ZEMĚ

Cílem této kapitoly je představit metody získávání dat, konkrétně metody dálkového průzkumu Země (DPZ). Tyto metody prezentují jeden z nejvhodnějších přístupů získání dat pro studium archeologických situací, neboť nejen že se jedná o metody zcela nedestruktivní, ale současně, díky obrovskému záběru sběru informací, poskytují data z rozsáhlých a často špatně přístupných poloh.

#### 2.1.1 Úvod

Již po řadu let je v archeologii zdůrazňována nutnost uplatňovat v co největší míře nedestruktivní postupy při studiu archeologických památek. Tendence aplikovat nedestruktivní metody do krajinných a historických projektů je patrná nejen v Evropě, ale prakticky na celém světě, a to již po řadu desetiletí. Stejně tak v našem prostředí pozorujeme čím dál větší snahu tyto neinvazivní metody zapojovat do archeologických projektů (např. projekty zaměřené na studium středověkého či novověkého osídlení, studium zemědělského zázemí, projekty sledující dynamiku osídlení nebo studie orientované na pozorování změn v historické krajině atp.).

**Nedestruktivními postupy rozumíme takové metody, kdy nedochází oproti klasické exkavaci k destruktivnímu zásahu (nebo případně jen k málo destruktivnímu zásahu) do terénu, jedná se např. o dálkový průzkum Země, geofyzikální měření, povrchové sběry či průzkum antropogenních reliéfních tvarů (více k problematice např. Kuna 2004).**

#### 2.1.2 Stručné představení metody

Problematika dálkového průzkumu Země (či dálkového archeologického průzkumu) byla již několikrát diskutována a vztahuje se k ní velké

množství odborné literatury, a to jak zahraniční (např. Parcak 2009; Wehr – Lohr 1999; Opitz – Cowley 2013), tak i domácí (např. Gojda 1993a; 1993b; 1996; 1997; 2004; 2005; John 2011; Staroková 2012). Tato metoda v dnešní době představuje jeden ze základních přístupů snažících se o archeologické poznání. Umožňuje identifikaci, dokumentaci a evidenci památek. Dále nabízí mapování archeologických poloh ve velkém měřítku a sledování a řízení stavu památek. Představená metoda využívá celou řadu technik a přístrojů od letecké prospekce přes pořizování dat pomocí leteckého laserového skenování až po využívání satelitních snímků.

**Termín dálkový průzkum Země lze vyložit následujícím vymezením „Snímání zemského povrchu z prostoru využitím vlastností elektromagnetických vln emitovaných, odrážených nebo lomených snímanými objekty, pro účely zlepšení využívání zemských zdrojů, území a ochrany prostředí.“ (Definice obsažená v rezolucích Všeobecného shromáždění OSN a mezinárodních smluv o mírovém využití vesmíru).**

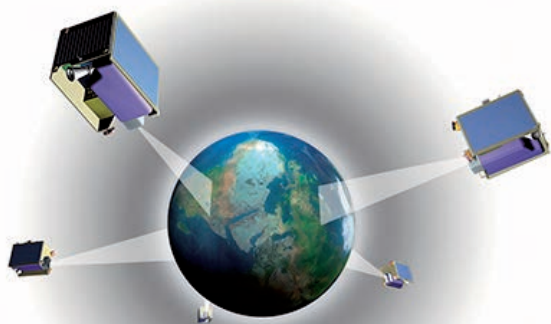
Aplikace dat získaných prostřednictvím dálkového archeologického průzkumu umožňuje studovat archeologické lokality, regiony, ale i větší krajinné celky. Počátky tohoto přístupu hledejme přibližně před 60 lety. Od té doby, především v posledních několika letech, došlo k výrazným pokrokům zejména v oblasti vývoje techniky a nových přístupů. Dnes je dálkový průzkum Země díky novým vesmírným programům a rychle se vyvíjejícím technologiím nejrozšířenější metodou získávání prostorových dat o zemském povrchu a o objektech. Satelitní data nabízejí možnost kombinovat prostorovou informaci (souřadnice daného objektu) s informací tematickou (informace o objektu) a temporální (informace o čase pořízení snímku – systematicky pořizovaná archivní data umožňují vyhodnocení časové řady snímků) [<http://www.geology.cz>].

Dálkový průzkum Země se zpravidla dělí na letecký průzkum a vesmírný průzkum. Při leteckém dálkovém průzkumu jsou na úrovni nosičů využívána vysoko letící letadla, naproti tomu ve vesmírném dálkovém průzkumu se používají družicové systémy. Letecká prospekce má v rámci DPZ své vlastní postavení a vymezení (viz kapitola 2.1.5).

### 2.1.3 Vesmírný dálkový průzkum

Zkoumání Země prostřednictvím družicových systémů se stalo významnou součástí informační infrastruktury mnoha moderních zemí, tedy i v našem prostředí. Pro sběr dat ve vesmírném průzkumu jsou družice opatřeny buď skenery, nebo radarovými systémy.

Rychlým vývojem v tomto odvětví bylo umožněno využívat data jak v soukromém sektoru, tak i na poli vědeckém. Využitelnost satelitních snímků pro identifikaci a analýzu archeologických nalezišť byla nezpochybnitelná již od prvních dnů letectví. Významnou roli sehrávají družicové snímky zejména při mapování a vyhodnocení stavu krajiny a životního prostředí. Při tomto studiu je nezbytná garance dostupnosti dat v pravidelných časových intervalech a přístup do archivů dat pořízených v minulosti. Uplynulá léta přinesla výrazné rozšíření nabídky dat v této oblasti, např. zvětšení nabídky družicových systémů jako jsou družice řady LANDSAT, SPOT, RapidEye či Resourcesat. Uvedené systémy pořízují snímky s vysokým prostorovým rozlišením, které poskytuje ještě větší potenciál pro zkoumání archeologických lokalit [<http://www.geobusiness.cz>] (obr. 2.1, 2.2).



Obr. 2.1: Satelitní systém RapidEye (zdroj: <http://www.satimagingcorp.com>).

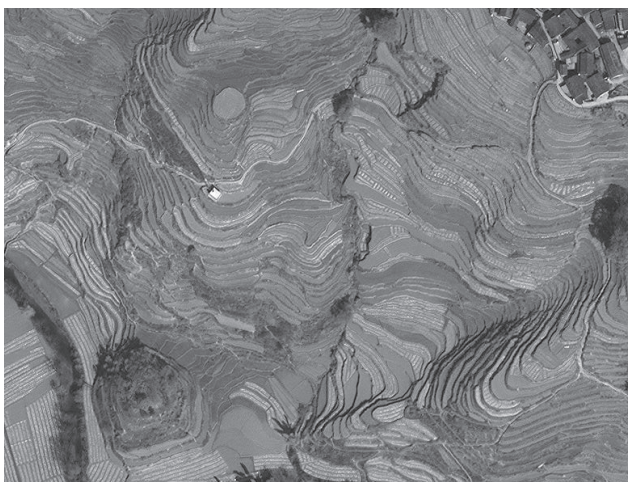


Obr. 2.2: Satelitní snímek ostrova Bora Bora pořízený systémem SPOT (zdroj: <http://www.satimagingcorp.com>).

*V současné době je na trhu několik typů družicových systémů, např. LANDSAT. První družice této řady byla vypuštěna již v sedmdesátých letech minulého století. Od roku 2013 jsou v oběhu družice LANDSAT 8, které pořízují černobílá data v rozlišení 15 metrů, barevná data v rozlišení 30 metrů a tepelná data v rozlišení 100 metrů. Velkou výhodou dat z uvedeného družicového systému je nejen jejich dlouhá časová řada a tudíž dlouhé období srovnatelných sledování, ale také možnost získat snímky zcela zdarma. Snímky poskytují přehled o aktuální situaci v území a o využití dané krajiny (zejména stavbě silnic, způsobu obhospodařování půdy či lesní těžbě). Kromě představených družic řady LANDSAT jsou v provozu např. družicové systémy SPOT (prostorové rozlišení 2,5 m pro černobílá a 10 m pro barevná data), RapidEye (prostorové rozlišení 6,5 m), řada družic Resourcesat (prostorové rozlišení 5,8 a 23,5 m) či sestava 9 družic DMC (prostorové rozlišení 20 až 30 metrů). Je tak zaručena dostatečná snímací kapacita pro řadu operačních aplikací, ať už se jedná o sledování různých aspektů našeho životního prostředí, zemědělský nebo lesnický monitoring, mapování rozrůstání měst, sledování chráněných krajinných oblastí či mapování sněhové pokrývky apod. [<http://www.arcddata.cz>, <http://www.gisat.cz>, <http://www.geobusiness.cz>].*

Často je využíváno propojení satelitních snímků s GIS, které umožňuje sdílení přesně kalibrovaných informací. Tímto přístupem je možné ze satelitních snímků vytěžit co nejvíce informací, jež lze následně v širokém měřítku uplatnit v archeologických výzkumech.

***U satelitních snímků odlišujeme spektrální rozlišení, respektive počet a rozsah spektrálních pásem, ve kterých byla data pořízena. Dělíme je na panchromatická (černobílá) data a multispektrální (barevná) data. Panchromatická data jsou pořízena senzorem citlivým na světlo v rozsahu viditelného a částečně i blízkého infračerveného světla. Zachycené světlo je převedeno do jednoho obrazu a výsledkem je černobílý snímek v různých stupních šedi (obr. 2.3). Multispektrální data se pořizují prostřednictvím různých intervalů vlnových délek a jsou zachycována do oddělených obrazových pásem. Jednotlivé intervaly vlnových délek obvykle zhruba odpovídají určitým barvám viditelného optického spektra (obr. 2.4) [<http://www.gisat.cz>].***



Obr. 2.3: Panchromatický snímek pořízený satelitním systémem WorldView (zdroj: <https://apollomapping.com>).



Obr. 2.4: Multispektrální snímek pořízený satelitním systémem LANDSAT (zdroj: <http://www.mapmart.com>).

## 2.1.4 Letecký dálkový průzkum

Při leteckém průzkumu jsou fotografie pořizovány díky snímacím zařízením (fotoaparáty, kamery), která jsou obvykle umístěna na spodní části trupu letadla. Letadla se zpravidla pohybují v několika kilometrech nad zemským povrchem. Pořízené snímky jsou vysoce polohově přesné a mohou mít různý překryv (běžně 60 %). Jejich kvalita ovšem často závisí na podmínkách počasí. Výsledný snímek poskytuje informace o území a tvoří nedílnou složku současných technologií pro tvorbu geografických a topografických pokladů a modelů. Letecké fotografie jsou zkoumány prostřednictvím stereoskopu, nebo je lze studovat a dále zpracovávat díky zvětšovacímu zařízení. Pro práci se stereoskopem musí být fotografie pořízené ve stereopáru a pak je možné je prohlížet s 3D efektem (obr. 2.5).

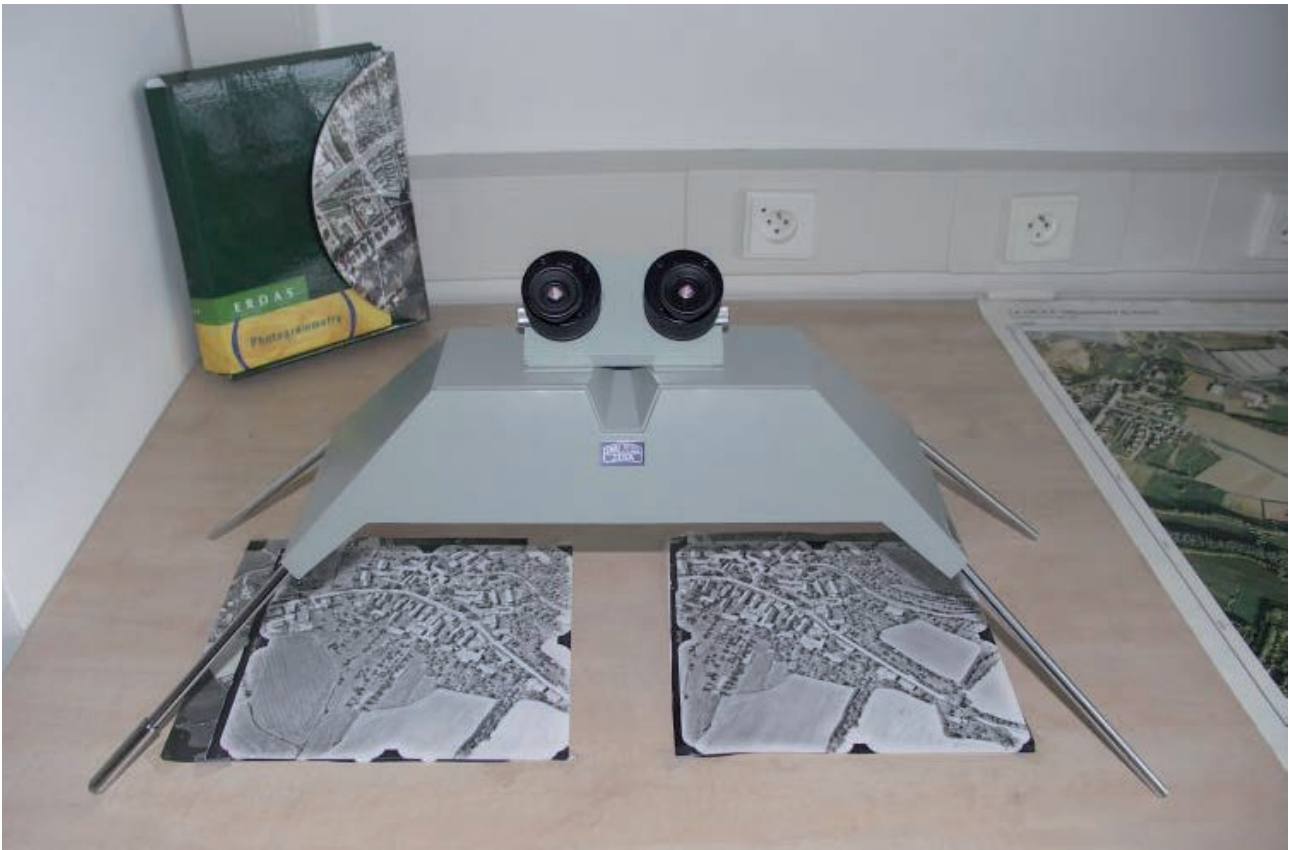
Letecké měřické snímky jsou rovněž využívány k vytváření ortofotomap. Tyto mapy si zachovávají náležitosti mapy – měřítko, souřadnicový systém a směrovou orientaci. Ortofotomapy přehledně odráží skutečný stav zemského povrchu vztahený k datu pořízení leteckých snímků (obr. 2.6).

Kromě nově pořizovaných snímků se ve velké míře využívají archívy leteckých fotografií, které shromažďují obrovské množství snímků z různých časových období. Stejně jako tomu bylo u satelitních snímků, tak i letecké fotografie jsou zdrojem aktuálních informací o situaci na daném území a mají nezpochybnitelný význam při studiu minulé krajiny.

## 2.1.5 Letecká prospekce

Letecká archeologie představuje druh archeologické prospekce, kdy se pomocí leteckého pozorování a snímkování identifikují, dokumentují a evidují archeologické objekty. Archeologické situace jsou vyhledávány na základě různých příznaků, např. půdních, vegetačních či stínových. Letecká archeologie je ideálním nástrojem pro výzkum, dokumentaci a ochranu historické krajiny (více k problematice např. Gojda 2004). V průběhu letecké prospekce jsou využívána nízko letící letadla (letící ve výšce řádově stovky metrů), ze kterých jsou pořizovány šikmé snímky (obr. 2.7). Nezbytnou součástí zpracování fotografií je zaznamenání zachycených archeologických objektů do map. Po tomto kroku následuje





Obr. 2.5: Práce se stereoskopem (zdroj: <http://agnazgeograph.wordpress.com>).



Obr. 2.6: Výřez z ortofotomapy (zdroj: <http://geoportal.cuzk.cz>).



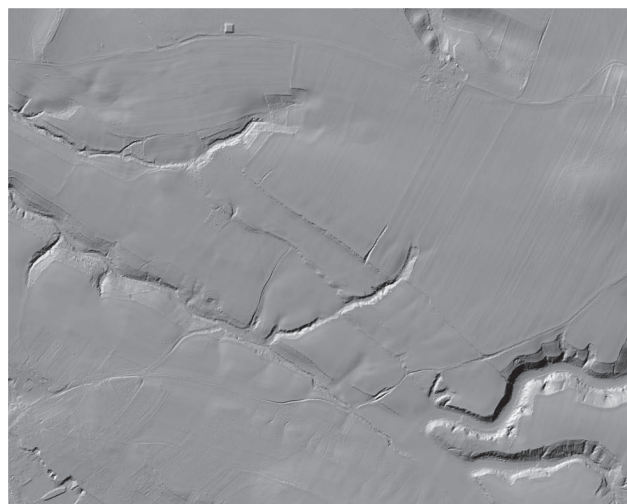
Obr. 2.7: Příklad šikmého leteckého snímku (zdroj: Archiv leteckých snímků Archeologického ústavu AV ČR, Praha; autor: Martin Gojda)

duje klasifikace a interpretace identifikovaných archeologických situací.

Pořízené letecké snímky jsou zpravidla ukládány do archívů. Největším počtem těchto snímků (pořízených pro účely archeologie) disponuje *Archiv leteckých snímků Archeologického ústavu AV ČR Praha*, který obsahuje soubor několika

tisíc leteckých snímků (diapozitivů, negativů) ukládaných zde od 90. let 20. století. Soubor zahrnuje snímky nově objevených lokalit, dále snímky dokumentační, snímky historických památek a také snímky kulturní krajiny (srov. Gojda 2004).

**Rozdíl mezi šikmými a kolmými snímky spočívá ve způsobu jejich pořízení. Šikmé snímky nejsou kartograficky přesné, neboť mají různá měřítka a úhel záběru. Šikmé snímky lze (za určitých podmínek) převést na snímky kolmé, a to prostřednictvím tzv. rektifikace. V průběhu rektifikace dochází k „narovnání“ šikmého snímku, respektive převedení na snímek, ve kterém zobrazené poměry různých úhlů a vzdáleností odpovídají realitě a jsou zobrazeny ve známém měřítku. Kolmé letecké snímky jsou naproti tomu pořizovány pod (téměř) kolmým úhlem a jsou zpravidla pořizovány k jiným než archeologickým účelům (např. ekologickým, topografickým apod.).**



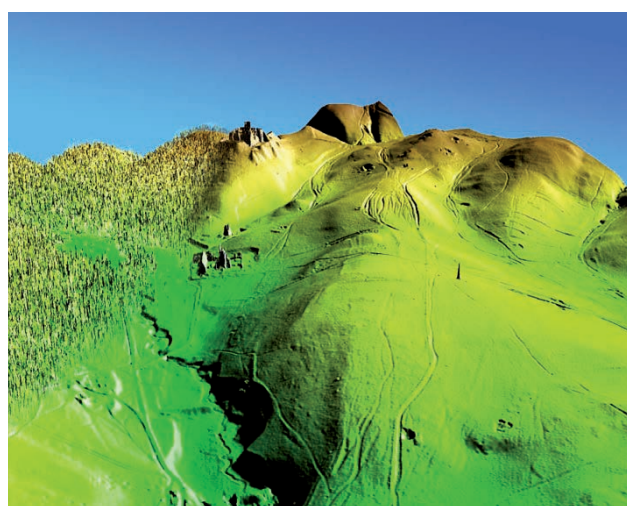
Obr. 2.8: Příklad dat získaných z leteckého laserového skenování, DMR 4G (zdroj: ČÚZK).

### 2.1.6 Letecké laserové skenování (LLS)

Letecké laserové skenování tvoří další část DPZ. Tato oblast dosáhla v posledních letech patrně největšího rozvoje, a to nejen ve vývoji technologie, ale také ve zpřístupnění dat. Dnes je možné získávat data prakticky z jakéhokoliv území. Je tak umožněno studovat zalesněné oblasti i otevřenou zemědělskou krajinu. Jak zalesněné oblasti, tak i otevřená krajina ukrývají archeologické památky různého charakteru (pohřební či sídlištní objekty, pozůstatky polí, výrobní areály atd.). Proto je aplikace DPZ vysoce žádoucí, neboť není efektivnější metody pro studium tohoto prostředí.

Letecké laserové skenování (případně LiDAR) představuje nástroj sloužící k detekci archeologických situací (více k problematice LLS v archeologii např. Ackermann 1999; Bewley – Crutchley – Shell 2005; Gojda 2005; Hesse 2010a; Masini – Coluzzi – Lasaponara 2011). Jako velmi efektivní metodu jej lze aplikovat rovněž při identifikaci zaniklých polních systémů, a to zejména proto, že umožňuje rychlý sběr georeferencovaných dat na rozsáhlých plochách. Nesporná výhoda snímání pomocí LLS tkví především v tom, že jej lze použít v zalesněném prostředí, tedy v místech, kde možnosti letecké prospekce selhávají (srov. např. Humme – Lindenbergh – Sueur 2006; Kooistra – Maas 2008; Olesen 2010) (obr. 2.8, 2.9).

Další výhodou LLS oproti klasickému leteckému průzkumu je to, že metoda není tolik závislá na stavu atmosféry. Rovněž nám nabízí možnost vytvářet modely terénu a z nich pak odfiltrovávat nežádoucí prvky, např. vegetaci či zástavbu. Vznikne tak detailní model terénu, v němž je možné identifikovat zachovalé terénní reliktu archeologických situací (John 2011, 24).

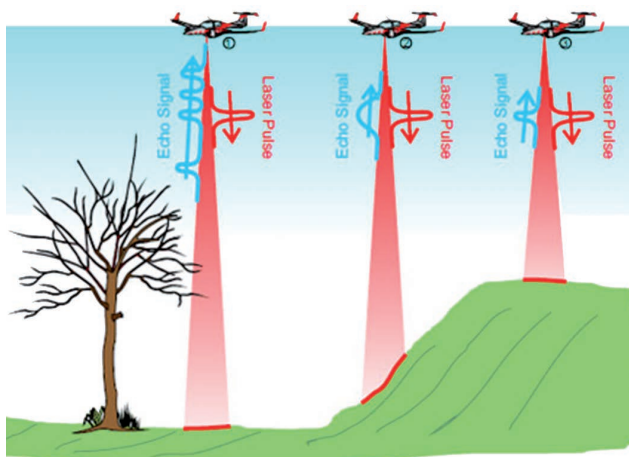


Obr. 2.9: Příklad dat získaných z leteckého laserového skenování (zdroj: <http://archpro.lbg.ac.at>).

*V průběhu LLS paprsek prochází atmosférou až k zemskému povrchu, než se ho však dotkne, často se odrazí od jiných povrchů nad terénem, např. vegetace, budovy atd. (obr. 2.10). K odstranění těchto nežádoucích prvků slouží filtrace dat. V současné době je využívána celá řada filtračních technik, např. robustní filtrace, morfologické filtrování, progresivní zhušťování, metody filtrace založené na povrchu, Region Growing a řada dalších. V následující části budou přiblíženy některé z druhů filtrací.*

*Účelem robustní filtrace je za pomoci sofistikovaných automatizovaných metod separovat body, ve kterých dopadl laserový paprsek na terén, vegetaci, stavby a výškové překážky leteckého provozu a přitom identifikovat chybná měření (např. letící ptactvo). Výsledkem tohoto procesu jsou samostatné soubory dat rozříděné podle dopa-*

du paprsku. Metoda progresivního zhušťování vybírá z dat LLS nízké body, ze kterých je vytvořen TIN (triangular irregular network). Další body jsou přidávány na základě dané maximální vzdálenosti od roviny příslušného trojúhelníka a minimální vzdálenosti od nejbližšího vrcholu trojúhelníka. Po každém výpočtu se přepočtou nové hraniční hodnoty pro přiřazení bodu na základě vypočteného histogramu. Operace se provádí iterativně a končí ve chvíli, kdy žádné body nesplňují kritéria pro přiřazení do sítě. Filtrace Region Growing spočívá v porovnání sklonu sousedních bodů. Vychází z uzlového bodu, který jednoznačně leží na terénu, a postupně se testují další okolní body v předem definovaném okolí. Pokud body splňují podmínku přípustného převýšení, tak jsou považovány za body na terénu a pokračuje se s dalšími sousedními body (Axelsson 2000; Dolanský 2004, 56; technická zpráva).



Obr. 2.10: Pořízení dat pomocí leteckého laserového skenování (zdroj: <http://www.qualitydigest.com>).

V současné době máme k dispozici data z leteckého laserového skenování 4. generace (Digitální model reliéfu ČR 4. generace (DMR 4G)) a data z leteckého laserového skenování 5. generace (Digitální model reliéfu ČR 5. generace (DMR 5G)). DMR 4G představuje zobrazení zemského povrchu v digitálním tvaru. Při tvorbě modelu se po robustní filtraci určuje reprezentativní bod ve čtvercové síti (5 x 5 m). Vzhledem k tomu, že jsou tyto body nepravidelně rozmístěné, jsou následně interpolovány v pravidelné síti (5 x 5 m). Jelikož se jedná o rastrový model, nevystihuje zcela přesně malé terénní anomálie. Garantovaná úplná střední chyba ve výšce modelu terénu je udávána 0,30 m v odkrytém terénu a 1 m v zalesněném terénu. Model vznikl v letech 2009 až 2013 a je primárně určen k analýzám terénních poměrů regionálního charakteru. DMR 5G představuje model upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskrétních bodů, které jsou, na rozdíl od předchozího modelu, rozmístěny v nepravidelné trojúhelníkové síti (TIN) s úplnou střední chybou výšky 0,18 m v odkrytém terénu a 0,3 m v zalesněném terénu. Model je zpracováván poloautomaticky, jelikož v zalesněném území a ve složitějším terénu automatické zpracování zcela nefunguje (je nutné ručně dočistit chyby). Pro odstranění co největšího počtu chyb se používá interaktivní vizuální kontrola dat, díky níž jsou chybně přiřazené body ve vrstvách přerazeny do jiných vrstev. Výsledkem jsou samostatné soubory bodů, které leží na terénu, budovách nebo vegetaci. V místech, kde nebyla LLS pořízena data, jsou data doplněna uměle tak, aby pokrývala celé území. Jedná se zpravidla o plochy nacházející se pod budovami, vodní plochy a oblasti s velmi hustou vegetací, kde neprošel paprsek až na zem. Model začal vznikat rovněž v roce 2009 a jeho dokončení se odhaduje na rok 2015. DMR 5G je vytvářen ke stejným účelům jako předchozí generace (Panchártek 2013, 25–27; <http://geoportal.cuzk.cz>; technická zpráva).

Jako příklad aplikace dat z LLS poslouží studie „Zaniklá kulturní krajina středověku a novověku ve světle dálkového průzkumu“ (podrobněji Milsimerová – Čulíková – Menšík – Starková 2012). Uvedený projekt se zabýval zánikem kulturní krajiny v období středověku a novověku se zaměřením na vyhledávání stop po zemědělské činnosti v měřítku několika katastrálních území v oblasti Severních Čech. K detekci uvedených stop bylo využíváno potenciálu dálkového průzkumu Země, konkrétně dat pocházejících z leteckého laserového skenování a jejich následná konfrontace s aktuální ortofotomapou a historickými mapami. Na základě těchto dat byly vyhledávány pozůstatky polních systémů, a to ve formě mezních pásů či záhonů. (více k metodě zpracování dat viz kap. 3.1).

Na základě této příkladové studie se prokázalo, že letecké laserové skenování je vysoce efektivní metoda, jejímž prostřednictvím dochází k vyhledávání nových archeologických objektů, ale zároveň i ověřování objektů již známých. I přes toto zjištění není však žádoucí snažit se leteckým laserovým skenováním kompletně nahradit stávající postupy, neboť je možné sledovat, že některé liniové útvary byly zachycené pouze na ortofotosnímčích. Ideální je bezpochyby kombinace co nejvíce různých metod (Milsimerová – Čulíková – Menšík – Starková 2012, 75–90).

Následující případová studie demonstruje možnosti využití leteckých fotografií při studiu polních systémů. V projektu „Nedestruktivní výzkum polních systémů“ (podrobněji Čulíková 2013) bylo využíváno leteckých fotografií (kolmých a šikmých) za účelem identifikovat pozůstatky polí. Sledování bylo realizováno ve dvou vybraných regionech (oblast Tachovska a oblast východní části Českého středohoří). Bylo očekáváno, že zachycené struktury budou středověkého či novověkého stáří. Pro postihnutí otázky, zda je možné zachytit stopy po pravěkých polích na našem území, bylo pracováno se šikmými leteckými snímky. Na rozdíl od středověkých a novověkých polí bylo předpokládáno, že se s velkou pravděpodobností nepodaří stopy po pravěkých polních systémech na našem území zachytit. Kromě leteckých fotografií bylo využíváno co nejvíce dostupných zdrojů dat (historické mapy, povrchové průzkumy atd.), které byly mezi sebou vzájemně konfrontovány. Pravěké polní systémy byly vyhledávány především na základě šikmých snímků nacházejících se v Archivu leteckých snímků Archeologického ústavu AV ČR Praha. Oblast Tachovska a oblast východní části Českého středohoří byla zkoumána v několika fázích (identifikace, klasifikace a dokumentace zachycených polních systémů). První krok představovala práce s aplikací Google Earth a mapovými servery, na jejichž ortofotomapách byla pole vyhledávána. Z důvodu vyloučení mladších plujin (mladších než novověkého stáří) byly zachycené struktury ověřovány v mapách II. vojenského mapování. Historické mapy rovněž posloužily k odlišení mezních pásů od komunikací, jejichž zaměnění představuje častý problém. Další fáze zpracování, která probíhala v prostředí GIS, (viz kap. 3.1).

Stopy po pravěkých polních systémech se na našem území prozatím zachytit nepodařilo. Tato situace je ovlivněna především intenzivním způsobem zemědělství (zejména hlubokou orbou). Analýza středověkých a novověkých plujin ukázala, že stav jejich zachování je v obou regionech silně ovlivněn intenzitou kolektivizace. Určení stáří zachycených plujin je na základě leteckých snímků prakticky nemožné, avšak díky jejich identifikaci v mapách II. vojenského mapování je doloženo jejich minimálně novověké stáří (Čulíková 2013).

### 2.1.7 Povrchový průzkum

Průzkum terénního reliéfu se obvykle dělí na relativně oddělené postupy (povrchový průzkum, dálkový průzkum země apod.), které jsou většinou aplikované především podle vstupních otázek a finančních možností. Přestože se v mnoha směrech liší, jejich základ je společný. Jde o povrch současné krajiny, který vypovídá o krajině historické, ať už svou geomorfologií, výskytem artefaktů nebo tím, jak jeho minulé uspořádání stále ještě ovlivňuje současné aktivity. Snímky tohoto povrchu rovněž přináší doklady přetrvávání starších struktur i v současném prostoru, ať už tyto snímky pochází ze vzdálenější minulosti (historické mapy), či méně vzdálené minulosti (historické ortofotosnímky), případně jsou vytvořeny z různé vzdálenosti (od družicových záběrů po pěší průzkum).

Dalším důvodem slučování tradičně oddělených přístupů jsou pokroky v oblasti nových prospekčních a dokumentačních metod (např. leteckého laserového skenování), které mění i obvyklou metodiku analýzy povrchu krajiny. Povrchový průzkum terénního reliéfu je metoda, která se uplatňuje samostatně i jako doplnění dalších nedestruktivních metod, např. letecké archeologie nebo analýzy dat LLS. Jeho základem je prohlídka předem vytipovaných míst nebo větších ploch, kde předpokládáme existenci zanik-

lých objektů či situací projevujících se ještě dnes tvarem reliéfu.

Do povrchového průzkumu patří i detekce torz stavebních konstrukcí či substrukcí. Zde už se však jedná spíše o doménu stavební historie. Jako součást povrchového průzkumu lze chápat i povrchový sběr movitých nálezů. Jedná se o metodu na pomezí nedestruktivního a destruktivního výzkumu, kdy nejsou narušována archeologická souvrství, ale lokalita je jistým způsobem „ochuzována“ o artefakty, byť obvykle jen v minimálním množství. Výhodou povrchového sběru je možnost relativně snadno získat soubor alespoň částečně datovatelných movitých archeologických artefaktů, ověřit funkci některých terénních objektů nebo zjistit, jaké druhy aktivit se na místě odehrávaly. Nevýhodou movitých artefaktů na povrchu je absence stratigrafických vztahů jednotlivých nálezů a menší podrobnost nálezového kontextu.

Povrchové sběry se nejčastěji provádějí ve dvou typech prostředí – na otevřených plochách polí bez podrostu či plodin a v lesním prostředí. Zde se za standardních podmínek movité archeologické nálezy nevyskytují, existují však poměrně početné výjimky. Jde například o vývraty stromů, rýhy vytvořené erozí, plochy rozryté lesní zvěří nebo místa narušená neod-

bornými terénními zásahy. Na těchto místech je možné zastihnout kulturní souvrství odhalené bez travního pokryvu (drnu) a pravděpodobnost nálezu movitého archeologického artefaktu je tím vyšší. Nejčastějšími interpretovatelnými nálezy jsou v těchto případech zlomky keramiky, které obvykle umožňují i základní datování, případně nálezy střešní krytiny, úlomky maltoviny či omítek, štípané industrie nebo produktů technologických procesů, jako je například struska. Povrchové sběry je vhodné realizovat s ohledem na antropogenní tvary reliéfu, kde je pravděpodobnost nálezu obvykle vyšší a kde se vzájemnou kombinací obou postupů zlepšuje i možnost interpretace.

### Realizace povrchových sběrů (sběr dat)

Základem povrchového sběru artefaktů v nelesném prostředí je získání představy o jejich prostorovém výskytu na povrchu polí. Povrchový sběr lze realizovat různými metodami (např. Kuna 2004, 305–352), lišícími se hlavně mírou intenzity a tím i časovou a personální náročností. Typickým rysem intenzivních metod bývá stanovení pravidelných prostorových jednotek, ve kterých se realizuje na poli vlastní průzkum. Nejčastěji se využívá čtverce o straně 50 metrů. Optimální postup je vytvoření sítě těchto čtverců v GIS a jejich ořez podle rozsahu orných ploch, dobře rozlišitelných například na ortofotomapě. Tyto čtverce je pak výhodné importovat do GPS a využít v terénu pro organizaci sběru. Odpadá tím pracné vytyčování sběrových jednotek v terénu, poloha sběrače (nebo hlavního sběrače v případě týmů) se koriguje přímo při sběru na displeji GPS, kde jsou vidět hranice jednotlivých čtverců i jejich číselné kódy. Nasbíraný materiál se eviduje čísly sběrových čtverců, přesnost lokalizace je v tomto případě 50 metrů. Vzhledem k tomu, že například průzkum struktury osídlení potřebuje postihnout poměrně rozsáhlé plochy a že keramika v ornici je částečně mobilní, byť nikoli na větší vzdálenosti (Reynolds 1988, 208, 216), je tato hodnota dostačující. Zároveň zde zůstává i možnost použít na vytipovaných místech podrobnější rastr 25 metrových čtverců, který stále bude smysluplný, i přes pohyblivost zlomků na poli.

Nasbíraný materiál se následně roztrídí podle základních vlastností, respektive atributů. Nejčastěji se k třídění keramiky ze sběrů používají

keramické třídy či méně přesně definované kategorie či skupiny. Typickým problémem souborů z povrchu polí je úplná absence nebo malý počet chronologických znaků, okrajů či výzdoby. Keramika se proto třídí spíše podle složení materiálu, charakteru a kvality výpalu, tloušťky střepe apod. Tyto materiálové charakteristiky lze alespoň částečně korelovat s chronologií, i když spolehlivě jen v podobě základních časových etap, obvykle méně podrobných, než jak tomu bývá u lépe datovatelných souborů například z městských souvrství. V optimálním případě se sbírá veškerý materiál s výjimkou recentního, protože mladší soubory mohou svým výskytem napovídat o land-use v novověkém a subrecentním období.

V GIS se poté obvykle postupuje tak, že plochy sběrových čtverců se převedou na body – centroidy – to jest body ležící ve středu původních čtverců. Množství, anebo váha keramiky v každé sledované třídě či kategorii se zapíše do atributové tabulky, kde jednomu řádku odpovídá jeden čtverec.

### Analýza antropogenního reliéfu

Samotné tvary terénního reliéfu lze z hlediska původu rozdělit na dvě základní skupiny – objekty vzniklé přímou činností člověka a tvary formované přírodními procesy<sup>1</sup>. Objekty druhé skupiny, např. říční a potoční meandry, splachové kužely a plochy sesuvů nebo erozní rýhy, jsou spíše doménou historické ekologie, za antropogenní reliéf se proto považuje především prvně zmíněná skupina. Škála antropogenních terénních tvarů je velmi pestrá stejně jako možnosti jejich studia (Kuna – Tomášek 2004).

Při hodnocení jednotlivých tvarů terénního reliéfu je třeba vzít v úvahu kromě geneze objektů především jejich morfologii, velikost a celkový prostorový kontext. U antropogenní geneze je třeba rozlišit degradované stavební konstrukce (například typická otázka formování „valů“ hradišť) od pouhých terénních úprav (Klír 2010, 11). V úvahu je třeba vždy vzít i transformaci objektů, kdy současný tvar reliéfních objektů může být výsledkem i více různých přírodních či antropogenních procesů, které (de)formovaly jeho morfologii, anebo velikost. Jako jeden z cílů

1 Většina přírodních procesů je také více či méně ovlivněna předchozí lidskou aktivitou. Jde však o vliv nepřímý, tzn. obvykle nezáměrný a pro účel výkladu je zde proto použito pouze toto zjednodušené rozdělení.

povrchového průzkumu lze chápat i ověřování vypovídací schopnosti terénního reliéfu v určité oblasti, respektive míru jeho destrukce.

Další důležitou otázkou je odhad funkce původních objektů, respektive výběr a přednostní analýza těch objektů, jejichž funkční interpretace je alespoň částečně zřejmá. Hlavním vodítkem bývá morfologie a velikost objektů, kdy se určité typy staveb, například domy středověkých vesnic, po opuštění transformovaly do poměrně typických objektů. Na podobě výsledných reliéfních tvarů se podílí především původní konstrukce objektů, to jest použití či absence zděných konstrukcí a jejich materiál.

Celkový terénní kontext může přispět k interpretaci mnoha nejasných typů, u nichž je rozeznatelný pouze jejich antropogenní původ. Jsou to obvykle nepravidelné konvexní či konkávní útvary, které mohly vzniknout odtěžením či navezením materiálu, následkem destrukce stojících objektů či poklesem do níže ležících prostor. Celková situace je významná především u zaniklých sídelních, anebo výrobních areálů, kde se různé funkce odehrávaly na odlišných místech a zanechaly po sobě odlišné typy relikvů. Jejich vzájemný vztah může vyplývat z logiky tehdejšího provozu, ale může být čitelný i díky spojujícím relikvům, například úvozovým cestám či vodním náhonům.

V ideálním případě lze rozeznat i superpozici situace, kdy je jeden objekt porušen jiným (pak je starší), anebo naopak překrývá či jinak zasahuje do objektu jiného (a v tom případě je mladší). Tyto situace jsou ale poměrně vzácné a týkají se spíše liniových objektů, které mají díky svému delšímu průběhu největší šanci „potkat“ jiný objekt.

Z hlediska analýzy terénního reliéfu se nabízí dva poněkud odlišné postupy.<sup>2</sup> První možností analýzy terénního reliéfu je synteticko-analytický způsob. To znamená, že podle předpokládané

2 U některých typů archeologických památek, zachovaných v reliéfu ve větších kvantitách (typicky sídelní objekty zaniklých středověkých vesnic), se používají k navržení funkce i další analytické postupy. Jde například o shlukové analýzy, pomocí kterých je možné sledovat vzájemnou míru příbuznosti některých objektů podle jejich tvaru a velikosti. Důležité je také přidání dalších popisujících znaků (deskriptorů), např. nadmořské výšky, sklonu svahu, přítomnosti movitých nálezů apod. Teprve z takto nezávisle uspořádaných objektů a jejich deskriptorů se pak odvozuje jejich funkce nebo případně i základní chronologie. Mnoho typů archeologických objektů je však typických velkou individualitou a malými kvantitami, takže čistě analytické deskriptivní systémy zde příliš nefungují.

funkce nebo funkcí se již v terénu či na digitálním modelu terénního reliéfu (DMR) dohledává či odhaduje i prostorový rozsah. V prvé řadě lze definici objektů (entit) provést podle zjištěného tvaru a velikosti přímo v terénu na základě všech na místě zjistitelných vlastností. Konkrétní postup evidence se liší podle vstupních otázek a možností, od jednoduchého zákresu do mapy přes zaměření GPS až po dokumentaci totální stanicí.<sup>3</sup> U všech těchto metod je podstatné, že přímo v terénu musí někdo zkušený určit, co je součástí zájmového objektu a co už ne. Fáze syntézy zde probíhá již přímo v terénu.

Druhou možností je prostorově a morfologicky definovat objekty až podle výstupů terénní dokumentace, pořízené zpracováním dat LLS, pozemního laserového skenování nebo podrobné nivelace terénu získané měřením totální stanicí. Zde se role zkušeného interpretujícího badatele, nutného pro definici jednotlivých objektů, přesuává z terénu „do kanceláře“. Oba postupy je samozřejmě výhodné kombinovat. Možné kombináční řešení je například získání celkového přehledu z dat LLS a první definice objektů, obvykle v prostředí GIS. Po této fázi by měla následovat terénní revize s cílem ověřit a případně revidovat prostorový rozsah a základní funkce navržené v první fázi a případně zjistit stav objektů, anebo jejich archeologický potenciál.

## Analýza dat z povrchových sběrů

Možnosti analýzy konkrétních souborů z povrchových sběrů a interpretaci výsledků v širším kontextu lze doložit na příkladu studia středověké sídelní transformace. Studium středověkého osídlení je v české archeologii, historii a historické geografii tématem s dlouhou tradicí. Minimálně od 60. let 20. století dostává tento zájem i podobu souhrnných statí, například v dílech M. Štěpánka (1969), Z. Boháče (1978), J. Žemličky (1980) nebo J. Klápště (2012). Téma bylo obvykle řešeno v kombinaci archeologie a historie, případně historické geografie nebo toponomastiky. Relativně dlouhodobý zájem dal vzniknout poměrně solidní představě o základní chronologii jednotlivých fází sídelního postupu nebo různých formách stabilizace sídelní struktury, která proměnu osídlení doprovázela. Práce s regionálním záběrem (Frolík – Sigl 1995; Ježek 2007; Klír

3 Lze využít i kombinaci teodolitu a laserového dálkoměru či pásma.

2002) přinesly mnoho poznatků o zaniklé sídelní struktuře nebo jejich proměnách, jednoduchá metoda tzv. syntetického sběru však limituje možnosti srovnávání lokalit mezi sebou i detailní analýzy, které by například dokázaly odhalit vlivy postdepozičních procesů. V posledních desetiletích zájem o středověké osídlení poněkud ochabl, byť kvalitní práce řešící tuto problematiku na úrovni jednotlivých lokalit i mikroregionů se objevují stále (Jones 2005; Nováček 2010).

Z hlediska možností nedestruktivní archeologie je podstatné, že nejplodnější období zájmu o vývoj středověkého osídlení minulo, respektive předcházelo etapu nasazení geografických informačních systémů, které od konce 90. let 20. století výrazně rozšiřují možnosti archeologie. Tento fakt lze ilustrovat i na jednom z nejdůležitějších nástrojů nedestruktivní archeologie, který je nezastupitelný při výzkumu zaniklého osídlení. Povrchový sběr keramiky je metoda klíčová pro nalezení míst zaniklého středověkého, ale i pravěkého osídlení a pro zkoumání jeho struktury. Tato metoda, která se koncem minulého tisíciletí těšila značnému zájmu a nasazení v projektech pokrývajících rozsáhlé krajinné transekty, je v současnosti na okraji zájmu. Přestože počátky využití GIS v archeologii jsou spjaty i se studiem zaniklého osídlení, nedošlo v českém prostředí například k výraznějšímu využití prostorové statistiky.

Většina poznatků o raně středověké sídelní topografii je založena na tzv. syntetickém povrchovém sběru, který obvykle na jednoduchém základě (přítomnost/absence zlomků keramiky v ornici) vyvozuje závěry o zaniklé topografii osídlení. Základním kritériem při syntetickém povrchovém sběru je rozptýlenost keramiky, tedy to, zda se vykytuje na ohraničitelných plochách (pak je prohlášena za lokalitu), nebo rovnoměrně na celém poli (pak není zpravidla evidována vůbec, např. Smetánka – Škabrada 1975, 80). Nevýhodou syntetického sběru je nedostatečná evidence negativních nálezů (Kuna 2004, 326; Foard 1978, 366) a minimální informace o kvantitách, která mimo jiné zhoršuje možnosti srovnání lokalit. Lokality jsou navíc víceméně nevratně definovány již v terénu a pozdější korekce závěrů jsou obtížné.

Pro získání lepších dat, která by odpovídala současným možnostem GIS a rozšiřovala množství řešitelných otázek, jsou vhodnější metody analytických povrchových sběrů. Stručný

popis jedné z nich bude i náplní dalšího textu, spolu s aplikací na otázky středověké sídelní transformace.

Prvním cílem povrchových sběrů bývá lokalizace, respektive nalezení míst, kde se v minulosti odehrávala nějaká činnost. Největší šance na zachycení bývá u sídelních aktivit, které trvaly déle, a na místě po nich zůstalo větší množství artefaktů. V rámci studia sídelní transformace jde o zjištění lokalit, kde se ve středověku nacházelo osídlení spolu s posouzením jeho intenzity a odhadem základní chronologie. Při studiu středověké transformace osídlení je klíčová představa o raně středověké sídelní topografii; srovnáním poloh opuštěných v průběhu vrcholného a pozdního středověku ve prospěch míst většinou dodnes žijících vsí je možné lépe porozumět příčinám proměny osídlení.

Dalším cílem je podrobnější představa, jdoucí nad rámec konstatování absence či přítomnosti středověkých střepů, ukazujících na existenci zaniklého osídlení. Hlavním úkolem je zde posouzení původu zjištěné keramiky. Keramický materiál se z živého koloběhu činností minulé komunity nedostával jen jako odpad, zůstávající dodnes v prostoru zaniklého sídla. Jedním ze způsobů, jak zvýšit výnosy zemědělské produkce, bylo již nejpozději od vrcholného středověku hnojení. Tím se domovní odpad s keramickými střepy dostával na pole. Otázka intenzity a prostorového rozsahu této činnosti je oblíbeným tématem historie i archeologie, konkrétní představa však stále chybí. Rozeznat, zda je několik zlomků keramiky na povrchu pole následek hnojení intenzivně obdělávaných pozemků nebo zda se jedná o relikty zaniklého a spíše krátkodobého sídla, je jednou z hlavních otázek analytického povrchového sběru. Navíc významně souvisí s odhadem intenzity zaniklého využití prostoru (intenzity osídlení nebo intenzity hnojení). Velkou roli hrají i tzv. postdepoziční procesy, tedy hlavně to, zda je místo postižené erozí či akumulací půdy z vyšších partií apod. Naznačený okruh otázek je nutné řešit najednou. Patrně jedinou možností k dosažení smysluplných výsledků je zde využití GIS a v nich integrované prostorové statistiky.<sup>4</sup>

Nejjednodušší možností analýzy dat je prosté zobrazení kvantit či kvalit v prostoru. Lze tak například získat základní představu o prosto-

4 Veškeré popsané nástroje byly zkoušeny v programu ArcGIS a jejich názvy odpovídají názvům nástrojů v tomto softwaru.

rovém výskytu jednotlivých kategorií nebo tříd nasbíraného materiálu. Typicky se využívá kartogram, kde velikost bodové značky (typicky centroidu) odpovídá množství nasbírané keramiky v té či oné kategorii.

Lepší představu o rozsahu a intenzitě výskytu však dává interpolace, kde se pomocí jednoduchých nástrojů v GIS (např. jádrové vyhlazení – Kernel Density) vypočítá hodnota počtu či váhy v mezilehlých prostorech. Interpolace je vhodná i pro alespoň částečnou eliminaci výkyvů při provádění povrchového sběru, které mohou nastat například vlivem různých podmínek během provádění ve více dnech nebo kolísající schopnosti sběračů.

Interpretace těchto „map hustoty“ se liší podle původu jednotlivých kategorií. Například u pozdně novověké keramiky, u které máme jistotu jejího původu spojeného s hnojením, nám výsledné hustoty ukazují intenzitu hnojení na různých částech plůžiny. Naopak u raně středověké keramiky, která obvykle bývá výrazně méně rozptýlená, lze usuzovat na primární původ a její největší koncentrace tak mohou ukazovat na místa zaniklých usedlostí. Důležité je proto věnovat pozornost všem hlavním druhům nalézané keramiky. Některé typy kameninového či polokameninového materiálu se objevují až po roce 1850, takže nepřítomnost sídel z této doby na zkoumané ploše můžeme ověřit i na mapách stabilního katastru.

Největší problém při určování původu představuje materiál vrcholně a pozdně středověký. Ten se může dodnes nacházet v prostoru zaniklého sídla a indikovat tím jeho polohu či rozsah, stejně tak ale může pocházet z hnojení a být přemístěný i na poměrně odlehlé pozemky dříve patřící k sídlišti.

Pro řešení tohoto problému se nabízí pokročilejší metody prostorové statistiky, které umožňují rozptýl té které kategorie na ploše polí kvantifikovat, srovnávat a testovat. Výhodou GIS je možnost simulovat (modelovat) náhodné rozmístění každého souboru či kategorie a porovnávat toto rozmístění s původní distribucí.

Základem metod prostorové statistiky používaných při analýzách dat z povrchových sběrů je analýza atributových dat sběrových čtverců s ohledem na jejich prostorové rozmístění. U jednoduchých metod chybí informace o statistické významnosti, která je standardní součástí výpočtu u pokročilejších postupů.

Kvantifikaci rozptýlu, která je nutná pro srovnání více lokalit, je možné počítat například pomocí nástroje směrodatná vzdálenost (**Standard Distance**) s implicitním nastavením parametrů. Tento nástroj vytvoří kružnici zahrnující 2/3 hodnot v každé kategorii, přičemž více koncentrované druhy keramiky mají tuto kružnici menší než kategorie rozptýlené. Při interpretaci lze rovněž pracovat s rozmístěním centroidů těchto kružnic, které představují těžiště výskytu patřící kategorie (*obr. 2.14*).

Na většině lokalit odpovídá míra rozptýlu předběžnému datování s tím, že starší kategorie (raně a vrcholně středověké) jsou obvykle méně rozptýlené než ty mladší (novověké a subrecentní). U středověkých kategorií s nejasným původem rozptýl naznačuje, zda pocházejí spíše z hnojení nebo zda lze odůvodněně předpokládat jejich úzkou vazbu na zaniklé osídlení.

Pro testování výsledků lze použít metodu randomizace. Při ní je původní soubor vazeb mezi body sběru a jejich hodnotami váhy keramiky smazán a nahrazen souborem náhodných vazeb. Na stejná sběrová místa se tak „vrací“ stejný soubor hodnot, ale náhodně promíšený. Randomizované varianty keramických kategorií odpovídají svou strukturou náhodnému rozmístění a jejich rozptýl by měl být rovnoměrnější a s menším počtem ohnisek. U každé kategorie lze provést srovnání s jejími randomizovanými variantami.<sup>5</sup> Raně středověká a některé třídy vrcholně středověké keramiky mívají menší rozptýl, než jaký by odpovídal jejich náhodnému rozmístění. Naopak u nejmladších kategorií je jejich distribuce velmi podobná jejich randomizovaným variantám (*obr. 2.13*).

Přestože využitím randomizace se částečně odstraňuje problém s nejasnou statistickou relevancí výstupů, optimální řešení nabízí až metody založené na posouzení míry prostorové autokorelace. Ta ve své pozitivní formě znamená, že hodnota sledované proměnné u jednotky sběru (centroidu), sousedící s centroidem s rovněž vysokou hodnotou, bude mít s velkou mírou pravděpodobnosti také hodnotu vyšší. Pozitivní autokorelace je typická například pro digitální model terénu, protože zemský povrch se v drtivé většině případů mění souvisle. Výhodou analýzy prostorové autokorelace je nezávislost na prostorové homogenitě vstupních dat, která může

<sup>5</sup> Pro randomizaci byl využit skript v programu ArcGIS od Ing. Jakuba Šilhavého.



citelně ovlivnit výsledky u výše popsaných jednodušších metod. Obvykle se používají globální a lokální přístupy. Výstupem prvně jmenovaných je jedna hodnota, popisující míru autokorelace celého souboru. U často používaného Moranova testu je výstupem index spolu s určením míry statistické významnosti. Je-li hodnota indexu blízka jedné, jsou data prostorově autokorelovaná, je-li naopak blízka nule, jsou velikosti sledovaných hodnot vstupních dat rozmístěné náhodně bez vzájemného vztahu. Autokorelace je zde vztažena ke vzájemné vzdálenosti vstupních dat (centroidů sběrových čtverců), výstupem proto bývá korelogram, který ukazuje závislost vzájemné autokorelace a vzdálenosti. V případě dat, jejichž (vysoké) hodnoty mají tendenci se shlukovat, je míra autokorelace zpočátku vysoká a s narůstající vzdáleností klesá. U náhodně rozmístěných hodnot je míra autokorelace nízká stále, bez ohledu na vzdálenost. Při interpretaci autokorelačních křivek jednotlivých kategorií na lokalitě je třeba brát v úvahu celý jejich rozsah a zároveň přihlídnout i ke křivkám ostatních kategorií.

Lokální metody prostorové autokorelace se soustředí na místa, kde dochází k významným

změnám v prostorové distribuci hodnot každé kategorie keramiky. Využit lze například Moranův index I, který zjišťuje, na kterých místech se vysoké hodnoty kumulují v blízkosti jiných vysokých hodnot, to znamená, že vytvářejí tzv. Hot-Spoty. Soubory či kategorie náhodně rozmístěné tyto Hot-Spoty nevytvářejí.

### 2.1.8 Závěrečné shrnutí

Aplikace dat z dálkového archeologického průzkumu skýtá pro archeologii obrovský potenciál. Jak se však ukázalo, těch nejlepších výsledků lze dosáhnout až kombinací uvedených dat s daty jiného charakteru (např. data z povrchového průzkumu, studium kartografických či písemných pramenů atp.).

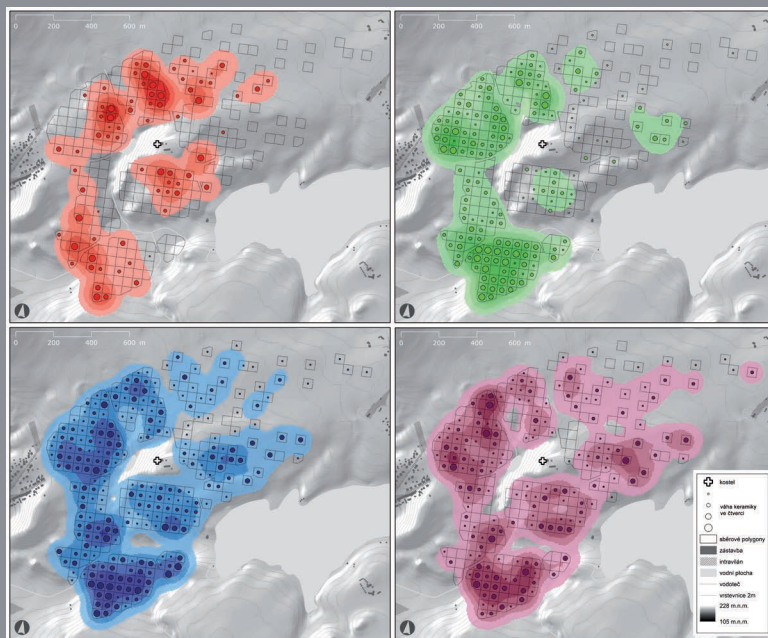
Výše představené případové studie demonstrují efektivnost této metody při studiu polních systémů. V obou projektech se tento postup ukázal jako velice vhodný. Jak již bylo zmíněno, DPZ lze uplatnit v různých zaměřených archeologických projektech. Účelnost této metody lze zdůraznit především v projektech, kde jsou sledovány krajinné změny a vývoj ekologie krajiny (podrobněji např. Pittnerová a kol. 2009).

#### INTERPOLACE: TRENDY V PROSTOROVÉ DISTRIBUCI

Již pouhý pohled na trendy ve výskytu hlavních keramických kategorií kolem kostela sv. Štěpána v Mýtě u Rokycan (obr. 2.11), který lze chápat jako jednoduchou explorační analýzu, ukazuje rozdíly v distribuci. Při srovnání kategorie K3 (raný středověk, červeně) s kategoriemi K5 (novověk, modře) nebo K611 (pozdní novověk, fialově; původ je jistý – pochází z hnojení polí) je vidět odlišnost v míře rozptýlu i v lokalizaci ohnisek – míst s největší hustotou. Ohniska raně středověké keramiky neleží blízko současné vesnice, což je naopak typické pro keramiku vyváženou na pole s hnojem, a mladší keramika je i více rozptýlená. Zeleně (K4) je vrcholně a pozdně středověká keramika s nejasným původem.

Přestože neexistuje jediné konkrétní správné nastavení, lze zkusmo pomocí různé velikosti parametru „Search Radius“ najít optimální hodnotu pro každou lokalitu a vytipovat místa s největším výskytem té které kategorie. Při výpočtu a porovnání map hustoty různých chronologických fází je samozřejmě nutné dodržet stejné nastavení.

Kartogramy vyjadřují váhu keramiky a rozsah průzkumu, černé polygony odpovídají sběrovým jednotkám, křížek označuje polohu kostela (podkladová data ČÚZK Praha).



Obr. 2.11: Distribuce různých keramických kategorií kolem kostela sv. Štěpána v Mýtě u Rokycan.

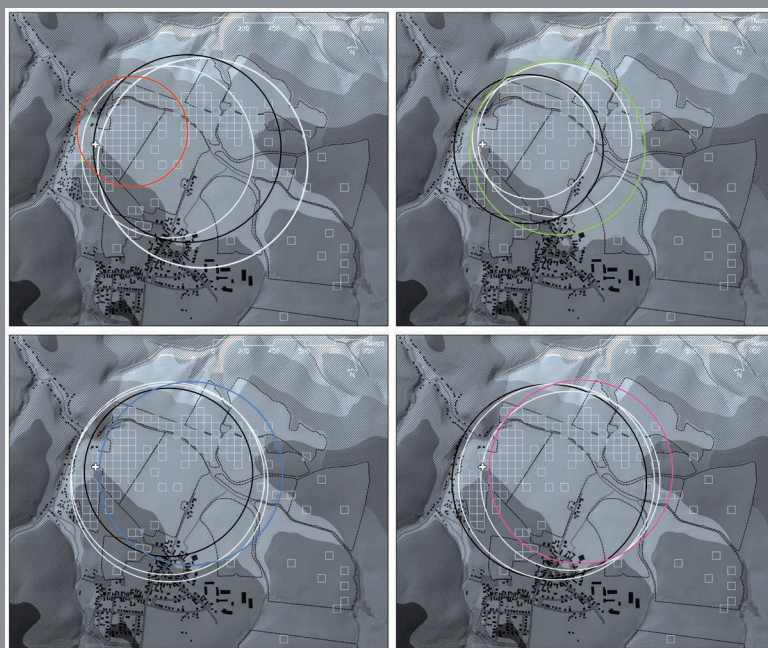
## KVANTIFIKACE ROZPTYLU: SROVNÁNÍ DISTRIBUCE KERAMICKÝCH KATEGORIÍ

Míru prostorového rozptylu keramických kategorií lze vyjádřit kromě grafického výstupu také číselnou hodnotou. To usnadňuje srovnání, byť jednoduchá metoda výpočtu směrodatné odchylky (Standard Distance, SD) není odolná vůči prostorové heterogenitě dat. Na obrázku 2.12 je ukázka z lokality Kozojedy, kde kružnice vytvořené funkcí Standard Distance vyjadřují míru rozptylu keramiky. Barevně je značen původní soubor, bíle až černě jeho vybrané randomizované varianty. Červeně je nejstarší vrcholně středověká K34, zeleně pozdně středověká K4, modře obecně novověká K5, fialově pozdně novověká polokamenina se zemitou glazurou K611. Malé rozdíly mezi barevnou a ostatními kružnicemi naznačují náhodné rozmístění souboru na povrchu pole a tím i jeho druhotný původ u obou mladších kategorií. Bílé čtverce ukazují rozsah průzkumu, čárkovaně vyznačen obrys zkoumaných polí, bílý křížek označuje polohu kostela.

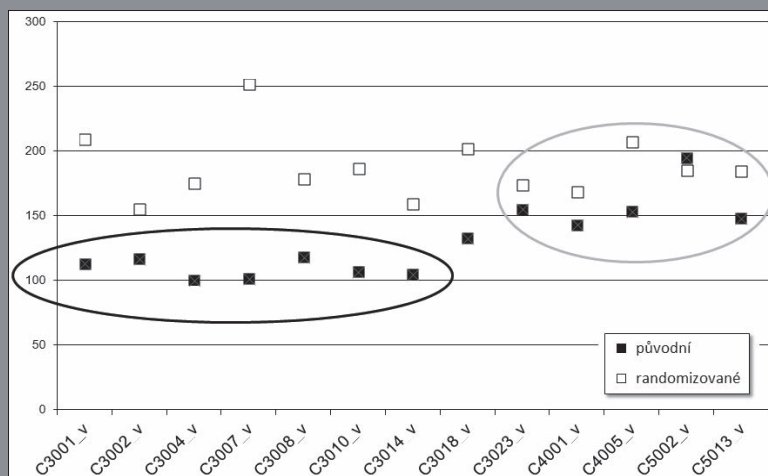
Na obrázku 2.13 je srovnání těžiště keramických tříd (definovaných L. Čapkem) na lokalitě Jenišovice podle hodnot SD. Černá elipsa označuje starší středověké třídy, kde je dobře vidět rozdíl mezi původním a náhodným rozptylem. Šedá elipsa naopak označuje třídy mladší s menším rozdílem obou druhů hodnot.

Za pozornost stojí i odlišná lokalizace středu kružnic SD (těžiště výskytu). Na obrázku 2.14 je srovnání těžišť výskytu keramických tříd (centroidů) na lokalitě Jenišovice. Černé body představují těžiště starších středověkých tříd, středně šedé body mladších středověkých a světlé body pozdně středověkých až novověkých tříd. Bílé body představují randomizované varianty všech tříd (podkladová data ČÚZK Praha).

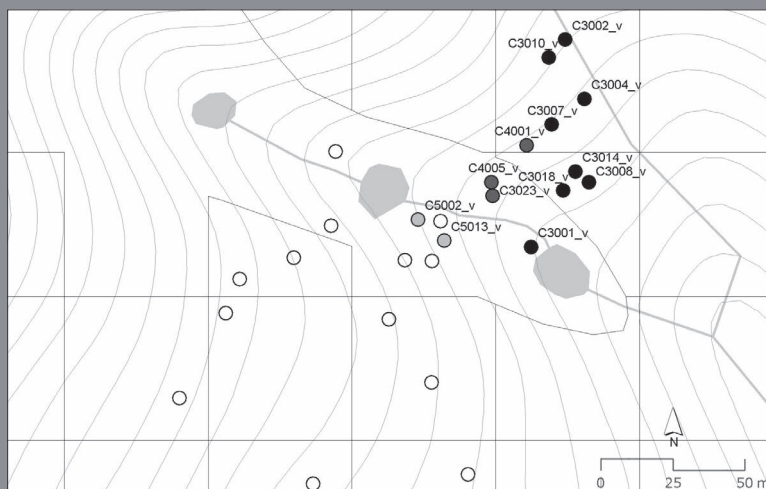
Obr. 2.14: Srovnání těžišť výskytu keramických tříd (centroidů) na lokalitě Jenišovice.



Obr. 2.12: Rozptyl keramiky na lokalitě Kozojedy.



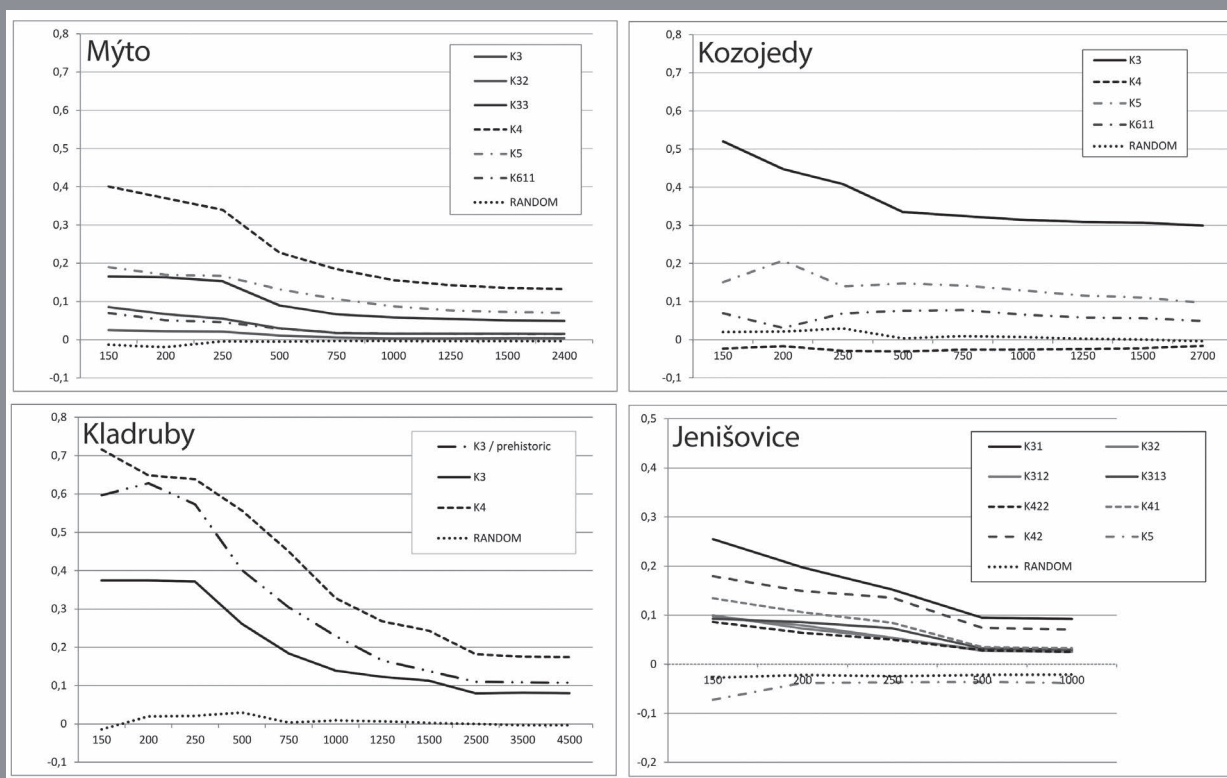
Obr. 2.13: Srovnání těžiště keramických tříd na lokalitě Jenišovice podle hodnoty SD.



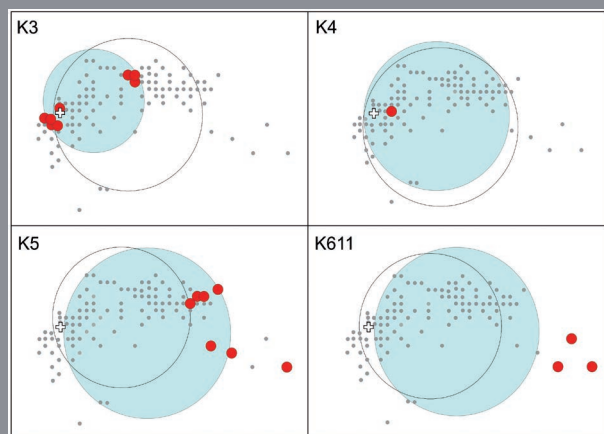
## PROSTOROVÁ AUTOKORELACE: GLOBÁLNÍ TRENDY A HOT-SPOT ANALÝZY

Výsledky prostorové autokorelace lze také využít v číselném i grafickém výstupu. Aplikaci globální autokorelace ukazuje korelogram na obr. 2.15, kde je vidět rozdílný vztah vzdálenosti a míry autokorelace na čtyřech vybraných lokalitách. Na lokalitě Kozojedy (obr. 2.16) výsledky dobře odpovídají předchozím metodám SD a KD. Všechny sledované kategorie sice vytváří Hot-Spoty (červené body), ale na různých místech ve vztahu k těžištím výskytu, reprezentovaných kružnicemi SD. Barevné kruhy představují původní kategorie, prázdné kruhy jejich randomizované varianty. Naopak na lokalitě Mýto (obr. 2.17) jsou výrazně autokorelované i mladší kategorie K5 a K611. Ty také na stejné lokalitě spolu s K4 vytvářejí Hot-Spoty v analýze lokální autokorelace, i když na jiných místech než K3. Na lokalitě Kozojedy výsledky prostorové autokorelace odpovídají výstupům analýzy KD i SD lépe. U kategorie K3 jsou Hot-Spoty v místě hlavních ohnisek definovaných metodou KD a lokální autokorelace tak rovněž poukazuje na to, že se zde jedná o místa zaniklého osídlení (aplikace prostorové autokorelace Ing. Jakub Šilhavý).

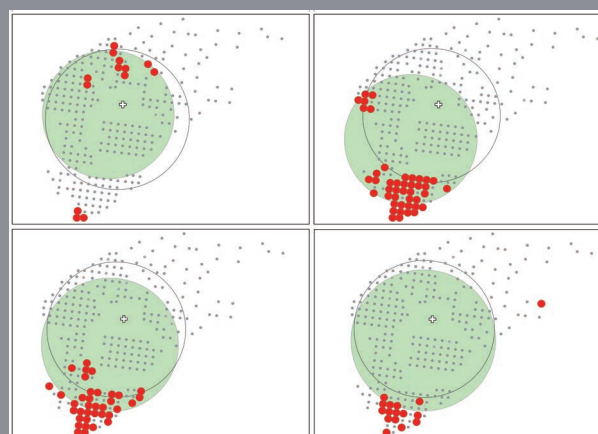
Metody autokorelace mají výhodu v menší citlivosti na prostorovou heterogenitu dat a pracují i se statistickou významností. Jejich interpretace je však komplikovanější a výsledky všech představených metod je třeba posuzovat v celkovém kontextu lokality.



Obr. 2.15: Výsledky globální autokorelace na 4 lokalitách.



Obr. 2.16: Porovnání výsledků globální autokorelace pro keramické kategorie na lokalitě Kozojedy.



Obr. 2.17: Porovnání výsledků globální autokorelace pro keramické kategorie na lokalitě Mýto.

## 2.2 VYUŽITÍ ARCHIVNÍCH MAPOVÝCH ZDROJŮ PRO ANTROPOLOGII A ARCHEOLOGII

Přestože je práce s archivními mapovými zdroji doménou zejména historické geografie, není její role opomenutelná ani v rámci antropologie či archeologie. Archivní mapová díla jsou cenným pramenem pro studium proměn krajiny. Důležité je ujasnit, jak tyto mapy nazývat. Historičtí geografové nazývají tyto materiály jako *staré mapy* (Semotanová 2001, 14; srovnání Kuna 2004, 380). Důvodem, proč se raději vyhnout označení *historická mapa* je fakt, že tento název může být zavádějící. Historickou mapu lze chápat jako mapový výstup, který byl vytvořen, aby znázornil historickou podobu krajiny určitého období.

Dále je podstatné, že staré mapy jsou stylizovaná vyobrazení krajiny. Vzhledem k tomuto faktu je potřeba brát v potaz, že zaznamenané informace jsou interpretací krajiny z pohledu jejich autora. Autor je v tomto kontextu ten, kdo určuje, jakým částem krajiny přidá na důrazu a které naopak zohledňovat nebude, a proto je nutné přistupovat k získaným datům s kritickým nadhledem. Stejně jako ke zdrojům samotným.

Z mapových děl je možné získat informace trojím způsobem. Za prvé se jedná o informace, které je možno zjistit přímo z grafického znázornění krajiny v době vzniku mapy. Například, kde byla jaká vesnice, kam až sahala pole, kudy tekla potok a podobně. Dále jsou to informace získané analýzou pomístních jmen. Třetím (nepřímým) zdrojem informací jsou soupisy a slovní popisy, které vznikaly současně s mapovým podkladem a jsou písemnou přílohou map.

### 2.2.1 Významná mapování 18. a 19. století

Archivních mapových dokumentů existuje celá řada. Účelem této kapitoly je představit aspoň ta nejvýznamnější mapování, která v minulosti proběhla na našem území. Rovněž se jedná i o ta mapová díla, jejichž potenciálu je nejvíce využíváno při studiu historické krajiny. Vždy se jedná o mapy středního měřítka, které většinou pokrývají celé naše současné území.

#### Rozdělení map

*Mapová díla lze dělit podle několika kritérií, jedním z nich je dělení podle měřítka. Kartografie rozlišuje*

*mapy velkého měřítka (do 1: 10 000), mapy středního měřítka (1: 10 000 až 1: 500 000) a mapy měřítka malého (nad 1: 500 000). Z autorského pohledu mohou být mapy původní (originály), kopie, faksimile, anebo reprodukce. Originálem je mapa, která byla vyhotovena autorem, byť v několika exemplářích. Kopie je vytvořena z originálu, avšak již jinými autory. Faksimile je velmi přesné napodobení originálu, které respektuje všechny jeho vlastnosti, naproti tomu reprodukce již původní vlastnosti mapového díla nerespektuje, pouze z něj vychází.*

Významná mapová díla 18. století začínají mapou Jana Kryštofa Müllera, která byla vyhotovena pro území Čech a Moravy. Jedná se o první kartografické dílo, které může, na rozdíl od starších map, poskytnout podrobnější informace o krajině. Kromě topografického obsahu byly zakresleny také zaniklé osady, mlýny, doly nejrůznějších nerostných surovin, dále hutě, sklárny či poštovní stanice a další důležité objekty (Semotanová 2001). Müllerova mapa se stala podkladem pro I. vojenské mapování, které bylo rovněž vytvořeno v 18. století, a díky době svého vzniku nám poskytuje informace o preindustriální krajině.

V průběhu 19. století byla realizována tři velká mapování. Prvních z nich je tzv. stabilní katastr, následuje druhé a poté třetí vojenské mapování. Odlišnost těchto děl spočívá zaprvé v rozdílnosti zachyceného časového horizontu, dále v měřítku a v neposlední řadě v samotné technice grafického znázornění.

#### Zobrazovací techniky

*Reliéf byl až do konce 18. století zobrazován stylizovanou kresbou. Vyvýšená místa byla znázorněna metodou zvanou „kopečkování“ známé také jako „pahorková metoda“. V roce 1799 zavedl Johann Georg Lehmann jiné znázornění výškopisu a to pomocí tzv. Lehmannových sklonových šraf, u kterých platí pravidlo, že čím příkřejší je svah, tím je znázornění tmavší. Ve druhé polovině 19. století se začaly používat už i vrstevnice a kóty. Od poloviny 19. století se začaly také uplatňovat speciální mapové značky (Semotanová 2001).*

### 2.2.2 Archivní mapové zdroje v prostředí GIS

Tato kapitola není zaměřená na samotnou práci v prostředí geografických informačních systémů. Účelem této kapitoly je představit některé základní informace a pojmy, které jsou však pro práci s archivními mapovými zdroji v prostředí GIS nezbytné.

Velkou předností některých map je jejich dostupnost v podobě prohlížečské služby WMS (blíže kapitola 3.1.6), konkrétně se jedná o II. a III. vojenské mapování. První vojenské mapování a stabilní katastr zatím nejsou v podobě prohlížečské služby, nicméně jejich kopie se dá zakoupit od ČÚZK již v digitalizované podobě. Pokud pracujeme s mapou, která ještě digitalizována nebyla, dá se tak učinit například pomocí skeneru. Jakákoliv digitalizovaná mapa (například ve formátu JPG, TIF a podobně) se poté nahraje do rozhraní GIS (blíže kapitola 3.1.5).

Po načtení digitalizované mapy je dalším nutným krokem pro práci v rozhraní GIS georeferencování (blíže kapitola 3.1.5). Výsledkem tohoto kroku jsou mapy, respektive podkladové grafické zdroje, obsahující informace v souřadnicovém systému, který je standardně používán. Nejčastěji se v našem prostředí jedná o S-JTSK Křovák EastNorth nebo WGS 84. Souřadnicové systémy jsou detailně popsány v kapitole 3.1.3. Proč je nutné georeferencovat? V rozhraní GIS se pracuje ve vrstvách, což znamená, že všechny soubory nebo prohlížečské služby v podstatě leží „nad sebou“. Pokud načteme (přidáme) nějakou prohlížečskou mapovou službu (WMS), obsahuje již souřadnicové informace, tedy každý bod má přesně danou polohu. Pokud ale načteme vrstvu, jakou je například obrázek (mapový list) ve for-

mátu JPG, pak je nutné mu souřadnice teprve definovat, protože žádné nemá. Toto definování souřadnic je již zmíněné georeferencování. Výsledkem tohoto kroku je, že nově načtený obrázek již není ztracen „někde v prostoru“, ale je ukotven pomocí souřadnic. Tím docílíme toho efektu, že jsou vrstvy poskládány nad sebou a dá se s nimi začít pracovat. Pro pochopení principu je dobré podívat se na odkaz: <http://www.stare-mapy.cz/napoveda/>.

Když jsou takto mapy v podobě vrstev seřazené nad sebou, dají se mezi sebou porovnat a umožní tak zjistit změny krajinného rázu. U vrstev se může nastavit míra transparentnosti, mohou se jednotlivě aktivovat nebo deaktivovat či řadit v odlišném pořadí podle našich potřeb. Objekty zjištěné na starých mapách můžeme vektorizovat, neboli vytvořit jejich obtažením novou vrstvu ve formátu souboru shapefile. Jelikož se jedná o samostatnou vrstvu, je možné u ní opět měnit míru transparentnosti a promítnout ji na současnou podkladovou mapu či letecký snímek. Touto komparací se dá zjistit současný stav sledovaného objektu nebo v jakém prostředí se objekt nachází. Výhodou souboru typu shapefile je možnost zapisování dat do atributové tabulky. Jednotlivé atributy nesou informaci o každém objektu, informace mohou být nejrůznějšího typu.

## PRVNÍ VOJENSKÉ MAPOVÁNÍ

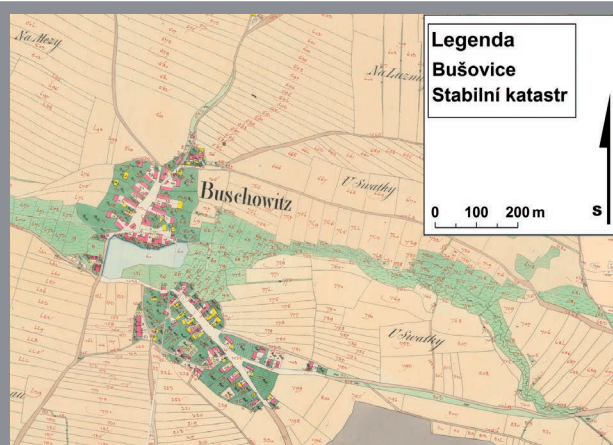
První vojenské mapování, jinak zvané též jako Josefovo, vzniklo v letech 1763–1785. Důvodem pro vytvoření podobného mapového díla v měřítku 1: 28 800 byly nepříliš dobré zkušenosti ze sedmileté války (Semotanová 2001, 98). Armáda potřebovala pro vojenské účely kvalitní mapy, které do této doby nebyly k dispozici. Předcházející mapové dílo, tzv. Müllerova mapa (z let 1712–1720), nebylo dostatečně podrobné, což prozrazuje již měřítko mapy 1: 132 000. První vojenské mapování obsahuje kromě map také doprovodný písemný operát zvaný vojensko-zeměpisné popisy českých zemí, pro Čechy v 19 svazcích a pro Moravu ve 4 svazcích (Semotanová 2001, 99). Tento písemný popis zahrnuje mimo jiné informace o sídlech, komunikacích a jejich sjízdnosti, o zdrojích pitné vody, stavu řek a podobně. Jedná se patrně o jeden z nejvýznamnějších pramenů pro studium krajiny druhé poloviny 18. století. Jak bylo již řečeno, tyto mapy měly sloužit pro vojenské účely, a proto je i terén znázorněn tak, aby byl poplatný vojenské strategii. Některé terénní prvky mohou zachycovat prvky staršího osídlení či jiné archeologické objekty (Kuna 2004, 387). Znázorněny mohou být například antropogenní tvary reliéfu, relikt valového ohrazení, mohylová pohřebiště a jiné konkávní či konvexní objekty.

### Stabilní katastr

Krajina na přelomu 18. a 19. století zažívala znatelné proměny v souvislosti s průmyslovou revolucí. Neměnila se však jen krajina, vývoj zaznamenala především společnost a spolu s ní věda a technika. Nejen, že se v rámci kartografie zdokonalily zobrazovací metody, pokrok zaznamenaly i měřicí nivelační přístroje, pro příklad teodolity od německé firmy Carl Zeiss (Semotanová 2001, 103–104).

Společenské reformy na sklonku 18. století zapříčinily potřebu pozemkové revize, v souvislosti s tím vznikala nová katastrální díla, z nichž uvádíme nejznámější stabilní katastr z poloviny 19. století. V konkrétních datech trvaly práce na tvorbě katastru na území Čech v letech 1826–1830 a dále 1837–1843, na Moravě a ve Slezsku v letech 1824–1830 a poté 1833–1835 (Bumba 2007, 68). V letech 1869–

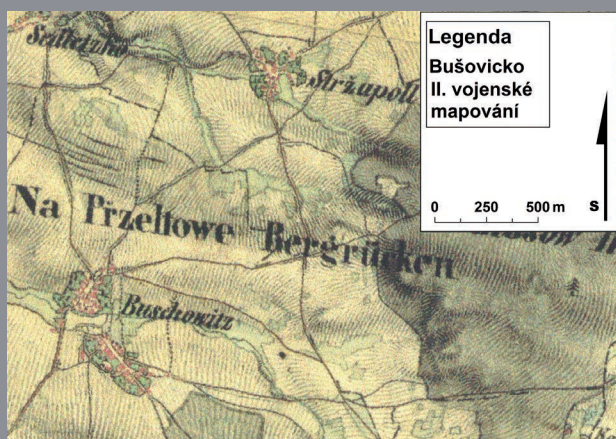
1880 proběhla reambulace katastru, jednalo se v podstatě o aktualizaci mapy, došlo k doměření a zakreslení změn (Semotanová 2001, 108). Pod názvem stabilní katastr je zahrnuto několik mapových děl. První jsou originální mapy, podle kterých byly vyhotoveny tzv. císařské povinné otisky. Mapy jsou kolorované (obr. 2.18). Pomocí barev jsou odlišeny druhy ploch podle svého aktuálního využití. Díky tomuto grafickému znázornění se dá dobře zpracovat analýza land-use, respektive land-cover (Bičík 2010). Neméně důležitou součástí je vedle mapových podkladů i písemný operát, který komentuje zemědělský a průmyslový rozvoj v polovině 19. století (Semotanová 2001, 108).



Obr. 2.18: Příklad mapy stabilního katastru v okolí obce Bušovice (zdroj: geoportal.gov.cz).

### Druhé a třetí vojenské mapování

Pro druhé vojenské mapování (obr. 2.19), zvané též jako Františkovo, se stal podkladem zjednodušený obsah map stabilního katastru (Semotanová 2001, 109). Vznikalo v letech 1836–1852 v měřítku 1: 28 800. O několik let později však ani toto mapové dílo neodpovídalo potřebám rakousko-uherské armády, a proto se v roce 1868 rozhodlo o vyhotovení nového mapování, které je známo jako třetí vojenské neboli Františko-Josefské mapování (obr. 2.20). Na našem území probíhalo v letech 1874–1880. Stejně jako druhé vojenské mapování vycházelo rovněž z katastrálních map. Výsledné měřítko základního mapového díla je 1: 25 000. Zatímco u druhého vojenského mapování bylo pro znázornění výškopisu použito pouze Lehmannova šrafování, u třetího vojenského mapování přibýly již i vrstevnice a kóty. Speciální mapy v měřítku 1: 75 000, které vznikly jako součást třetího vojenského mapování, byly reambulovány a poté hojně používány až do roku 1956 (Semotanová 2001).



Obr. 2.19: Příklad II. vojenského mapování v okolí obce Bušovice (zdroj: geoportal.gov.cz).



Obr. 2.20: Příklad III. vojenského mapování v okolí obce Bušovice (zdroj: geoportal.gov.cz).

## 2.3 METODY ZÍSKÁVÁNÍ DAT V ANTROPOLOGII

### 2.3.1 Data v antropologii I – brikoláž a hermeneutika

Výzkum obvykle dělíme na dva typy: kvalitativní a kvantitativní, které se od sebe zásadně liší ve způsobu tázání se a poté i v podobě získaných dat. V kvantitativním výzkumu pracujeme s hypotézami, které se v průběhu výzkumu snažíme buď potvrdit, nebo vyvrátit. Výsledná data

mají obvykle podobu číselných údajů a dají se statisticky vyhodnotit. Kvantitativní výzkum pracuje např. s různými typy dotazníků. Kvalitativní výzkum vychází z dat, výzkumník se pohybuje v terénu a získává data prostřednictvím nejrůznějších pozorování, rozhovorů a sběrem materiálů jako jsou fotografie, plakáty apod. Výsledná data mají podobu přepsaných interview a pozorování, analýz vizuálních a audio materiálů apod., a taková data se vyhodnocují prostřednic-

tvím interpretativních přístupů. Výhodou kvantitativního šetření je možnost zevšeobecnění, ale nevýhodou jsou omezení, která klade pevně designovaný a zacílený výzkum. To je naopak výhodou kvalitativního výzkumu, který se terénu přizpůsobuje, jeho nevýhodou je omezená možnost zevšeobecnění výsledků, získáváme hluboký vhled do úzce vymezené problematiky. Není přínosné stavět mezi tyto dva přístupy zeď a mnohdy se ukazuje jako velmi užitečné oba typy výzkumu kombinovat.

### Kvalitativní výzkum, brikolážový přístup a hermeneutika získávání dat

Jedni z nejcitovanějších metodologů Norman K. Denzin a Yvonna S. Lincoln (Denzin – Lincoln 2000) definují kvalitativní výzkum jako „situovanou aktivitu, která usazuje pozorovatele do daného světa. Sestává se z interpretativních a materiálních praktik, které tento svět zviditelňují.“ (Denzin – Lincoln 2000, 4). Při terénním výzkumu badatel přetváří zkoumaný svět do sady reprezentací, kterými jsou terénní poznámky, interview, neformální rozhovory, fotografie a nahrávky, vytváří také sbírky předmětů, historických textů atp. a také badatelovy tzv. memos (poznámky pro vlastní potřebu), které zachycují postřehy, poznámky o postupu výzkumu a dílčí kroky budování teorie. Kvalitativní výzkumník, podle Denzina a Lincolna „studuje věci v jejich přirozeném prostředí a snaží se porozumět fenoménům nebo je interpretovat způsobem, jakým jim lidé [jichž se výzkum týká] rozumí.“ (Denzin – Lincoln 2000, 5).

Brikolážový přístup označuje ve výzkumu pragmatický, eklektický přístup ke zkoumané problematice, který je velice vhodný pro studium tak sofistikovaného a reflexivního konceptu, jako je krajina. Brikoláž se v kvalitativním výzkumu používá jako metafora. V původním smyslu je brikolér kutil, který umí využít vše dostupné pro cíl, který si stanovil, a brikoláž představuje výstup jeho práce. V odborném smyslu lze brikoláž definovat jako účelné kombinování různých metod a teorií s cílem co nejlépe přizpůsobit výzkum zkoumanému problému. Brikolážový přístup ve výzkumu ovlivňuje průběh výzkumu, vstupuje do něj brikolér – výzkumník, jeho vlastní biografie, gender a podobně, a další aktéři, ať již lidé nebo ideje, politiky, materiály, které se dotýkají

zkoumané problematiky. Výsledkem brikolážového výzkumu je reflexivní, komplexní koláž, která v sobě obsahuje porozumění výzkumníka, interpretace zkoumaného žitého světa a analyzovaných fenoménů. Brikoláž v sobě spojuje jednotlivé části do celku s důrazem na smysluplné vztahy, které jsou platné v situacích studovaného sociálního světa. Brikolér používá jakékoliv nástroje a strategie, které jsou mu dostupné, aby se přiblížil jádru problému a porozuměl kontextu (Denzin – Lincoln, 1998, 3–4).

Brikoláž je tedy eklektický přístup k výzkumu, který umožňuje hluboké porozumění komplexním výzkumným tématům na základě výzkumníkovy schopnosti použít, co je (metodologicky) po ruce za účelem dosažení vytčených výzkumnických cílů. Díky tomu je nicméně brikoláž a do značné míry i celý kvalitativní, na interpretacích založený výzkum politický, protože je nesený výzkumníkovým náhledem na povahu zkoumané skutečnosti a zároveň tento náhled formuje a skrze odborné reprezentace ovlivňuje zkoumanou skutečnost. Brikoláž pomáhá nahlédnout zkoumané z mnoha úhlů a tedy umožňuje výzkumné téma uchopit kriticky – rozklíčovat jinak zdánlivě přirozené součásti (kupříkladu krajiny), které (in)formují sociální skutečnost na rovině třídy, genderu, rasy apod. Političnost výzkumu spočívá právě v možnosti kritické perspektivy, „denaturalizace“ zdánlivě přirozených mocenských a dalších sociálních vazeb v průběhu výzkumu i v rámci jeho výsledků – výsledných textů. Výzkum není neviný, není objektivní, ale je politický a kritický, umožňuje pronášet soudy o sociální skutečnosti na základě hluboké znalosti zkoumaného problému. Jako nástroj kritického přístupu brikoláž do hloubky teoreticky diskutují např. Joe Kicheloe (Kicheloe 2001; 2004a; 2004b; 2005) a Kathleen Berry (Berry 2004; 2006; 2011).

**Termín brikolér jako metaforu využívá už Claude Levi-Strauss v *Myšlení přírodních národů* (Lévi-Strauss [1962] 1971), ovšem v jiném smyslu, kdy se snaží odlišit „kutilské“/„brikolérské“ myšlení přírodních národů od myšlení vědeckého. Staví proti sobě brikoléra, který využívá a přeskupuje to, co je bezprostředně dostupné, a typ myšlení inženýra, který vysvětluje realitu prostřednictvím exaktních termínů, získává a zajišťuje vše, co je nutné, efektivní pro daný projekt. Brikolér odpovídá myšlení přírodních národů a typ inženýr se blíží myšlení vědeckému.**



© NL shop - Fotolia.com

Obr. 2.21: Bricoleur využije v terénu všechny dostupné nástroje (zdroj: [http://troispetitstours.fr/wp-content/uploads/2014/09/583\\_bricolage-girly-.jpg](http://troispetitstours.fr/wp-content/uploads/2014/09/583_bricolage-girly-.jpg)).

Představme si modelově, že zkoumáme krajinu a turistické cesty v ní. V klasickém výzkumu, který využívá spíše kombinaci dvou metod, by výzkumník využil např. zúčastněného pozorování, při kterém by sbíral informační letáky, fotografie, mapy apod. a interview se zainteresovanými osobami – tvůrci stezek, turisty a místními, získané materiály by pak podrobil analýze, např. kvalitativní obsahové analýze nebo interpretaci za pomoci hermeneutiky, případně by aplikoval Glaser – Strausovu metodu (Glaser – Strauss 1967; viz k tomu i dále kap XY). V brikolážovém přístupu by se k výše uvedeným přidaly další techniky, které se badateli – brikolérovi – nabízí, např. akční procházení stezek s místními obyvateli kombinované s projektem, např. výstavy fotografií z dané akce a následované např. dalšími interview nebo focus group, do jeho repertoáru patří i pořádání fór nebo přednášek, které mohou získat nové informátory, otevřít nová tematická pole. Brikolér se půjde podívat na místní schůzi, na akci organizovanou CHKO, na turistický veletrh v hlavním městě, nebude se ohlížet na standardní přístupy, ale pokusí se využít všeho, co má po ruce. Kromě běžných technik využije i techniky experimentální nebo na hraně vědy – např. psychogeografii, nebo se pokusí zachytit významy stezek pomocí např. emocionálních map (kreseb dojmů ze stezek). Briko-

lér se nekoncentruje pouze na bezpečnou půdu pevně designovaného výzkumu, ale rozhlíží se i mimo ni a hledá, co by se případně dalo využít. Brikolážový přístup znamená, že (kvalitativní) výzkum (krajiny) je ze své podstaty multimetodický. Takto nastavený výzkum má své výhody, mezi které patří zajištění hlubokého porozumění zkoumanému problému. Zároveň „kombinace více metodologických praktik, druhů empirického materiálu, perspektiv a výzkumníků v jedné studii je možné nejlépe uchopit jako strategii, která dodává výzkumu vážnost, šíři, komplexnost, bohatost a hloubku.“ (Denzin – Lincoln 2000, 8).

Takový přístup klade na výzkumníka či výzkumníky nároky – v rámci přípravy i provádění výzkumu je třeba být otevřený možnostem, které se teprve v průběhu zkoumání otevrou a zároveň celý proces podrobovat neustálé reflexi, znovu promyšlet celý výzkum a jednotlivá rozhodnutí. Sebe-reflexivita takto nastaveného výzkumu jde ruku v ruce s neustálým procesem re-interpretace získávaných dat, která se navíc nabalují na data a informace již získané. Celý proces výzkumu – sběr dat, jejich analýza a interpretace – se tak děje v jakési spirále, jde o tzv. hermeneutický proces, kdy postupujeme systematicky v cyklech sběru a analýzy dat, v jejichž rámci naše interpretace neustále znovu podrobujeme zpětnému hodnocení a upravujeme je právě s ohledem na získávaná data a informace a celkovou zkušenost s výzkumem (viz např. Patterson – Williams 2002, 36).

**Hermeneutika je teorie interpretace, nejčastěji interpretace textů, ale též verbální i neverbální komunikace aj. Termín pochází z řeckého ἡρμηνεύω (hermeneuō), tj. překládat a do filozofie se dostává s Aristotelovým De Interpretatione.**

**Klíčoví představitelé moderní hermeneutiky jsou:**

**Friedrich Daniel Ernst Schleiermacher (1768–1834)**

**Wilhelm Dilthey (1833–1911)**

**Hans-Georg Gadamer (1900–2002)**

**Paul Ricoeur (1913–2005)**

**Martin Heidegger (1889–1976)**

**Jürgen Habermas (nar. 1929)**



**Hermeneutický kruh je postup interpretace (rozumění a výkladu) nejčastěji textu, ale i uměleckého díla či celého bytí člověka, v našem případě jej lze aplikovat na vizuální materiál či jiný typ výpovědi.**

**Hermeneutický kruh má nejméně (!) tři stádia:**

**Předporozumění (Vorverständnis) – prvotní či předběžná představa, předsudek, se kterým k vykládanému textu přistupujeme.**

**Hermeneutická zkušenost, která se konfrontuje s předporozuměním, dochází k rozpoznání konfliktu mezi předsudkem a zkušeností.**

**Opravený rozvrh, v němž se vracíme k prvnímu kroku.**

**Význam interpreta v procesu porozumění odhalil už Friedrich Schleiermacher, ale samotný pojem hermeneutického kruhu pochází až od Wilhelma Diltheye, dále jej rozšířil Martin Heidegger v *Sein und Zeit* (1927, česky 1996) a Hans-Georg Gadamer ve *Wahrheit und Methode* (1960, česky 2010).**

Jak je vidět, kvalitativní výzkum (například v rámci antropologie krajiny) může být nejen odborně přínosný a metodicky důsledný, ale zároveň také tvůrčí a zajímavý. Krajina je v rámci antropologie pojímána komplexně, čímž se výzkumníkům otevírá téma, které jim umožňuje zajímavě promlouvat o světě a způsobech, jak mu lidé rozumí, jak se v něm orientují a jak jej prožívají. S touto teoretickou otevřeností se pojí i otevřenost metodologická. Zkoumat krajinu je dobré za pomoci brikolážového přístupu, který je tvůrčí kombinací možností, jež výzkumníkům otevírá výzkumný terén. S dvojí otevřeností kvalitativního výzkumu krajiny se pojí i veliká zodpovědnost. Jen důkladně promyšlený a neustálé kritice vystavený výzkum prováděný s vědomím jeho hermeneutické povahy může přinést zajímavé a zároveň vědecky nosné porozumění zkoumané krajině.

### 2.3.2 Data v antropologii II – strukturované metody vytváření dat

V užším pojetí můžeme krajinu vnímat jako soubor různých míst, která figurují v rámci vzpomínkového světa našich informantů. Pokud nás zajímá, jak lidé o okolní krajině uvažují, jak různá místa dělí a podle jakých principů se v krajině orientují, strukturované metody získávání

dat založené především na analýze sémantických domén nám pomohou potřebná data vytvořit. Zde si představíme některé ze strukturovaných metod, a to metodu volného jmenování, triádových testů a třídění na hromádky, a ukážeme si možné aplikace zmíněných metod na výzkum krajiny.

#### Kouzlo strukturovaného dotazování: studium sémantických domén

Vedle nestrukturovaných metod (nestrukturovaná interview, nestrukturované zúčastněné pozorování) můžeme při výzkumu využívat i techniky strukturovaného dotazování (např. dotazník, volné jmenování, třídění na hromádky, triádové testy aj.). Ať už se rozhodneme jít cestou strukturovaného nebo nestrukturovaného vytváření dat, je vhodné zapojit do jakéhokoliv výzkumného designu oba typy metod.

**V tomto textu záměrně představujeme metody „vytváření dat“, protože podíl výzkumníkovy osobnosti, vědění, metodologického a teoretického zakotvení je v antropologickém výzkumu natolik výrazný (nebo přesněji ve vztahu k jiným vědním disciplínám natolik kriticky reflektovaný), že nemůžeme mluvit o prostém „získávání dat“ (více Toušek 2012).**

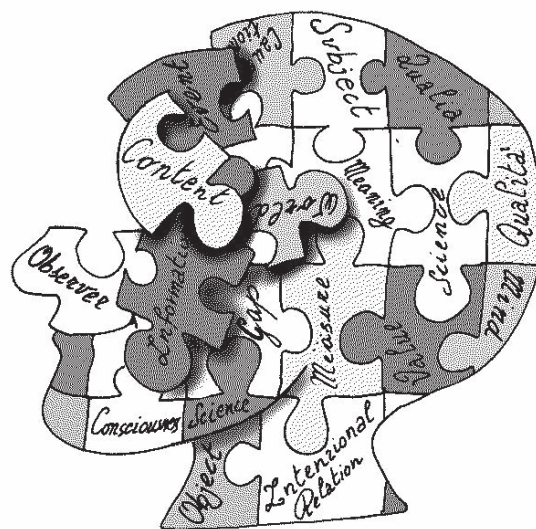
Pokud zkoumáme jakoukoliv populaci, musíme předem uvažovat nad konstrukcí určitého reprezentativního vzorku, neboť bez základních sociodemografických údajů o našich informantech se neobejdeme ani v tom metodologicky „nejměkčím“ šetření (více Weller 2014, 353–356). V tomto ohledu můžeme použít například dotazník, který je technikou, v níž jsou všichni informanti vystaveni stejnému stimulu. Dotazník je do značné míry samoobslužnou metodou, protože informant jej může vyplňovat zcela sám i bez přítomnosti výzkumníka a je zde zaručeno stejné znění kladených otázek (Bernard 2000, 228). Můžeme říci, že strukturované techniky získávají data od informantů na základě určitého splnění zadaného „úkolů“, který zabere obvykle krátký čas, a jsou rozhodně časově úspornější než techniky nestrukturované (nelze však tvrdit, že získaná data jsou kvalitativně lepší).

Pokud nás zajímá krajina a prostorové aspekty kultury, mohou nám právě strukturované meto-

dy přinést v krátkém čase hutnou sadu dat vypovídajících nejčastěji o aktérské percepci prostoru, významnosti jednotlivých prostorových komponent v aktérském pojetí a nakonec i o míře shody mezi aktéry a diverzitě jejich znalostí prostoru nebo prostorových procesů. Jako návodavek tyto techniky informanty zpravidla baví, protože připomínají dětskou hru a nutí je uvažovat nad všedními otázkami pomocí interaktivních úkolů. V posledních letech je v rámci antropologie vyrovnávána předchozí tendence zabývat se výhradně makrostrukturami, v nichž jedinec byl zrnkem písku bez vlastní aktivity nezávisle na sociálních rolích. Dnes se stále více vědců začíná zároveň ptát, jaká je zkušenost konstruovaná optikou jedince. Pokud nás tedy zajímá konkrétní krajina, mělo by nás stejnou měrou zajímat, jací jsou lidé, kteří v ní žijí, jak ji přetvářejí a jaká je ona krajina v jejich očích. Tato slova jsou parafrází Malinowského premisy, že výzkumníka by mělo zajímat, co lidé dělají a co o tom říkají, což jsou dvě sféry, mezi nimiž nepanuje zpravidla shoda (Malinowski 1922).

Susan Weller považuje strukturované dotazování za techniku, která ve výzkumném designu nastupuje až jako druhá v pořadí – za nestrukturovaným mapováním relevantních témat a domén (Weller 2014, 353). Většina dále rozebíraných technik vychází z konceptu sémantických (nebo také kulturních) domén. V analýze sémantických domén nás zajímá, jak lidé ve skupině přemýšlí o jevech, které v emické perspektivě klasifikují jako k sobě patřící nebo podobné. Může jít o skupiny prvků, které jsou hmatatelné a pozorovatelné (jako stromy, zvířata, léčivé rostliny, plodiny vhodné k jídlu, místa v krajině atd.) nebo o čistě konceptuální množinu prvků (jako povolání, role, emoce, činnosti, příbuzenské termíny, vlastnosti, příčiny, proměny atd.). Metody mapující tyto domény byly rozpracovány hlavně na poli kognitivní antropologie a následně se přenesly i do oblastí, jako jsou například výzkum trhu nebo medicínská antropologie. Vzhledem k tomu, že lidská mysl do určité míry klasifikuje všechny sféry bez výběru, je možné toto pole zájmu využít i ve studiu prostoru a krajiny, zejména pokud navážeme na studie psychologizujících geografů, kteří usilují o zachycení aktérské percepcí (srov. Toušek a kol. 2014).

Technika volného jmenování a klasifikační techniky nám pomohou zjistit nejen to, jaké jednotlivé položky se v doméně nacházejí, ale odhalí



Obr. 2.22: Výzkumy aktérské percepcí prostoru vycházejí ze základních otázek po strukturaci a kategorizaci žité reality aktéra.

i strukturu domény a relativní významnost jednotlivých prvků v rámci domény. Ideální návaznou technikou je analýza kulturního konsenzu, která nám navíc prozradí, do jaké míry se informanti na složení i klasifikaci domény shodnou. Můžeme díky tomu odhalit oblast konsenzu, ale zároveň zachytit i vnitroskupinovou variabilitu. Odhalíme tím tzv. komunitní experty na zkoumanou problematiku nebo sémantické outsidersy. Analýza kulturního konsenzu nám navíc může posloužit jako zpětná kontrola námi formulovaného úkolu a koherence sledované populace. Kombinace volného jmenování a klasifikačních technik je dostatečně popsána v jiných textech (Borgatti 1994; Weller 1998; 2007; Bernard 2000).

### Analýza kulturního konsenzu

*Mimo údajů o jednotlivých položkách domény nám technika volného jmenování může prozradit i mnohé o samotném souboru informantů. Tento soubor formalizovaných technik se nazývá „model kulturního konsenzu“ (Romney a kol. 1986) nebo „model kulturní kompetence“ (D’Andrade 1995) a mapuje kompetence informantů v rámci znalosti sémantické domény. Weller a Romney (1988) se dále zabývali i otázkou, kolik informantů potřebujeme, abychom získali validní a reliabilní data ze strukturovaného dotazování. 99% dat o sémantické doméně nám poskytne už deset informantů s průměrným indexem kompetence kulturního konsenzu 0.7, což je velice reálná situace, pokud dobře zvolíme otázku i vzorek. Velikost vzorku samozřejmě také závisí na obecnosti či konkrétnosti položené otázky (více k tomu Toušek a kol. 2015).*

## Metoda volného jmenování

Metoda volného jmenování slouží k obecnému zmapování domény (vymezení jejího obsahu a vnitřní hierarchie jednotlivých prvků). Zároveň prostřednictvím následné analýzy kulturního konsenzu se můžeme dozvědět, do jaké míry je znalost kulturní domény sdílená a jak hluboká je tato znalost u jednotlivých informantů. Pomocí této jednoduché techniky lze vytvářet data jak o jednotlivých jmenovaných položkách, tak o lidech, kteří je jmenují (Quinlan 2005, 7). V případě užití této techniky vyzveme naše informanty, aby vyjmenovali všechny prvky zkoumané domény, například: „Vyjmenujte všechna místa s otevřenými výhledy v okolní krajině, na něž si vzpomenete.“

Ideálně se pro tyto účely hodí domény, které se sestávají z kategorií, které jsou slovně snadno vyjádřitelné, tedy domény, jejichž obsah je součástí aktivní slovní zásoby informantů (Quinlan 2005, 3). Zároveň pro další zpracování je ideální, když jednotlivé prvky domény lze vyjádřit jednoslovně. Pokud je totiž doména tvořena z frází, bude muset výzkumník složitě standardizovat jednotlivé fráze, které se ve formulacích jednotlivých informantů mohou snadno vztahovat jen k jednomu konceptu (Weller – Romney 1988, 15).

Quinlan (2005) identifikuje tři premisy, z nichž tato metoda vychází:

- 1) Když lidé volně jmenují, pořadí jmenovaného odráží stupeň důležitosti, obeznámenosti nebo prototypičnosti v dané doméně (prvky jmenované v seznamu dříve jsou v rámci domény centrálnější).
- 2) Jedinci, kteří mají hlubokou znalost zkoumané domény, jmenují více prvků než lidé méně obeznámení (kompetentní informanti budou vyjmenovávat dlouhé seznamy).

- 3) Prvky v doméně jsou obvykle lokálně specifické (v doméně stromů budou v chladnějších oblastech dominovat jehličnany, v horkých oblastech zase citrusovníky).

Tato metoda má řadu výhod. Je rychlá, na jednu stranu kvantifikovatelná, na stranu druhou je dobrým odrazovým můstkem pro kvalitativní výzkum. Paradoxně je i přes svou extrémní jednoduchost schopna shromáždit v minimálním čase data od velkého vzorku informantů. Výhodou je, že tato technika nepředpokládá nutnou předchozí expertizu výzkumníka ve zkoumané doméně, hodí se tedy obzvláště do vstupní fáze výzkumu v novém prostředí (Quinlan 2005, 3–4). Tato technika nám zpřístupní používané emické koncepty v kontextu dalších emických konceptů. Metoda volného jmenování se může provádět jak písemně (necháme informanta seznam prvků napsat), tak ústně (je zadán úkol a jmenovaný seznam zapisuje tazatel). Dotazování by vždy mělo být formulováno jako úkol: „Vyjmenujte mi všechny XY (vesnice v okolí, významná místa v okolí atd.).“ Odpověď by měla ideálně vyčerpávat informantovu znalost dané domény, tedy měl by vyjmenovat všechny prvky dané domény, které zná nebo které je zvyklý používat nebo které považuje za součást domény (podle formulace výzkumného problému).

Devon D. Brewer (2002) nabízí několik technik, kterými můžeme informanty podněcovat v případě, že si již na žádnou položku v doméně nemůže vzpomenout. Prvním způsobem je nespecifické pobízení, sestávající se z otázky typu: „Jaké položky se ještě nacházejí ve skupině XY?“. Dalším způsobem je zpětné procházení seznamu. Pokud vám seznam nepíše samotní informátoři a nevidí ho před sebou na papíře, můžeme jim seznam znovu pročíst, aby se zorientovali v již vyjmenovaných položkách. Pročítání seznamu může zároveň vyvolat asociace s ještě nejmenovanými položkami.

### Techniky podněcující informanta k maximalizaci jmenovaného seznamu (Brewer 2002)

- 1) Nespecifické pobízení (např. Jaké položky se ještě nacházejí v doméně subjektů přetvářejících okolní krajinu?)
- 2) Zpětné procházení seznamu (např. Už jste vyjmenoval A, B, C, D, E a F. Napadá Vás ještě něco?)
- 3) Užití vyjmenovaných slov jako podnět pro další (např. Říkal jste lesní správa, napadne vás ještě něco podobného v doméně subjektů přetvářejících okolní krajinu?)

V dalším díle Brewer a kol. (2002) přidává ještě další dvě podobné techniky, tzv. redundantní dotazování, spočívající v zopakování otázky jinými slovy, a dotazování pomocí abecedního podnětu, spočívající v procházení jednotlivých písmen abecedy s motivací, že dané písmeno vyvolá další asociace (např. Napadne Vás nějaký takový subjekt, který začíná na „C“?).

### **Jednotlivé kroky metody volného jmenování**

**1) Promyslet, jaké domény chce výzkumník zkoumat. Tento výběr by neměl být samoučelný, ale měl by se vztahovat k problému, který je definován v předmětu výzkumu.**

**2) Zformulovat zadání a nejlépe i vyzkoušet je na někom, aby bylo ověřeno, že informant skutečně jmenuje položky domény, kterou je třeba ve vztahu k problému výzkumu definovat. Zadání musí být srozumitelné. Pokud je téma výzkumu problematické a nelze zadání úplně jednoduše zformulovat, je vhodné si připravit zadání ve formě několika vět a ty následně použít ve shodném pořadí v případě upřesňování zadání.**

**3) Promyslet, s jakým výzkumným vzorkem je pracováno. Ačkoliv je v mnoha textech o metodě volného jmenování zdůrazňována možnost pracovat s omezeným vzorkem, je třeba promyslet, zda nebude v následné analýze třeba se vzorkem dále pracovat (např. srovnávat různé kategorie – muži/ženy, starší/mladší generace apod.). Proto je nutné dbát na to, aby ve vzorku byly zastoupeny všechny důležité kategorie studované populace (kritéria genderu, vzdělání, věku apod.)**

**4) Rozhovor lze začít nebo zakončit sběrem demografických dat (pohlaví, věk, vzdělání, povolání apod.).**

**5) Během samotného jmenování je třeba zasahovat do výpovědi co nejméně, ovšem je třeba zároveň regulovat tok řeči, pokud by se informátor ubíral ve výpovědi jiným směrem. Informátor by měl dostat i čas na přemýšlení.**

**6) Po vyjmenování seznamu položek je vhodné ještě prověřit, zda si informátor nevzpomene na další položku (Srov. 3 techniky pro maximalizaci jmenovaného seznamu podle Brewer – viz BOX 2)**

**7) Pokud některá z vyjmenovaných položek není výzkumníkovi zřejmá, například pokud se s daným slovem v daném kontextu dosud neseťkal, je nutné se informanta zeptat na vysvětlení (co daná položka znamená a proč je zařazena do seznamu).**

**8) Zapisovat si poznámky o okolnostech během sběru dat (kde byl rozhovor prováděn, jaká v jeho průběhu vládla atmosféra, v jakém rozpoložení byl informátor apod.).**

**9) Pokud to terén dovoluje, vždy je vhodné navázat metodami sběru subtilnějších kvalitativních dat (hloubkové rozhovory, zúčastněné pozorování). Je třeba vytvořit dostatek dat, která pomohou pochopit široký kontext zkoumané domény.**

Volné jmenování můžeme použít ve výzkumu jednorázově ke zmapování jedné domény, nebo můžeme použít metodu postupného volného jmenování (*successive/multiple free-listing*). Postupné volné jmenování je několik kroků jmenování spojených do jednoho rozhovoru. Obvykle nám slouží ke zmapování uspořádání jednotlivých sub-kategorií vyskytujících se v rámci jedné domény a zároveň může mapovat i domény vyskytující se v bezprostřední sémantické blízkosti (Ryan a kol. 2000). Scénář rozhovoru za použití postupného volného jmenování může vypadat například takto:

otázka 1: Čím vším můžeš ty (nebo tvoji vrstevníci) naštvat své rodiče?

odpověď: ... seznam X, Y, Z ...

otázka 2: Když uděláš X, jak tě obvykle rodiče potrestají?

otázka 3: Když uděláš Y, jak tě obvykle rodiče potrestají? atd.

(tento příklad je vypůjčen z výzkumu – Weller a kol. 1987)

### **Jak můžeme s daty z volného jmenování dále pracovat?**

Ve chvíli, kdy už máme sebraná data z volného jmenování, je na místě ověřit jejich smysluplnost a výskyt případných chyb. Je možné se s informanty znovu sejít, nebo vybrat novou kontrolní skupinu a projít s nimi seznam prvků domény, který jsme po eliminaci periferních prvků ustavili jako jádro domény. Dále se můžeme vydat dvojí cestou. Za prvé můžeme pokračovat směrem k dalším kvantifikovatelným metodám mapujícím kulturní doménu (tzv. klasifikační techniky, zkoumající podobnost/nepodobnost jednotlivých prvků domény – např. třídění na hromádky, triádové testy, párové srovnávání). Nebo můžeme zaujmout opačnou strategii a můžeme použít data z volného jmenování jenom jako konceptuální mapu a dál pokračovat kvalitativní cestou (nestrukturované rozhovory, zúčastněné pozorování).

## Studium proměn mediteránní krajiny pomocí kombinace kvalitativních a kvantitativních metod (González-Puente a kol. 2014)

Autoři vychází z přesvědčení, že veškeré jednostranné metodologické přístupy, kterými byly v minulosti zkoumány proměny krajiny, nepřináší uspokojivé výsledky. Snaží se najít vyvážený poměr kvantitativních a kvalitativních přístupů v rámci jednoho výzkumného designu. Za hlavního hybatele v toku proměn krajiny autoři považují kulturu, a proto se ve svém výzkumu zaměřují na aktérskou percepci krajiny, která je prvním krokem kulturní elaborace. Autoři pracovali s 30 informanty. Každý informant zastupoval jednu domácnost a domácnosti byly vybrány tak, aby pokryly studované území v Katalánii. Nejprve se zaměřili na srovnání územních změn tak, jak byly zachyceny na mapách v období 1956–2005. Dále prováděli polostrukturované rozhovory, do jejichž scénáře zapojili i techniku volného jmenování. V rozhovorech se zaměřovali především na změny v krajině a percepci jejich původu. Téměř v závěru rozhovoru byli informanti vyzváni, aby vyjmenovali všechny původce změn v krajině, které si jsou schopni v rámci uvedeného období vybavit. Následovala otevřená otázka upřesňující, jak jednotliví vyjmenovaní původci danou změnu způsobili. Odpovědi z této části rozhovoru zpracovali funkcí Freelist v programu Anthropac 4 a dále pracovali s tzv. Smithovým indexem významnosti.

Analýza map ukázala, že ve studované oblasti proběhlo ve vymezeném období překvapivě málo krajinných změn. Z nich nejdůležitější bylo překrytí divokou vegetací, zavedení pralesní těžby dřeva, zakládání polí a urbanizace. V aktérské percepci změn v krajině byla zdůrazňována ztráta otevřených ploch (polí a luk), zalesňování a urbanizace. Tyto procesy byly zachyceny častěji v rozhovorech s muži, kteří častěji pracují v lesní správě, v zemědělství, a jsou tak zapojeni do více aktivit, které přetvářejí podobu krajiny. Technika volného jmenování autorům pomohla shromáždit 18 kategorií původců krajinných změn v regionu. Mezi nejvýznamnější patří opuštění tradičního modelu zemědělství a pastevectví, jeho ekonomická nevýhodnost, opuštění tradiční správy lesů a obecná změna postoje vzhledem k těmto tradičním způsobům obživy. Aktéři žijící v regionu byli schopni dynamiku okolní krajiny vysvětlit velmi komplexním způsobem, uváděli i široké socio-ekonomické procesy jako změny ve financování drobných zemědělců, celková depopulace venkova, zpřísnování pravidel správy národního parku nebo ztráta teritoriální identity.

Jednoduchá technika volného jmenování umožnila autorům nejen zaznamenat obsah sémantické domény změn v krajině a jejich příčin, ale díky Smithovu indexu významnosti byli schopni i zvážit relativní váhu každé ze jmenovaných položek v rámci souboru. Díky pečlivému sběru demografických dat poté byli schopni diskutovat míru znalosti sémantické domény v závislosti na genderu, věku, době pobytu v regionu nebo povolání. Tato podrobná studie příčin krajinných proměn ukázala, do jaké míry posuny ve vzorcích krajinné exploatace a obživních strategií, spolu se změnami energetických zdrojů, cenami zemědělských produktů a daňového systému, přispívají ke krizi katalánské horské venkovské produkce.

## Klasifikační studie

Klasifikační studie jsou termínem, který používá Susan Weller (2014). Základem úkolu, který zadáme informantům, je vyřazování (triády) nebo třídění (*pilesorting*) položek v doméně. Klasifikační studie probíhají ve třech krocích.

- 1) Definování sady prvků pro třídění – slova napsaná na papírcích, obrázky nebo věci (ideálně na základě techniky volného jmenování).
- 2) Informanti jsou dotazováni na podobnost/nepodobnost jednotlivých věcí mezi sebou.
- 3) Sebraná data jsou zobrazena v podobě grafu.

Klasifikační studii můžeme založit na třech technikách. První a nejjednodušší technikou je párové srovnávání. Vytvoříme seznam dvojic jednotlivých prvků mezi sebou navzájem. Tento seznam dvojic předložíme informantovi a vyzve-

me jej, aby zakroužkoval ten prvek ve dvojici, který lépe odpovídá stanovenému kritériu, nebo aby vyjádřil rozdíl v hodnotě vybrané proměnné. Modelové otázky mohou vypadat následovně: „Zakroužkujte vždy to slovo, které podle vás více spadá do sféry přírody (nebo naopak kultury)“ nebo „cítíte se bezpečněji v místě X nebo Y?“ Rozvinutím této techniky je technika triádových testů, které se budeme podrobně věnovat dále. Třetí technikou je třídění na hromádky.

## Triádové testy

Podobně jako v případě párového srovnávání v této technice si soubor předem rozdělíme na skupiny prvků. Tentokrát se bude jednat o trojice prvků v různých kombinacích mezi sebou. Vzhledem k tomu, že tato procedura je při větším počtu prvků již velmi složitá na pouhé ruční zpracování, můžeme za pomoci progra-

mu ANTHROPAC vygenerovat dotazník s triádami. Tento dotazník předložíme informantovi a požádáme jej, aby v trojici škrtnl ten prvek, který se do skupiny nejméně hodí. Oproti párovému srovnávání není potřeba stanovovat žádné vnější kritérium a informant jednotlivé prvky hodnotí jen na základě jejich podobnosti/nepodobnosti nebo souvislosti/nesouvislosti.

Protože v případě triádových testů dochází k enormnímu narůstání délky dotazníku, vyvinuli vědci Burton a Nerlove (1976) koncept tzv. balancovaného nekompletního blokového designu triádového testu. Naštěstí tento podnět zpracoval i Stephen Borgatti při konstruování programu ANTHROPAC, proto jej můžeme snadno používat i bez větší expertizy. Použití balancovaného nekompletního blokového designu spočívá v tom, že ANTHROPAC jednoduše sestaví dotazník s omezeným počtem možných triád v závislosti na počtu informantů. Program vytvoří každému z informantů vlastní dotazník

vým indexem významnosti). Na druhou stranu velkou výhodou těchto dvou technik je jejich podobnost s testovými úkoly, na něž jsme zvyklí ze školy. Informanti obvykle neváhají a okamžitě plní úkol, který je jim jasný a srozumitelný. V tomto ohledu mají tyto techniky nespornou výhodou oproti technice třídění na hromádky, která svou volnou definicí může informanty zaskočit.

### Třídění na hromádky (*pilesorting*)

Pro tuto techniku je nezbytné si připravit sadu karet (s napsanými slovy nebo obrázky), nebo předmětů, jejichž klasifikaci chceme zjišťovat. Vždy je třeba mít dopředu rozmyšleno, jakou variantu reprezentace necháme informantům třídít. Domény náležející spíše do konceptuální sféry je možné zkoumat pomocí třídění slov napsaných na kartách, prvky, které jsme ale zvyklí pojímat spíše vizuálně, je lépe předložit v podobě obrázků.

#### Výzkum významů míst v Nigérii pomocí triádových testů (Chokor 1991)

Ačkoliv na poli kognitivní antropologie se již od 70. let rozvíjely specializované techniky výzkumu kulturních domén, geografie ještě v 90. letech vycházela z komplikované sady metod známé jako *Repertory grid tests*. Chokor v roce 1991 použil triádové testy podle vzoru sousedních disciplín a aplikoval je na terén Nigérijského města Ibadanu. Ibadan je velmi diverzifikovaná aglomerace, obsahuje škálu od chudinských čtvrtí starousedlíků po moderní suburbánní zóny vystavěné pod vlivem britské koloniální správy.

Pracoval s deseti fotografiemi jednotlivých částí města tak, aby byly rovnoměrně zastoupeny všechny významné městské části. Počet triád omezil pomocí balancovaného nekompletního blokového designu (Burton – Nerlove 1976) na 30 na osobu. Úkolem informantů bylo nejen vyškrtat z předložených triád vždy jednu fotografii, která se ostatním dvěma nepodobá, ale po provedení triád ještě zdůvodnit svou volbu. Výzkumný vzorek 90 osob byl členěn podle socioekonomického principu (30 starousedlíků s nízkým příjmem, 30 potomků starých migračních vln se středním příjmem a 30 moderních městských obyvatel s vysokým příjmem). Předchozí studie zdůrazňovaly výrazně odlišný vztah těchto socioekonomických skupin k městu. Cílem této studie bylo tento argument prověřit a podrobně rozpracovat téma percepce obývaného města.

Sebraná data zobrazil pomocí vícerozměrného škálování (v programu TRISOSCAL). Z následných rozhovorů poté abstrahoval, jaké charakteristiky jednotlivé čtvrtě mají v očích obyvatel města. Autor mimo jiné došel k závěru, že bohatší informanti mnohem méně odlišují a klasifikují žitý prostor, nejmarkantnější členění nabídla právě skupina chudých.

tak, aby se jednotlivé náhodně sestavené triády dostatečně prostřídaly a nedocházelo k redundantnímu zjišťování podobnosti/nepodobnosti (Bernard 2000, 270–271).

Z výše řečeného je jasné, že metoda párového srovnávání a ještě více metoda triádových testů je určena pouze pro velmi málo čtené skupiny prvků. Doména buď musí být velmi úzká, nebo musí výzkumník pečlivě volit, které prvky z domény do testu zapojí (ideálně pokud nám ve výběru pomůže opět metoda volného jmenování a vybereme pouze prvky s vysokým Smitho-

#### Třídění na hromádky v neliterárních společnostech

*V případě neliterárních společností se musíme samozřejmě vyhnout psaným slovům na kartách a ideálně i obrázkům a fotografiím. Naše vnímání obrazových reprezentací je totiž formováno v procesu naší socializace, která velkou měrou probíhá ve škole. Vnímání kreslených obrázků, které jsou vlastně sémantickou zkratkou vizuálního obrazu, probíhá u různých populací rozdílně. James Boster (1987) proto nechával své informanty třídít vycpané ptáky nebo skutečné rostliny manioku (1984).*

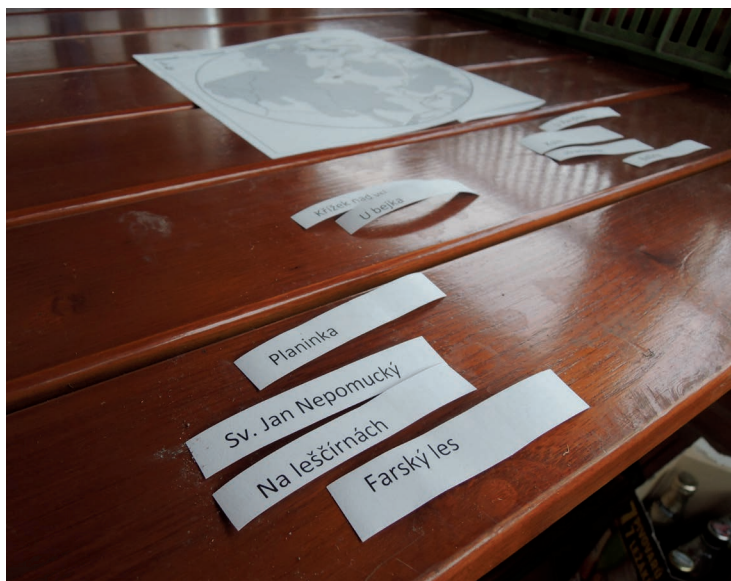


Obr. 2.23: Některý terén si žádá, abychom místo karet s obrázky nebo napsaných slov třídili konkrétní předměty (zdroj: <http://rainorshinemamma.com/diy-forest-school-iii-sorting-comparing-and-categorizing/>).

Každá karta nebo předmět musí mít na sobě číslo, pod kterým jej budeme evidovat a pracovat s ním v programu ANTHROPAC. Informanta vyzveme, aby sadu karet nebo předmětů roztřídil do skupin podle podobnosti jednotlivých prvků. Toto třídění může proběhnout jednorázově (*free pile sorts*), ale pokud informant váhá mezi různými kritérii třídění, můžeme jej nechat roztřídit soubor několikrát podle různých emických kritérií, tento typ se v literatuře nazývá *několikastupňové třídění (multiple pile sorts; Bernard 2000, 272)*. Pro některé typy výzkumných problémů se také bude hodit využít taxonomického třídění. To obnáší, že po první vlně roztřídění vyzveme informanta, aby každou z hromádek roztřídil ještě dále podle podrobnějších principů klasifikace, což je metoda v literatuře známá jako *successive pilesorting* (více Boster 1994).

U tohoto dotazování bychom si měli u každého informanta zapsat skupiny čísel podle toho, jak karty nebo předměty roztřídil. Tento jednoduchý zápis již lze naimportovat do ANTHROPACU. Ačkoliv třídění obvykle informanty baví, může tento úkol občas někoho zaskočit. Pokud se nejedná o doménu, kterou je informant zvyklý aktivně popisovat nebo analyticky o ní uvažovat, často je pro něj úkol roztřídít karty nebo předměty velmi vágní. Na druhou stranu tato metoda oproti triádovým testům nebo párovému srovnávání dovoluje pracovat s velkými soubory prvků.

V jiném textu (Toušek a kol. 2015) jsme se podrobně věnovali způsobům, jak zapojit metodu volného jmenování do kvalitativně zaměřeného výzkumného designu. Zde jsme se na jednotlivých příkladech pokusili ukázat, že strukturované metody dotazování, zejména analýza kulturních (nebo sémantických) domén, mají své místo i ve výzkumech zaměřených na krajinu, kde se mohou vhodně doplňovat s nástroji GIS (ArcMap). Snaha o porozumění aktérskému vnímání krajiny a prostoru si obvykle žádá smíšený výzkumný design, kde jsou kvantitativní metody kombinovány s kvalitativními. Důsledným triangulováním (tedy získáváním dat za pomoci různých typů metod) se výzkumník přibližuje konceptu brikolážového přístupu (srov. s kap. 2.3.1). Nejjednodušší metodou triangulace je v daném případě změna používaných metod nebo způsobů zpracování dat. Výzkumník se tak obvykle snaží předejít opomenutí závažných úskalí metod nebo pramenů, případně vlastní zaujatosti nebo zkresení vytvářených dat.



Obr. 2.24: Třídění karet podle respondentova uvážení (*free pilesorting*).

## 3. METODY ZPRACOVÁNÍ A VYHODNOCENÍ DAT

### 3.1 MOŽNOSTI ZPRACOVÁNÍ ARCHEOLOGICKÝCH DAT V GIS

Studium archeologických pramenů v prostoru, resp. studium vzájemných prostorových vztahů těchto pramenů je základem archeologie krajiny. Zcela klíčovým je, při takto zaměřeném výzkumu, využití geografických informačních systémů (GIS), bez kterých si dnes ani nedokážeme archeologický výzkum krajiny představit. Tato kapitola proto podává přehled možností využití nástrojů GIS v archeologii, včetně příkladů jejich aplikace. Součástí kapitoly je nejen samotná analýza prostorových dat, ale též jejich příprava a zpracování pomocí GIS a možnosti jejich vizualizace.

#### 3.1.1 Co je to geografický informační systém

V následujících kapitolách se budeme věnovat geografickým informačním systémům a možnostem jejich využití. Seznámíme se s daty i analytickými nástroji, ale nejprve je nutné si říci, co vlastně geografický informační systém je. Přední distributor a vývojář GIS na světě, společnost ESRI, definuje geografický informační systém jako: integrovanou kolekci počítačového softwaru a dat použitých k zobrazení a správě informací o geografických místech. GIS je schopen provádět analýzu prostorových vztahů a modelování prostorových procesů. GIS poskytuje rámec pro shromažďování a organizování prostorových dat a souvisejících informací tak, aby bylo možné je zobrazit a analyzovat.

*Geographic information system – An integrated collection of computer software and data used to view and manage information about geographic places, analyze spatial relationships, and model spatial processes. A GIS provides a framework for gathering and organizing spatial data and related information so that it can be displayed and analyzed. (<http://support.esri.com/en/knowledgebase/GISDictionary/term/GIS>).*

Již samotný název geografický informační systém napovídá, že se bude jednat o informační systém, který pracuje s geografickými daty. Informační systém můžeme chápat jako soubor hardwaru a softwaru na získávání, uchovávání, spojování a vyhodnocování informací. V případě GIS jsou to geografické informace. Geografie je věda zabývající se studiem zemského povrchu. Slovo geografie pochází z řeckých slov geo - Země, graphein - psát. Geografie popisuje a analyzuje prostorové vztahy mezi fyzikálními, biologickými a humánními jevy, které se vyskytují na zemském povrchu. Geografie ovšem není jedinou vědou, která využívá GIS. GIS je technickým prostředkem, který využívají prakticky všechny geovědy. Ve stále větší míře se však objevuje zapojení GIS do výzkumu v dalších vědních oborech, které se zabývají zkoumáním prostoru. Mezi ně patří i humanitní vědy jako jsou archeologie či antropologie.

Z definic vyplývá, že GIS není jen počítačový systém na vytváření map, ačkoli mapy vytvářet může. Geografický informační systém je především analytický nástroj, který umožňuje pracovat s prostorovými vztahy mezi jednotlivými objekty.

Přestože jsou prostorová data, tedy data obsahující prostorové určení (geometrii) a prostorové vztahy (topologii) objektu, základem pro práci v GIS, je nutné podotknout, že GIS pracuje s geografickými daty (tzv. geodaty), která kromě prostorových dat obsahují atributová data, tedy data dosud prostorově nijak neurčená (viz dále).

**Topologie je obor matematiky zabývající se zkoumáním vlastností geometrických útvarů, které se zachovávají při vzájemně jednoznačných oboustranně spojitých zobrazeních. Topologické prostory se vyskytují ve většině odvětví matematiky. Obecná topologie studuje některé vlastnosti prostorů, například souvislost, kompaktnost a spojitost. Vychází se z předpokladu, že mnoho geometrických problémů nezávisí na přesném tvaru objektů, ale jen na vztazích, které mezi sebou objekty mají. Například kružnice a čtverec mají**



*některé společné vlastnosti: jsou to jednodimenzionální objekty (z topologického pohledu) a dělí plochu na dvě části.*

*Alexander Graham Bell Medal. Je autorem knihy **Thinking About GIS: Geographic Information System Planning for Managers**, která se stala jedním z nejčtenějších titulů s tematikou GIS.*

### 3.1.2 Historie a vývoj GIS

Mapování krajiny, resp. její grafické zjednodušení, bylo pravděpodobně lidem známo již hluboko v minulosti. Samotná kartografie se pak rozvíjí od starověku. Geografické informační systémy ovšem neslouží pouze k mapování krajiny, resp. vytváření map, ale především k digitální analýze prostorových dat.

*Podle české státní normy (ČSN 73 0406 **Názvosloví kartografie**, 1984) je **kartografie vědní obor zabývající se znázorněním zemského povrchu a nebeských těles a objektů, jevů na nich a jejich vztahů ve formě kartografického díla, a dále soubor činností při zpracování a využívání map. Zajímavě definuje kartografii mezinárodní kartografická asociace (ICA): **kartografie je umění, věda a technologie vytváření map, včetně jejich studia jako vědeckých dokumentů a uměleckých prací** (Multilingual Dictionary of Technical Terms in Cartography, 1973).***

Chápeme-li GIS jako systém k digitálnímu zpracování prostorových dat, můžeme za počátek jeho vývoje považovat přelom 50. a 60. let 20. století. První systém je označován jako CGIS – Canadian Geographic Information System. Autorem tohoto systému byl Roger Tomlinson, geograf ze Spartan Air Services, později se přidal Lee Pratt z Canada Land Inventory.

***Roger F. Tomlinson (1933–2014) byl autorem prvního automatizovaného geografického informačního systému a zasloužil se o šíření tohoto termínu. Bývá označován jako „otec GIS“. Narodil se v Cambridge a v letech 1951–1954 sloužil jako pilot v RAF. Poté studoval geografii a geologii na University of Nottingham, Acadia University, McGill University a University College London, kde obhájil disertační práci na téma „The Application of Electronic Computing Methods and Techniques to the Storage, Compilation and Assessment of Mapped Data“.***

*Již za studií se postupně usazoval v Kanadě, kde v 60. letech vytvořil první geografický informační systém pro potřeby územního plánování. Tato geografická databáze (Canadian Geographic Information System) je v Kanadě využívána dodnes.*

*Byl nositelem mnoha ocenění za svoji práci v oblasti geografie a GIS. Za všechny jmenujme prestižní*

Další vývoj GIS aplikací souvisí s vývojem IT. Obecně je charakter aplikací dán typem výpočetní techniky. První GIS byly založeny na zobrazení prostorových dat pomocí řádkových tiskáren. V 60. – 70. letech 20. století můžeme sledovat dva základní trendy přístupu ke zpracování prostorových dat. Jedná se o automatizaci existujících *úloh* s důrazem na kartografickou přesnost a kvalitu vizualizace (na dlouhou dobu převažující trend) a důraz na prostorovou analýzu na úkor dobrých grafických výsledků. Problémem GIS v této době je vysoká cena, pomalá rychlost a grafika na nízké úrovni. GIS se proto používá jen k řešení specifických úloh.

Osmdesátá léta 20. století jsou charakterizována nástupem “malých” osobních počítačů a nových operačních systémů. To vede k integraci obou předešlých směrů a komercializaci celé problematiky. Softwarové systémy pro GIS se stávají běžně dostupné. Za zmínku stojí vznik společnosti ESRI v roce 1969 a především zpřístupnění první edice ARCINFO pro PC touto firmou na začátku 80. let. GIS zlevňuje, stává se dostupným. Zlepšují se grafické výstupy.

***Společnost ESRI (Environmental Systems Research Institute) založili v roce 1969 manželé Jack a Laura Dangermondovi. Hlavní sídlo společnosti je v Redlands v Kalifornii. ESRI se zabývá vývojem softwaru určeného pro práci s geografickými informačními systémy. Její hlavní produkt ArcGIS poskytuje kompletní a škálovatelnou platformu GIS. Systém obsahuje hotové nástroje a komponenty, které se dají programovat a propojovat s jinými technologiemi. Nabízí řešení na desktopových, serverových i mobilních platformách, včetně prostředí pro vývoj a správu webových služeb (esri.com/about-esri/history/history-more).***

Mohutný rozvoj GIS souvisí s masovým nástupem computerizace v 90. letech (stejně tak všeobecné počítačové gramotnosti) a s rozvojem internetu. Mezi firmami, které stojí na špici oboru (nebo dokonce trendy diktují), figuruje stále ESRI.

V současné době se původně akcentovaně desktopový charakter GIS mění. Stále významnější roli hrají serverové aplikace (sdílení dat, prezentace dat na internetu) a mobilní aplikace (PDA, mobilní telefony, GPS).

## Archeologie a GIS

Vytváření map a plánů archeologických lokalit je součástí archeologie prakticky od jejích počátků. Ovšem studium prostoru, resp. vzájemných prostorových vztahů mezi součástmi tzv. složených artefaktů nabírá na intenzitě až v 70. letech 20. století. Vytváří se obor označovaný jako prostorová archeologie.

**Archeologie dělí artefakty na jednoduché, kombinované a složené. Jednoduchý artefakt má určité části, které nemají samostatnou existenci (např. nádoba). Kombinovaný artefakt je složen z dílů, které nemají samostatnou existenci, ale jsou od sebe oddělitelné (např. sekera). Složený artefakt sestává z parciálních artefaktů (součástí), z nichž každá je schopna nezávislé existence a plní svůj vlastní konkrétní účel (např. vesnice; podle Neustupný 2007).**

I když tato disciplína není závislá na geografických informačních systémech, jsou velmi silným analytickým nástrojem, bez kterého si dnes prostorovou archeologii nedovedeme téměř představit. Je logické, že v době rozšiřování osobních počítačů a GIS (80. léta), se tento software dostal i do archeologie. Jeho využívání můžeme sledovat od roku 1985.

Nástup GIS v české archeologii byl poněkud opožděn. První softwary se objevily na AÚ AVČR a na KAR ZČU v 90. letech 20. století. S využitím těchto softwarů je možné spojit např. E. Neustupného (1995) nebo M. Kunu (1995).

Stejně jako v jiných oborech, též v archeologii je GIS využíván nejen k zobrazování a vytváření map, ale především k prostorovým analýzám. Zanedbatelná není ani jeho úloha ve sdílení dat.

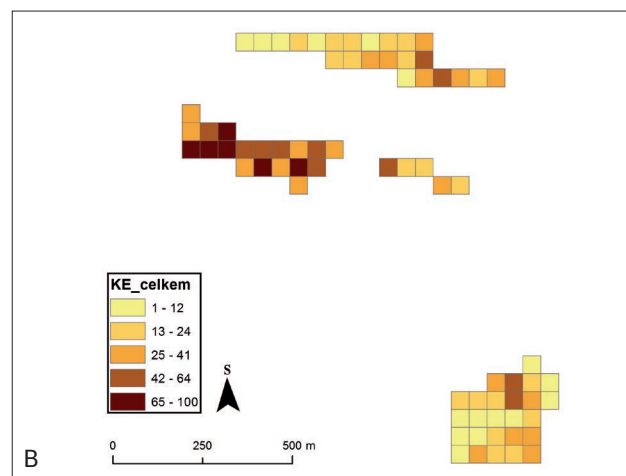
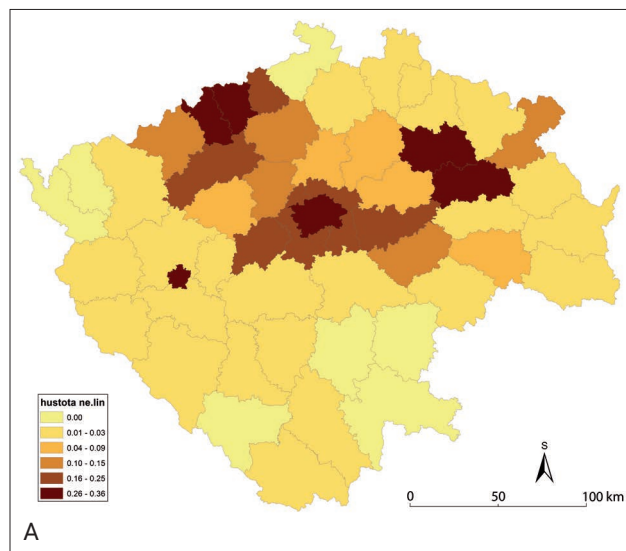
### 3.1.3 Data v GIS a mapy

Převládá názor, že geografický informační systém slouží k vytváření a práci s mapami. To je ovšem pouze jedna jeho součást. Ve skutečnosti i mapy v prostředí geografických informačních systémů vznikají vizualizací geografických dat, která jsou v rámci GIS analyzována. V případě archeologie se navíc jedná často spíše o kartogramy či kartodiagramy. Geografická data obsahují několik kategorií informací. Jsou to samozřejmě především prostorové informace. Do této kategorie spadá především pozice definovaná zpravidla 2–3 souřadnicemi. Jedná se o souřadnice

X a Y v předem definovaném souřadnicovém systému a případně též hodnotu nadmořské výšky Z (nebo H). Kromě pozice je ale prostorovou informací například též tvar prvku.

**Mapa je zmenšený generalizovaný konvenční obraz Země, nebeských těles, kosmu či jejich součástí, převedený do roviny pomocí matematicky definovaných vztahů (kartografickým zobrazením), ukazující podle zvolených hledisek polohu, stav a vztahy přírodních, socioekonomických a technických objektů a jevů (ČSN 73 0402).**

**Kartogram je mapa s dílčími územními celky, do kterých jsou plošným způsobem znázorněna statistická data (jedná se o relativní hodnoty) většinou geografického charakteru (Kaňok 1999). Může se jednat třeba o mapu vyjadřující hustotu archeologických lokalit na 1 km<sup>2</sup> v rámci jednotlivých okresů. Pokud chceme vyjádřit absolutní hodnoty, jedná se o kartodiagram, který navíc nemusí být plošný. Oba typy kartografických děl lze kombinovat (obr. 3.1).**



Obr. 3.1: Kartogram vyjadřující hustotu lokalit kultury s lineární keramikou v Čechách (A) a kartodiagram vyjadřující absolutní počty keramických artefaktů v jednotlivých čtvercích nalezených při povrchovém sběru (B).

Kromě prostorových informací obsahují geografická data též popisné informace, tzv. atributová data. Jedná se o uspořádanou matici hodnot (tabulku), která obsahuje libovolné vlastnosti jednotlivých prvků. Atributová data jsou důležitou součástí všech prvků a bude jim věnována samostatná kapitola (viz kapitola 3.1.6). Obecně se může jednat o jakákoliv data ať již numerické či textové povahy. Atributové tabulky mohou obsahovat též obrázky či externí odkazy.

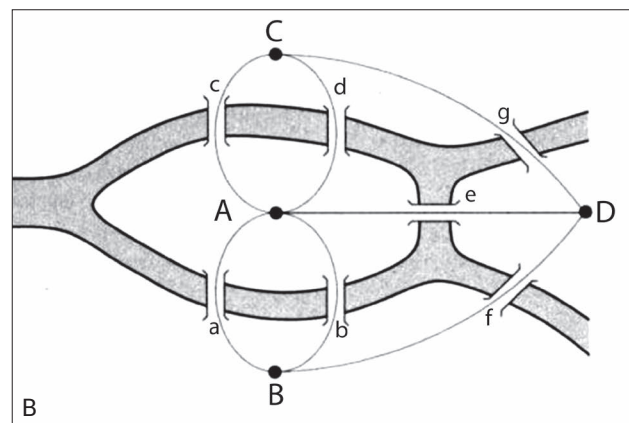
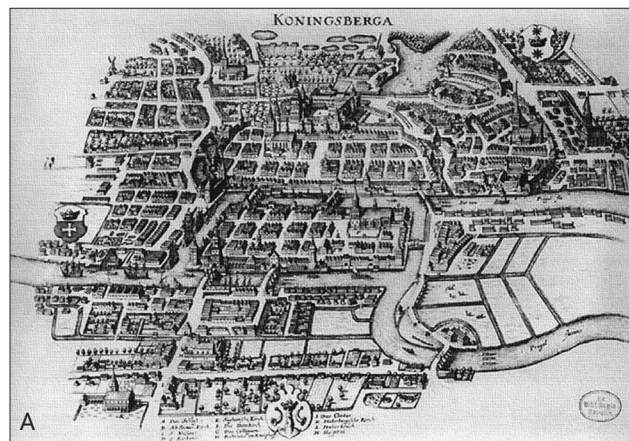
Poslední kategorií jsou časové informace, tedy určitý dynamický prvek, který definuje vývoj prvků v čase. Současné geografické informační systémy umožňují sledovat vývoj určitého prvku v čase. Časové informace mohou značit počátek výskytu určitého prvku, jeho konec, anebo významné mezníky v jeho vývoji.

Dále se budeme věnovat především prostorovým datům, která tvoří základ pro práci v geografických informačních systémech. Prostorová data v digitální podobě lze rozdělit do dvou skupin podle typu grafické reprezentace. Jsou to vektorová a rastrová data.

## Vektorová data

Ve vektorových mapových vrstvách jsou data uložena pomocí bodů a čar. Jednotlivé objekty mapy jsou tedy reprezentovány geometrickými prvky. Bod je základním elementem s definovanou polohou a nemá z geometrického hlediska žádný rozměr. Čára je úsečka nebo křivka spojující dva body. V geografických informačních systémech se z důvodů zjednodušení křivka reprezentuje pomocí seřazené sekvence bodů spojených přímou čarou. Modelování geodat pomocí vektorů úzce souvisí s teorií grafů. Většina geografických informačních systémů pracuje se 3 kategoriemi vektorových prvků, resp. třídami prvků. Jsou to body, linie a polygony.

**Graf je definován jako dvojice dvou množin, a sice vrcholů ( $V$ ) a hran ( $E$ ). Za zakladatele teorie grafů je považován Leonhard Euler (1707–1783), který roku 1736 publikoval řešení příkladu Sedmi mostů města Královce. Cílem bylo zjistit, zda je možné projít každým mostem ve městě právě jednou a vrátit se zpět do původního místa. Euler převedl situaci na graf, a to tak, že si každý břeh představil jako vrchol a každý most použil jako hranu grafu. Matematicky dokázal, že úloha není řešitelná (obr. 3.2).**



Obr. 3.2: Plán města Královec (A) a grafické řešení úlohy L. Eulera - Sedm mostů města Královce (B; podle <http://www.ccs.neu.edu/home/cbw/5750/lecture1>).

Bod je v prostoru definován souřadnicemi. V kartografii se bod používá k prezentaci prostorově velmi omezených objektů, anebo při generalizaci objektů v mapách malých měřítek (např. obce v autoatlase 1: 800 000). Linie je v prostoru definována souřadnicemi tzv. uzlových bodů a jejich pořadím. Využívá se k prezentaci liniových objektů, jako jsou komunikace, vodní toky apod. Polygon je definován stejně jako linie, ale jedná se o uzavřenou linii (první a poslední uzlový bod jsou propojeny). Součástí polygonu je i plocha vymezená uzlovými body. Využívá se k prezentaci prostorově rozsáhlejších objektů, jako jsou např. lesy nebo obce a budovy u map větších měřítek (obr. 3.3).

Vektorová data jsou v GIS organizována a ukládána podle různých vektorových modelů. Vektorové datové struktury jsou založeny na jednotlivých bodech, u kterých je přesně známa poloha. Pomocí bodů a linií jsou popisovány složitější objekty. Existuje mnoho modelů určených k reprezentaci geografických objektů pomocí vektorové grafiky, které se liší jak složitostí struktury, tak i možnostmi využívání topologických vztahů.

## „Špagetový“ model

Tento model patří mezi nejjednodušší. Každý objekt na mapě je reprezentován jedním logickým záznamem v souboru a je definovaný jako řetězec souřadnic X a Y. Jeho nevýhoda spočívá v tom, že ačkoli jsou všechny objekty v prostoru definovány, struktura neposkytuje informace o vztazích mezi objekty. Další nevýhodou je způsob uložení sousedících polygonů. Společná linie je totiž ukládána dvakrát, pro každý polygon zvlášť. Pro většinu prostorových analýz je tento model nevhodný, jelikož veškeré potřebné prostorové vztahy musí být spočítány před každou analýzou.

## Základní topologický model

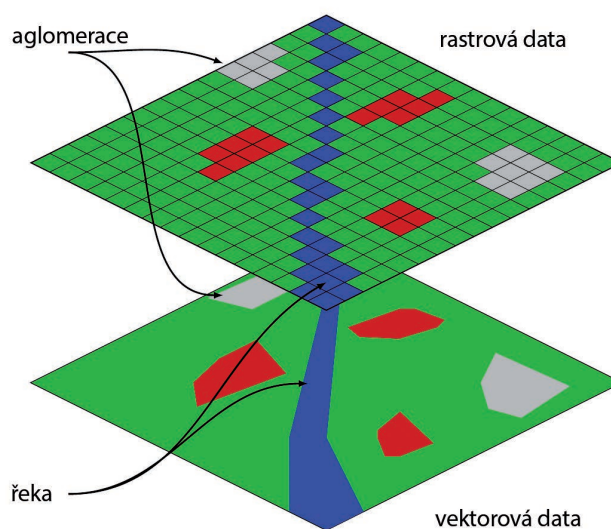
Jedním z nejpoužívanějších modelů uchovávaných prostorové vztahy mezi objekty je topologický model. V tomto modelu každá linie začíná a končí v bodě nazývaném **uzel**. Dvě linie se mohou protínat opět jenom v uzlu. Každá část linie je uložena s odkazem na uzly a ty jsou uloženy jako soubor souřadnic X a Y. Ve struktuře jsou ještě uloženy identifikátory označující pravý a levý polygon vzhledem k linii. Tímto způsobem jsou zachovány základní prostorové vztahy použitelné pro analýzy. Jak špagetový, tak topologický formát mají velikou nevýhodu v naprosté neuspořádanosti jednotlivých záznamů. K vyhledání určitého liniového segmentu je třeba sekvencně projít celý soubor.

## Hierarchický model

Tento model odstraňuje neefektivnost při vyhledávání v jednodušším topologickém modelu pomocí ukládání v logicky hierarchické podobě. Vzhledem k tomu, že polygony se skládají z linií, které odpovídají jejich hranicím, a linie se skládají ze souboru bodů, jsou do modelu zahrnuty odkazy mezi jednotlivými druhy objektů (polygony, liniemi a body). Tyto odkazy pak umožňují mnohem snadnější vyhledávání jednotlivých objektů než v případě topologického modelu. Hierarchický model obvykle také obsahuje topologickou informaci. Příkladem hierarchického modelu může být datová struktura **arc-node**, kterou mimo jiné využívá v malé modifikaci i geografický informační systém ArcGIS.

## Rastrová reprezentace

Geografické objekty jsou zpravidla dobře reprezentovatelné body, liniemi a polygony. Existuje



Obr. 3.3: Rozdíl ve zobrazení ploch (polygonů) a linií mezi vektorovými a rastrovými daty (podle [http://digimap.edina.ac.uk/webhelp/training/task\\_zones/Digimap\\_training\\_materials.html](http://digimap.edina.ac.uk/webhelp/training/task_zones/Digimap_training_materials.html))

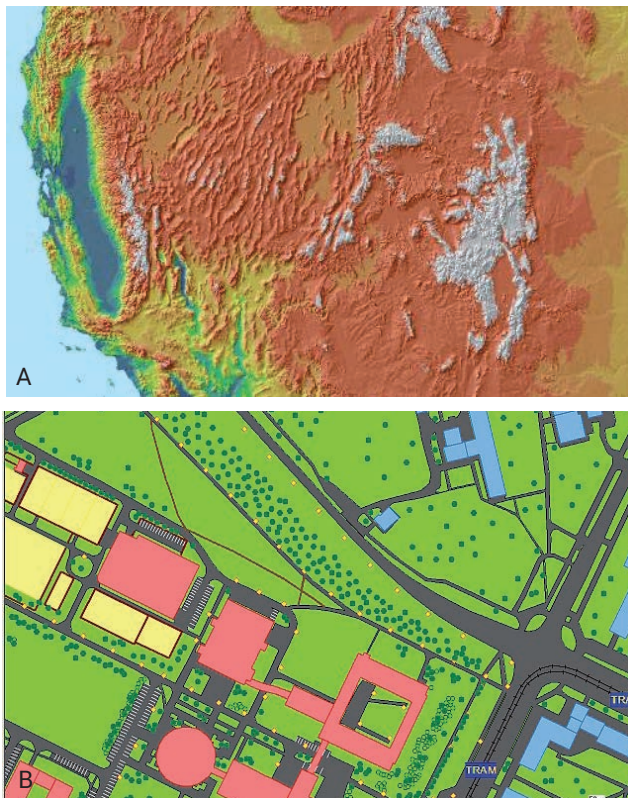
ale celá řada jevů, které jsou spojitě a rovnoměrně rozložené – jako je například teplota, množství srážek, nadmořská výška, sluneční osvit nebo hluk. Nejedná se tedy o jevy reprezentovatelné tvarem, ale obvykle jde o hodnoty naměřené v různých místech. Pro práci s nimi se proto nejlépe hodí vyjádření formou rastru.

Rastr je jednoduchá pravidelná síť buněk, ve kterých je zaznamenán převládající jev v daném místě. Objekty nejsou v případě rastrové reprezentace tvořeny prvky, ale skupinou pixelů (obr. 3.3). Pixely jsou buňky rastru zpravidla čtvercového tvaru se stejnou velikostí. Existují i rastry s pixely jiných tvarů (trojúhelník, šestiúhelník apod.) a rastry nepravidelné. Ovšem v geografických informačních systémech se v drtivé většině případů využívají právě pravidelné čtvercové rastry. Každý pixel obsahuje jednu číselnou hodnotu, která může být zobrazena v mapě. Poloha rastru v prostoru je definována dvojicí souřadnic levého dolního rohu. V porovnání s vektorovým datovým modelem je tedy rastrový datový model jednodušší, v podstatě se jedná o tabulku. Zpracování a analýza rastrů proto probíhá porovnáváním hodnot v jednotlivých buňkách, což je početně poměrně snadná a tedy velice rychlá úloha.

Jak již bylo naznačeno, přísluší každé buňce rastru hodnota sledované veličiny v daném místě. Tato hodnota může být výčtového nebo hodnotového typu. Rastrové vrstvy výčtového typu se vyznačují tím, že každý pixel obsahuje jistý kód, typicky celočíselný, z rozsahu 1 až N. Tento kód reprezentuje kategorii sledovaného jevu. Nut-

nou součástí rastrové vrstvy tohoto typu je proto tabulka, která kódy vysvětluje. Rastry výčtového typu se používají tam, kde má zkoumaný jev konečný počet hodnot nebo ho lze rozdělit do konečného počtu kategorií (např. typ vegetačního krytu). U rastrových vrstev hodnotového typu každá buňka rastru nese informaci o hodnotě spojité veličiny, která může teoreticky nabývat nekonečného počtu hodnot. Takto reprezentované veličině se v prostředí GISu někdy říká prostorový proces. Příkladem prostorového procesu může být nadmořská výška apod. (obr. 3.4).

Rastry se využívají především právě k této prezentaci spojitých ploch, kde se plynule mění hodnota (např. nadmořská výška, rychlost větru apod.), ale mohou být využity i speciální georeferencované rastry (např. ortofoto apod.), které se často používají jako podkladová mapa. Taková rastrová mapová vrstva se používá obvykle pouze ke zvýšení vizuální informační hodnoty mapové kompozice, nebo jako podklad pro vytváření a editaci vektorových tematických map. Jako podkladová mapa se nejčastěji používají naskenované papírové mapy a letecké či družicové snímky.

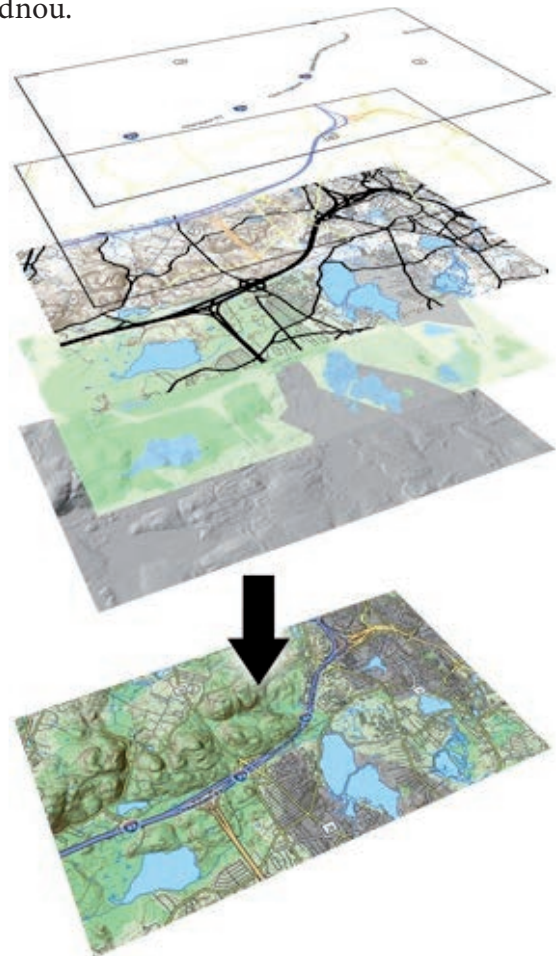


Obr. 3.4: Příklad hodnotového rastru – hodnota každé rastrové buňky reprezentuje nadmořskou výšku (A; podle [https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz\\_cast.pl?cast=6411](https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=6411)). Příklad výčtového rastru – hodnota každé rastrové buňky představuje typ vegetačního či stavebního pokryvu (B; podle <http://gis.vsb.cz/vojtek/index.php?page=gmps/cviceni02>).

## Vrstvy

Geoobjekty popisující stejné téma se v geografických informačních systémech sdružují a ukládají do mapových vrstev, někdy také nazývaných tematické mapové vrstvy. Takovým tématem může být např. vodstvo, silnice, typy půd, nadmořská výška apod. Takto jsou uspořádána veškerá prostorová data v geografických informačních systémech. Dá se říci, že vrstvové uspořádání je jejich základním rysem (obr. 3.5).

Geoobjekty ve vektorových vrstvách jsou reprezentovány prvky. Jak jsme již uvedli, rozeznáváme 3 třídy prvků. Jedná se o body, linie a polygony. Každá vrstva v GIS může obsahovat geodata reprezentovaná pouze jednou třídou prvků. Kromě bodových, liniových a polygonových vrstev mohou existovat i vrstvy obsahující rastrová data. Vždy jedna vrstva pro každý rastr. Smyslem dělení geodat do mapových vrstev je usnadnit analýzu dat. Výhoda vrstvového uspořádání je, že umožňuje zobrazení a úpravu pouze části prvků, nemusíme pracovat s celou mapou najednou.



Obr. 3.5: Schéma vrstvového uspořádání dat v geografických informačních systémech do tematických mapových vrstev (podle <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/TopOSM/Details>).

Každá mapová vrstva je uložena v jednom datovém souboru, který lze samostatně přenášet a používat ve více mapových projektech. Mapové vrstvě se někdy také říká monotematická mapa (např. mapa řek, mapa silnic apod.).

### Umístění geografických dat

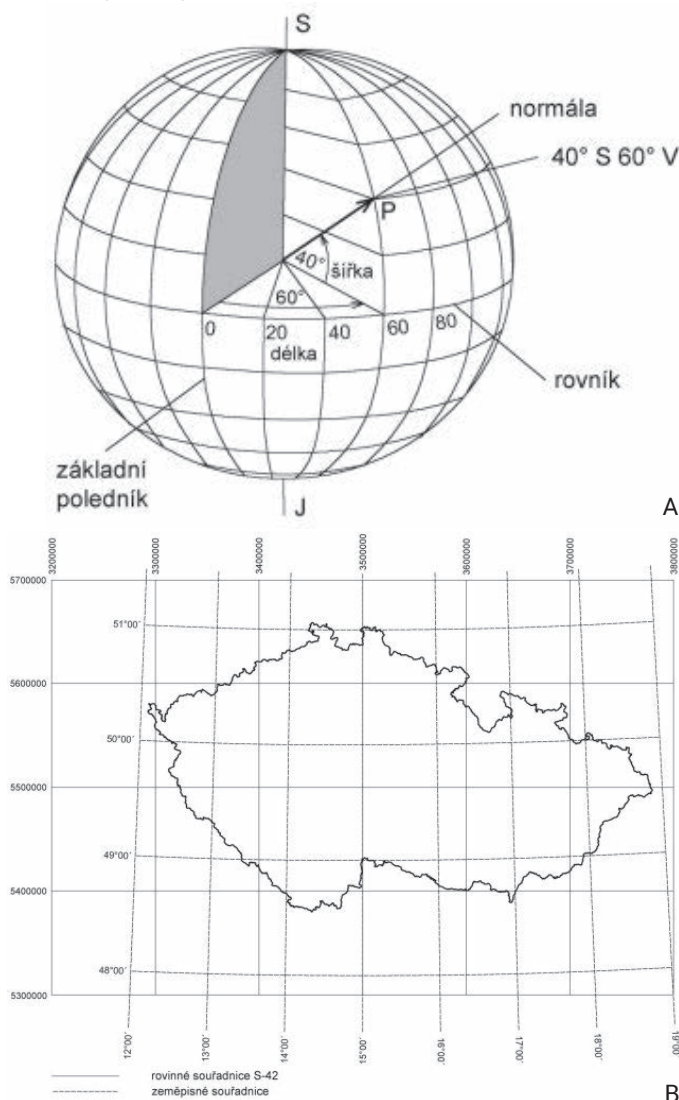
Poloha geografických dat je definována souřadnicemi. Existuje ovšem velké množství souřadnicových systémů. Souřadnicový systém je referenční síť sestávající z bodů linií a ploch společně se souborem pravidel, která se používají k definování polohy bodů v dvoj- nebo třírozměrném prostoru. Souřadnicové systémy můžeme rozdělit do dvou základních skupin. Jsou to kartézské souřadnicové systémy a geografické souřadnicové systémy.

#### Kartézské souřadnicové systémy

Jedná se o rovinné zobrazení zemského povrchu, kdy je poloha prvků definována souřadnicemi v pravouhlé síti. Většinou se jedná o metrické hodnoty. Používá se k určování polohy na mapových dílech.

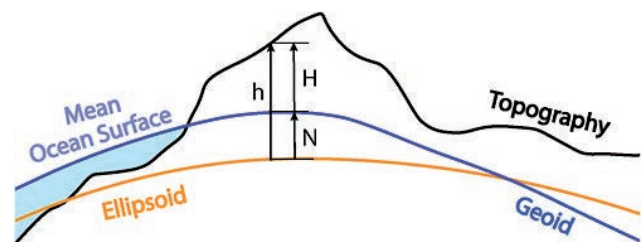
#### Geografické souřadnicové systémy

Využívají se k určení polohy na zemském povrchu. Poloha je definována zeměpisnými souřadnicemi nebo zeměpisnou délkou a šířkou. Zeměpisné souřadnice vytvářejí systém k určení polohy na zemském povrchu, resp. referenčním elipsoidu. Jako osy jsou brány rovník a zvolený poledník (Greenwich). Zeměpisná délka a šířka se určuje polohou na křivkách na sféře nebo úhlovými jednotkami měření (obr. 3.6).



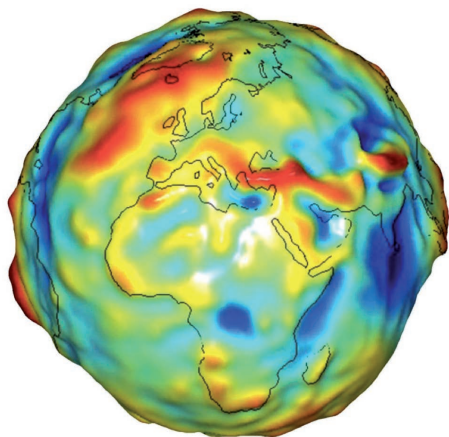
Obr. 3.6: Schéma geografického souřadnicového systému (A) a souřadnicová síť kartézského souřadnicového systému ve srovnání se sítí geografického souřadnicového systému (B; podle <https://akela.mendelu.cz/~xfefjar/GIS/prednasky/content/index.html>).

Již ve 4. století před Kristem se někteří řečtí filozofové a matematici (Aristotelés, Eratosthenés) domnívali, že Země je kulatá. To je ovšem z dnešního hlediska velmi zjednodušené tvrzení. Země má ve skutečnosti velmi nepravidelný tvar, způsobený reliéfem, nejednotnou hmotností částí, které způsobují odchylky při rotaci a v neposlední řadě též vesmírnými silami. Tento tvar Země značně komplikuje zavedení pravidel, podle kterých by bylo možné určit polohu na Zemi. Dochází proto ke zjednodušování tvaru Země do lépe definovatelných tvarů, které však zároveň co nejlépe vystihují skutečný tvar Země. Fyzikálním modelem Země je geoid, který hraje svoji úlohu při měření nadmořské výšky, avšak pro potřeby vytváření souřadnicových systémů jsou vypočítávány matematické modely Země, tzv. elipsoidy (obr. 3.7).



Obr. 3.7: Srovnání průběhu povrchu Země, geoidu a elipsoidu. (podle [http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=12954&page=18](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=12954&page=18)).

Geoid planety Země je těleso, jehož tvar je definován na základě fyzikálních parametrů. Vychází z hodnot zemské tíže a jeho povrch je v každém místě kolmý k tížnici. Lze si jej tedy představit jako plochu, která se co nejvíce blíží klidové hladině oceánu, která by však pokračovala i pod zemské kontinenty (obr. 3.8).



Obr. 3.8: Model geoidu Země (podle <http://galleryhip.com/geoid.html>)

První fází při převádění zemského povrchu do podoby rovinné mapy, kde jsou jednotlivé objekty definovány dvojicí souřadnic, je vytvoření tzv. referenční plochy. I přesto, že existují také jiné možnosti, využívá se nejčastěji tzv. rotační elipsoid. Jedná se o nejpřesnější aproximaci zemského povrchu. Rotační elipsoid je charakterizován svojí průřezovou elipsou s hlavní (rovníkovou) poloosou ( $a$ ) a vedlejší (kratší) poloosou ( $b$ ). Pomocí těchto poloos je vyjádřeno též zploštění elipsoidu ( $i$ ).

Pro potřeby kartografie bylo v minulosti vytvořeno několik tzv. referenčních elipsoidů, které se dobře přimykají k povrchu Země, který je definován geoidem. Tyto elipsoidy se liší jak velikostí os, tak zploštěním. K nejpoužívanějším referenčním elipsoidům patří Besselův, Heyfordův, Krasovského, IAG 1967 a VGS-84 (obr. 3.9).

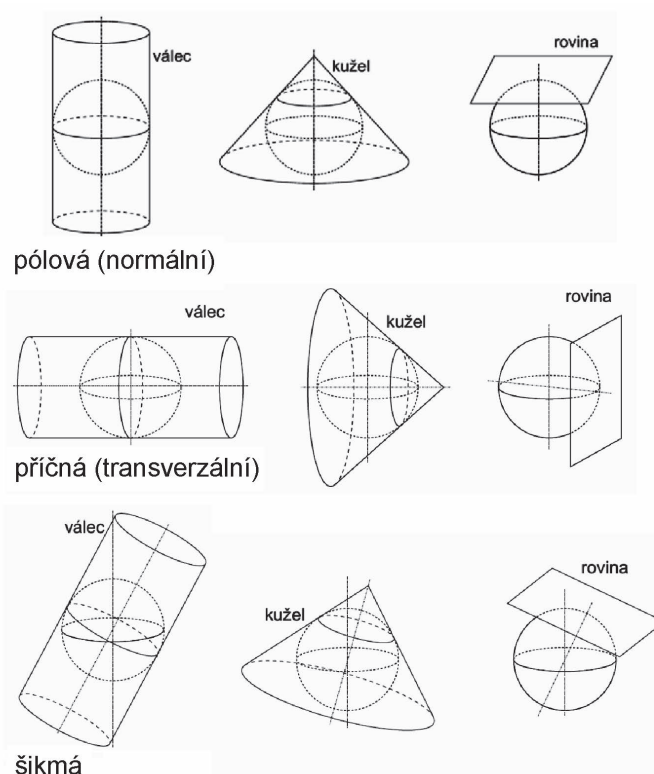
Elipsoid	Parametry elipsoidu			
	a [m]	b [m]	i	e
Zachův el.	6 376 045,000	6 355 477,11300	1:310,000	0,080 257 131
Besselův el. (r. 1841)	6 377 397,155	6 356 078,96290	1: 299,153	0,081 696 831
Hayfordův el. (r. 1909)	6 378 388,000	6 356 911,94613	1: 297,000	0,081 991 889
Krasovského el. (r. 1940)	6 378 245,000	6 356 863,01877	1: 298,300	0,081 813 333
IAG 1967	6 378 160,000	6 356 774,51610	1:298,247	0,081 820 565
WGS-84 (r. 1984)	6 378 137,000	6 356 752,31425	1: 298,257	0,081 191 910

Obr. 3.9: Tabulka srovnání nejpoužívanějších referenčních elipsoidů. a – hlavní rovníková poloosa, b – vedlejší poloosa, i – zploštění elipsoidu, e – excentricita.

Polohu objektů na povrchu elipsoidu lze definovat pomocí geografických souřadnic. Pro převod referenční plochy do kartézských souřadnicových systémů je třeba kartografického zobrazení, které vyjadřuje vztah mezi referenční plochou Země a rovinou mapy. Při tomto procesu dochází ke zkreslením, a to úhlů, ploch či délek. Míra zkreslení těchto atributů závisí na zvolené zobrazovací ploše a její poloze na elipsoidu. Nejčastěji se může jednat o zobrazení na kulovou

plochu (tedy zobrazení elipsoidu na kouli) nebo zobrazení na rozvinutelné plochy (těmi jsou nejčastěji kužel, válec či rovina). Existují i další možná zobrazení. Poloha zobrazovacích ploch na elipsoidu může být buď normální (pólová – osa rotace zobrazovací plochy je totožná s osou rotace Země), transverzální (příčná – osa rotace zobrazovací plochy leží v rovině rovníku) a šikmá (rovina rotace zobrazovací plochy leží v libovolné rovině; obr. 3.10).

Tímto procesem získáme zemský povrch převedený do plochy, na kterém již lze definovat polohu objektů pomocí pravoúhlých souřadnic. Ovšem jak je vidět, jednotlivé souřadnicové systémy se mohou lišit jak použitým elipsoidem, tak zobrazovací plochou a její polohou, tak referenčním bodem či nultým poledníkem. Proto je nutné vždy znát souřadnicový systém, ve kterém jsou dané objekty definovány, jelikož souřadnice téhož bodu se v různých souřadnicových systémech mohou výrazně lišit. Zároveň je nutné počítat s tím, že existují jednak globální souřadnicové systémy, použitelné po celém světě, ale též souřadnicové systémy lokální, které lze využít pouze pro konkrétní území. Příkladem prvního z nich může být systém UTM-WGS84. Příkladem lokálního souřadnicového systému používaného pro území ČR je S-JTSK.



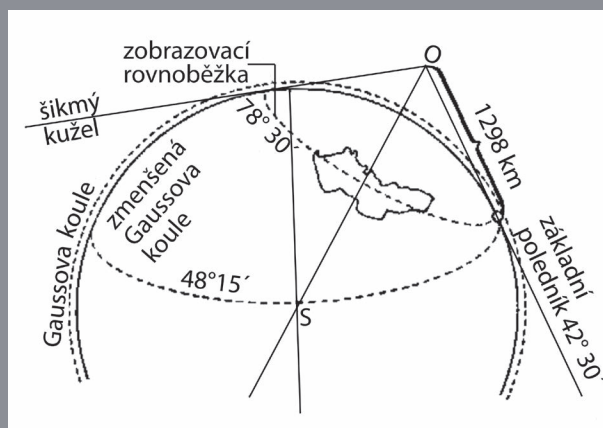
Obr. 3.10: Základní kartografická zobrazení podle typu zobrazovací plochy a její polohy (podle <http://gis.fzp.ujep.cz/files/6.pdf>).

## SOUŘADNICOVÉ SYSTÉMY POUŽÍVANÉ V ČR

### Křovákovo zobrazení – S-JTSK

Základem souřadnicového systému S-JTSK (systém jednotné trigonometrické sítě katastrální) je tzv. Křovákovo zobrazení. Jedná se o kartografické zobrazení navržené v roce 1922 ing. Josefem Křovákem přímo pro tehdejší rozsah Československa. Jedná se o dvojitě kuželové konformní zobrazení v šikmé poloze (obr. 3.11). Při tomto zobrazení byl nejprve Besselův elipsoid převeden do roviny prostřednictvím referenční Gaussovy koule s jednou nezkreslenou rovnoběžkou ( $49^{\circ}30'$ ) s následným konformním zobrazením koule na kužel a převedením polárních souřadnic na kartézské. Jako počátek souřadnicového systému byl zvolen obraz vrcholu poledníku a její směr je orientován k jihu, osa  $x$  je kolmá k ose  $y$  a směřuje na západ. Celé území Československa leží tedy v prvním kvadrantu souřadnicového systému a všechny souřadnice jsou proto kladné. Základním poledníkem tohoto souřadnicového systému není greenwichský poledník, ale poledník  $42^{\circ}30'$ , který je odvozen od nultého poledníku procházejícího majákem na ostrově El Hierro (Ferro). Jedná se o nejzápadnější z Kanárských ostrovů, které byly ve starověku pokládány za nejzápadnější konec obyvatelného světa. Proto se řecký geograf Klaudios Ptolemaios domníval, že by se od tamějšího poledníku měly počítat zeměpisné délky. Jako nultý poledník stanovil ostrov El Hierro francouzský král Ludvík XIII v roce 1634.

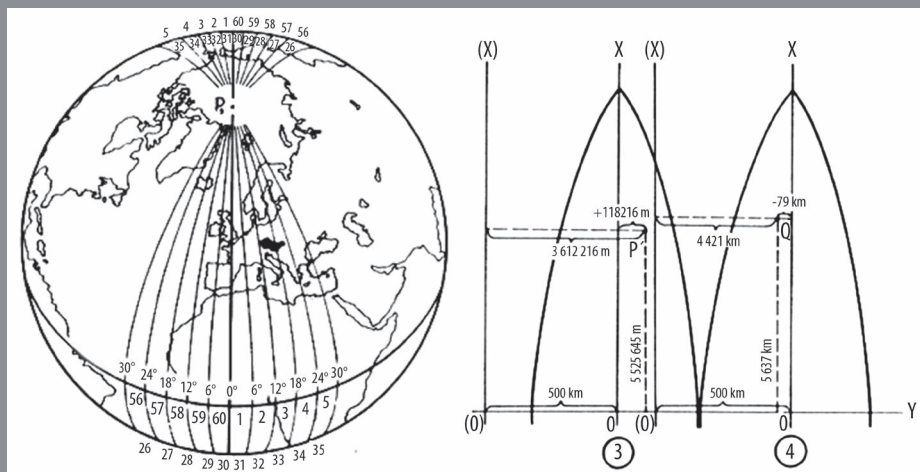
Výhodou i nevýhodou tohoto souřadnicového systému je fakt, že vznikl jako lokální souřadnicový pro území Československa, kdy v rámci tohoto území dosahuje vysoké přesnosti, ale s rostoucí vzdáleností od referenční rovnoběžky velmi rychle narůstá i zkreslení.



Obr. 3.11: Schéma Křovákova zobrazení pro souřadnicový systém S-JTSK (podle [www.stankova.estranky.cz/file/15/souradnicove-systemy-na-uzemi-cr.pdf](http://www.stankova.estranky.cz/file/15/souradnicove-systemy-na-uzemi-cr.pdf)).

### S-42

Pro souřadnicový systém S-42 tvoří základ Gauss-Krügerovo zobrazení Krasovského elipsoidu. Jedná se o konformní válcové zobrazení v příčné poloze (obr. 3.12). Název tohoto zobrazení je založen na jménech Karla Fridricha Gause, který v první polovině 19. století vytvořil obecnou teorii konformního zobrazení referenčního elipsoidu do roviny, kterou na počátku 20. století upravil pro praktické použití Louis Krüger. Při tomto zobrazení je referenční elipsoid rozdělen na  $6^{\circ}$  poledníkové pásy, z nichž je každý zvlášť převeden do roviny. Každý z těchto pásů má svůj vlastní systém pravoúhlých souřadnic, přičemž osa  $x$ , nacházející se ve středu každého pásu směřuje k severu a na ní kolmá osa  $y$  (jedná se o obraz rovníku) k východu. Pro dosažení toho, aby se v každém pásu vyskytovaly pouze kladné souřadnice, je k poloze osy  $x$  přičítána konstanta 500 km s uvedením čísla pásu. Česká republika leží v pásu 3 a 4. Tento souřadnicový systém byl v minulosti využíván zejména pro vojenské účely. Armáda ČR využívala tento systém do konce roku 2005, kdy byl nahrazen systémem UTM-WGS84.

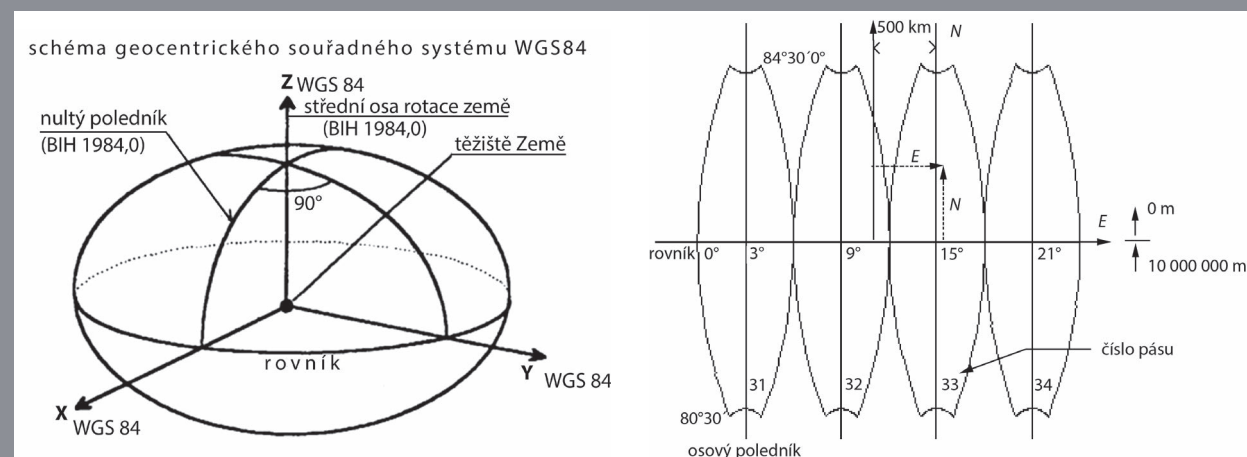


Obr. 3.12: Schéma rozložení zón souřadnicového systému S-42 (podle [www.stankova.estranky.cz/file/15/souradnicove-systemy-na-uzemi-cr.pdf](http://www.stankova.estranky.cz/file/15/souradnicove-systemy-na-uzemi-cr.pdf)).



## UTM-WGS84

Tento souřadnicový systém vychází ze zobrazení UTM (Universal Transverse Mercator) elipsoidu WGS84 (World Geodetic System). Jedná se o konformní válcové zobrazení v příčné poloze (obr. 3.13). Zobrazení navrhl roku 1569 vlámský kartograf Gerhart Mercator. Pro praktické použití v souřadnicovém systému bylo v polovině 20. století upraveno armádou Spojených států amerických (ještě na elipsoidu Clarke 1866). I při tomto zobrazení jsou vytvořeny 6° poledníkové pásy, každý je převeden do roviny samostatně a každý má svůj systém pravoúhlých souřadnic. ČR leží v pásích 33 a 34. Poloha os je velmi podobná jako v případě systému S-42. Zobrazení UTM není použitelné pro oblast zemských pólů (území za rovnoběžkami 80° j.z.š. a 84° s.z.š.), kde dochází k výraznému zkreslení. Pro tyto oblasti je tedy používáno alternativní zobrazení UPS (Universal Polar Stereographics). Souřadnicový systém UTM-WGS84 je původně armádním systémem Spojených států amerických, a proto v něm pracuje i Globální poziční systém (GPS).



Obr. 3.13: Schéma souřadnicového systému UTM – WGS84 (podle <http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/ch02s03.html>).

### 3.1.4 Prostředí ESRI ArcGIS

V rámci následujících kapitol bude popsáno prostředí softwaru ESRI ArcGIS a budou představeny postupy při aplikaci vybraných analytických nástrojů tohoto softwaru. Systém ArcGIS firmy Esri tvoří řada škálovatelných produktů určených pro kompletní nasazení GIS na jakékoli úrovni. Součástí ArcGIS jsou desktopové, serverové i vývojářské produkty, nechybí ani řešení pro mobilní zařízení a specializované nadstavby (<http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/arcgis/>). Dále se budeme věnovat desktopovému řešení GIS pro tento software.

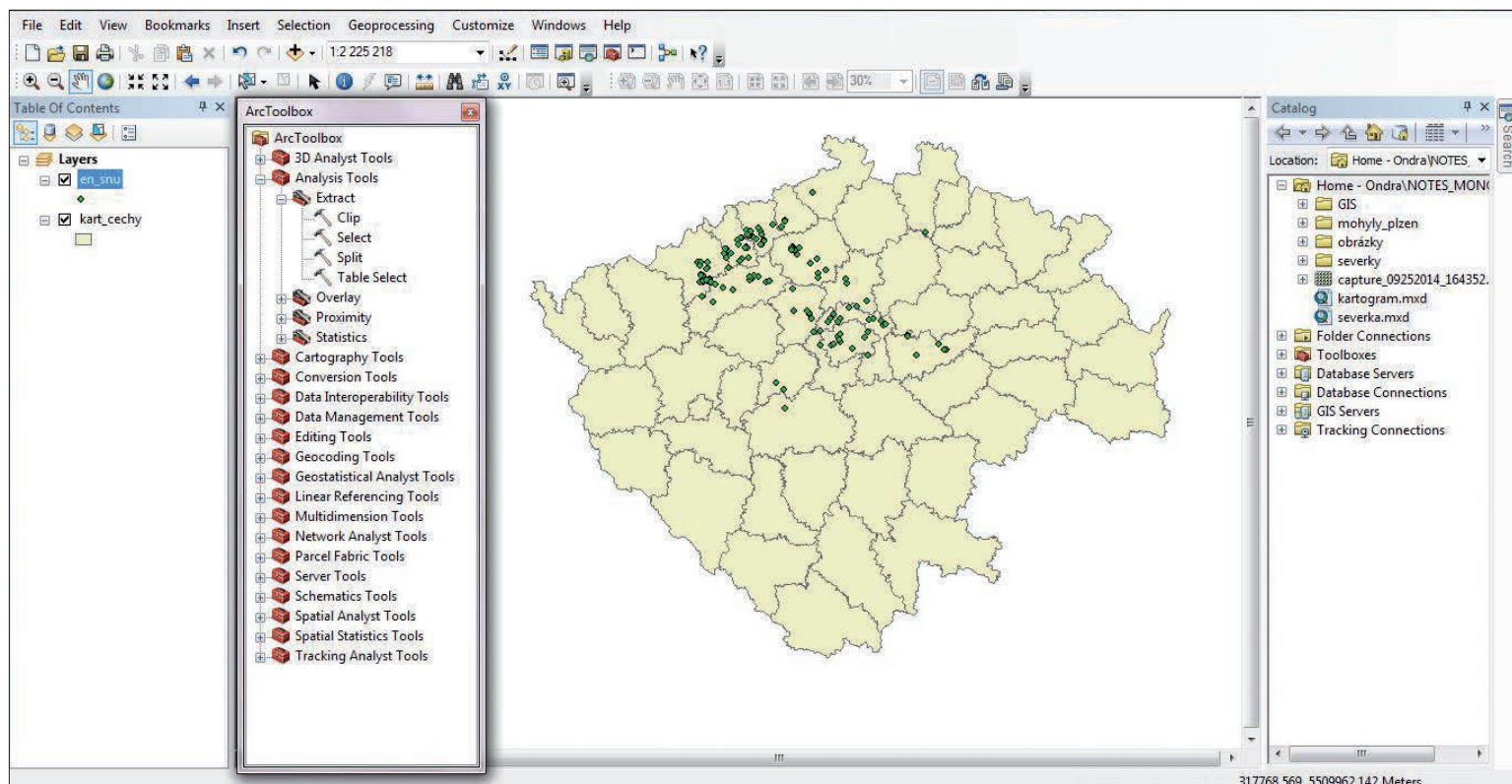
#### Pracovní prostředí

Pracovní prostředí ESRI ArcGIS Desktop se skládá z hlavního zobrazovacího okna, které slouží ke grafickému zobrazování prvků jednotlivých vrstev. V tomto okně vzniká mapové zobrazení. Je možné přepínat mezi **Data View** a **Layout View**. Zatímco Data View slouží k vykreslení jednotlivých mapových vrstev, Layout View je prostředím k tvorbě výsledného výkresu, resp. mapy (viz kap. 3.1.14).

Základem projektu jsou jednotlivé mapové vrstvy. Seznam vrstev, které projekt obsahuje, je uveden v obsahovém okně (**Table Of Contents**). Toto okno se po spuštění programu automaticky zobrazí vlevo od hlavního zobrazovacího okna. Lze ho zavřít případně otevřít v záložce **Windows**.

V horní části obrazovky je umístěno menu se záložkami a panely nástrojů. Po spuštění programu jsou zde standardně umístěny panely **Standard** a **Tools**. Další panely lze zobrazit kliknutím pravým tlačítkem (dále též PT) do prostoru menu a výběrem ze seznamu (obr. 3.14).

Přes záložku Windows lze zobrazit moduly **ArcToolbox** a **ArcCatalog**. ArcToolbox je aplikace, která obsahuje kompletní sadu funkcí pro zpracování prostorových dat včetně nástrojů pro správu dat, generalizaci dat, konverzi dat, vektorové analýzy, geokódování a statistické analýzy. Nástroje jsou stromově uspořádány v tematických kolekcích. Prostředí ArcCatalog bude rozebráno v kapitole 3.1.7.



Obr. 3.14: Pracovní prostředí programu ESRI ArcGIS se základními panely nástrojů.

## Obsahové okno

Jak jsme již uvedli, nachází se standardně v levé části pracovního prostředí. Obsahuje seznam všech vrstev v projektu a zároveň ukazuje, jaké prvky každá vrstva reprezentuje, včetně nastavení jejich symbolů. Lze zde jednoduše vrstvy zobrazovat nebo vypínat pomocí zaškrťovacích políček u jednotlivých vrstev.

Pořadí vrstev určuje i jejich pořadí v mapě. Vrstvy v horní části tabulky se budou vykreslovat v popředí. Čím je vrstva níže, tím více v pozadí se bude vykreslovat.

Mapy, které se nezobrazují v tomto měřítku (viz níže) jsou znázorněny šedě.

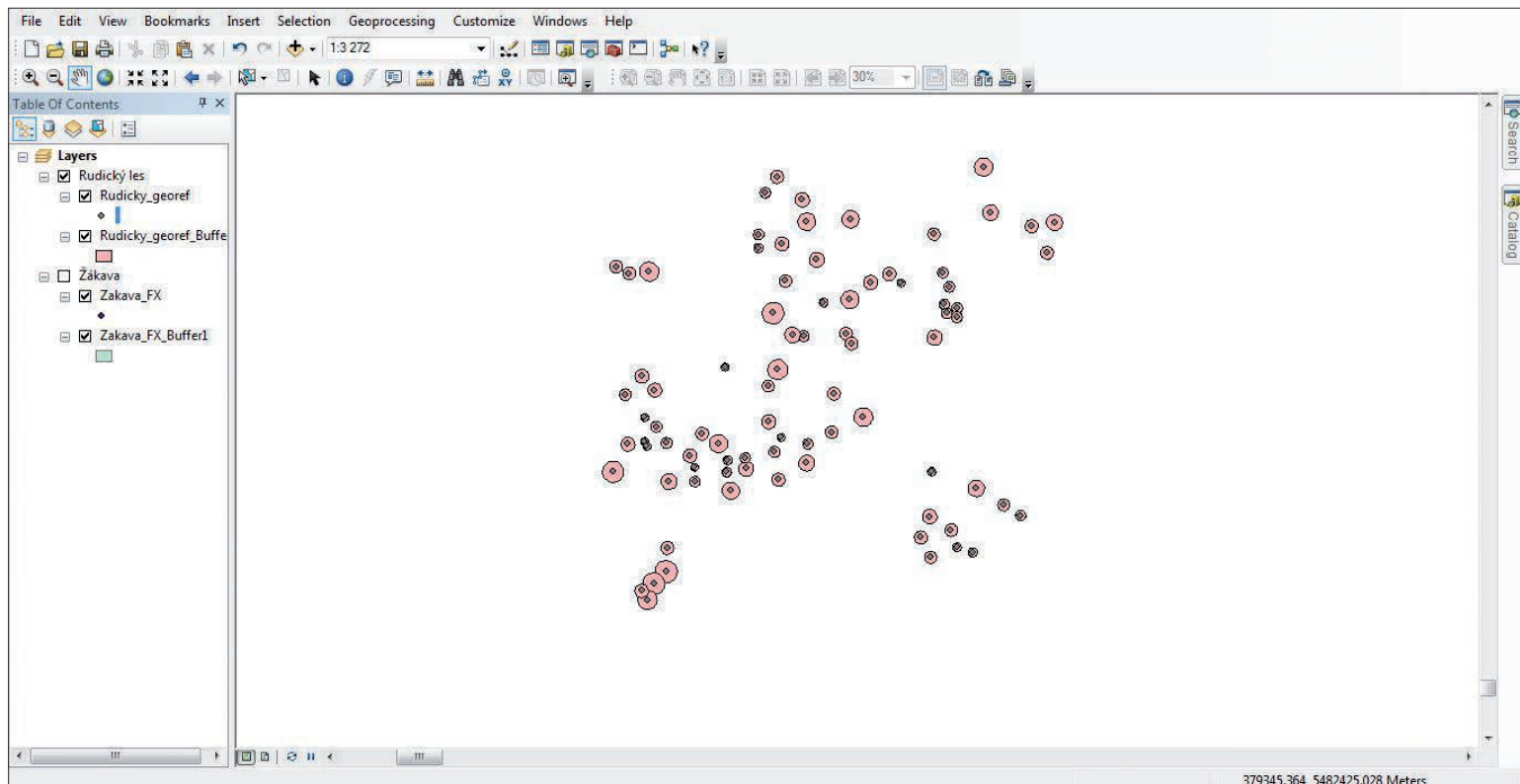
Obsahové okno nabízí několik způsobů jak zobrazovat seznam vrstev. Nejčastěji se pracuje při zobrazení **List By Drawing Order**, kdy jsou vrstvy zobrazeny podle jejich pořadí. Seznam

vrstev umožňuje jejich přejmenování, zapnutí/vypnutí a přesunutí pořadí. Dvojklikem se zobrazí vlastnosti vrstvy (viz dále). Pravým tlačítkem myši se vyvolá seznam dalších možných operací s vrstvou. Vrstvy je možné třídit do skupin. Následně lze s těmito vrstvami pracovat najednou. Rozdělení do skupin je vhodné též pro přehlednost projektu.

Dalšími možnostmi zobrazování seznamu vrstev jsou: **List By Source** – zobrazuje vrstvy podle zdroje, odkud jsou čerpány (včetně adresy), **List By Visibility** – zobrazuje vrstvy viditelné a neviditelné, **List By Selection** – zobrazuje počet objektů vybraných ve vrstvách.

### Uspořádání vrstev do skupin

Nová skupina vrstev se vytvoří kliknutím PT na Layers v obsahovém okně a následný výběr možnosti *New Group Layer*. Nová skupina je prázdná a je nutné do ní příslušné vrstvy přesunout. Druhou možností je označit vrstvy, které mají tvořit skupinu, stisknout PT a zvolit možnost *Group*. Seskupování vrstev vede k přehlednosti a zároveň usnadňuje práci s vrstvami, neboť lze se seskupenými vrstvami pracovat najednou (obr. 3.15).



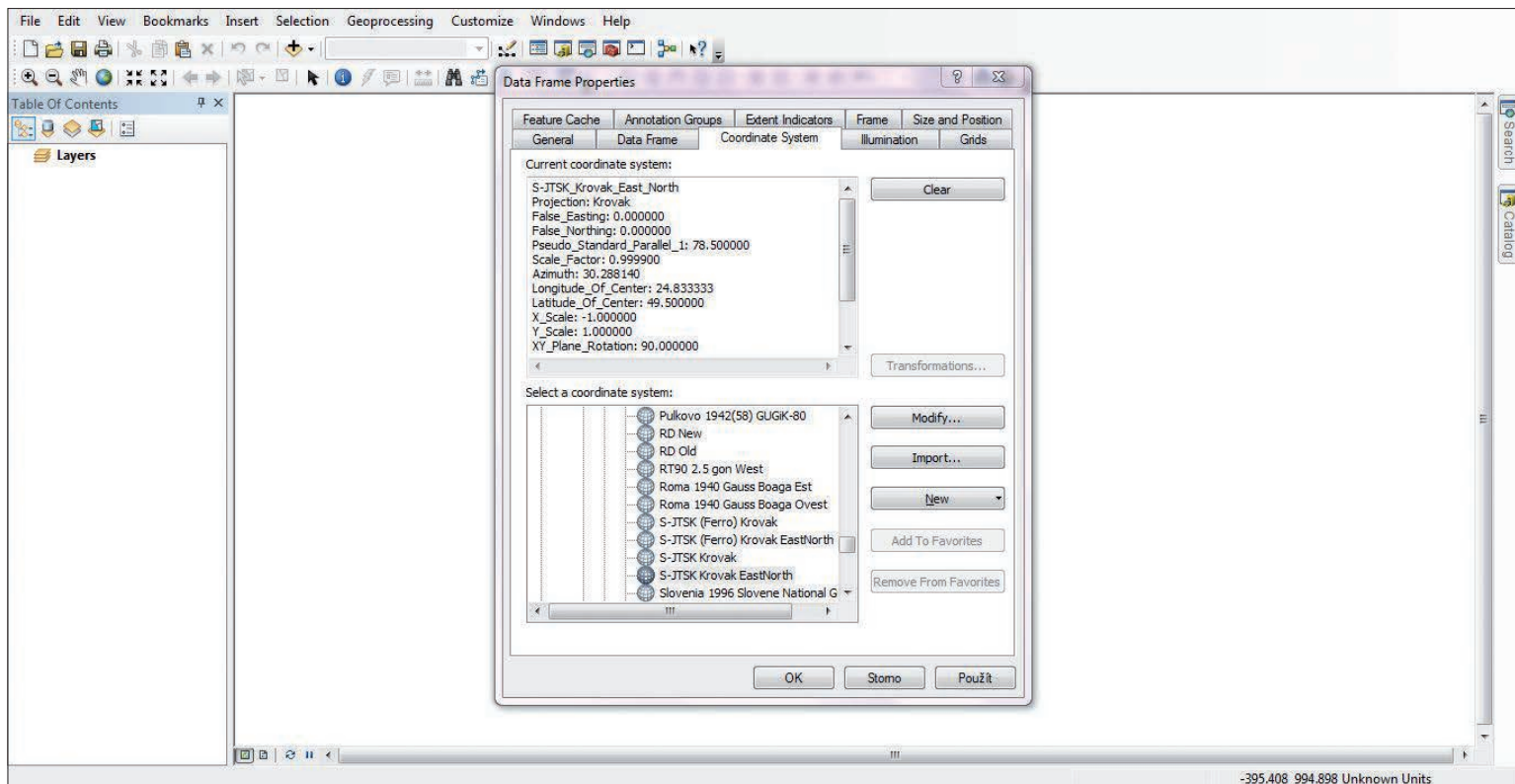
Obr. 3.15: Princip vrstvého uspořádání vrstev. Vrstvy v hlavním zobrazovacím okně jsou vykreslovány ve stejném pořadí, v jakém jsou zobrazeny v poli Table of Contents.

## Menu

Menu obsahuje záložky **File**, **Edit**, **View**, **Bookmarks**, **Insert**, **Selection**, **Geoprocessing**, **Customize**, **Windows** a **Help**, které obsahují zejména nástroje pro správu a nastavení mapového projektu. V záložce **File** je možné provádět základní operace s mapovým souborem a záložka **Edit** slouží ke standardnímu vkládání a úpravám datového obsahu. Záložka **View** umožňuje mimo jiné přepínat mezi **Data View** a **Layout View** a především nastavovat vlastnosti datového rámce (**Data Frame Properties...**). Kromě dalších vlastností je zde možné nastavit jednotky

či popis projektu (**General**) a též souřadnicový systém projektu (**Coordinate System**). Záložka **Bookmarks** umožňuje nastavení záložek, které usnadní pohyb v mapě. Pro aktuální zobrazení je možné vytvořit záložku, která se uloží do seznamu záložek. Při jejím následném výběru se zobrazení mapy vrátí do podoby, která je v záložce uložena. Nástroje ostatních záložek jsou rozebrány v jiných kapitolách. Součástí Menu je samozřejmě též záložka **Help**, která umožňuje vyhledávání v nápovědě softwaru, ale též přístup do On-line ArcGIS Resource Centre společnosti ESRI.

Pro nastavení souřadnicového systému, v tomto případě systému S-JTSK Krovak EastNorth, pro mapový projekt zvolíme v záložce **View** hlavního nástrojového panelu možnost **Data Frame Properties**. V dialogovém okně zvolíme záložku **Coordinate System** (obr. 3.16). V okně **Current coordinate system** vidíme, zda je pro mapový projekt již souřadnicový systém nastavený a o jaký souřadnicový systém se jedná. Pokud není souřadnicový systém nastavený, nebo chceme aktuální souřadnicový systém změnit, lze tak učinit v okně **Select coordinate system**. Zde zvolíme možnost předdefinovaných souřadnicových systémů (**Predefined**), projekční souřadnicové systémy (**Projected Coordinate Systems**), národní souřadnicové systémy (**National Grids**), Evropa (**Europe**) a souřadnicový systém S-JTSK Krovak EastNorth. Jedná se o souřadnicový S-JTSK, jehož základem je Křovákovo zobrazení, a který je upravený pro používání v prostředí programu ArcGIS, kdy jeho osa x směřuje k východu, y k severu a jeho souřadnice jsou pro území ČR projektovány jako záporné. Po stisknutí tlačítka **Použít (Apply)** a potvrzení tlačítkem **OK** je souřadnicový systém pro mapový projekt nastavený. Často používané souřadnicové systémy je možné přidat do složky oblíbených (**Favorites**), aby tyto systémy byly rychle k dispozici bez nutnosti jejich opakovaného vyhledávání. Pro přidání zvoleného sou-



Obr. 3.16: Dialogové okno nastavení souřadnicového systému pro celý mapový projekt.

řadnicového systému do seznamu oblíbených stiskneme po jeho vybrání tlačítko Přidat mezi oblíbené (*Add To Favorites*). Takto zvolené souřadnicové systémy budou pak k dispozici v záložce oblíbených (*Favorites*) v okně *Select coordinate system* a toto nastavení bude k dispozici i pro ostatní mapové projekty v daném počítači.

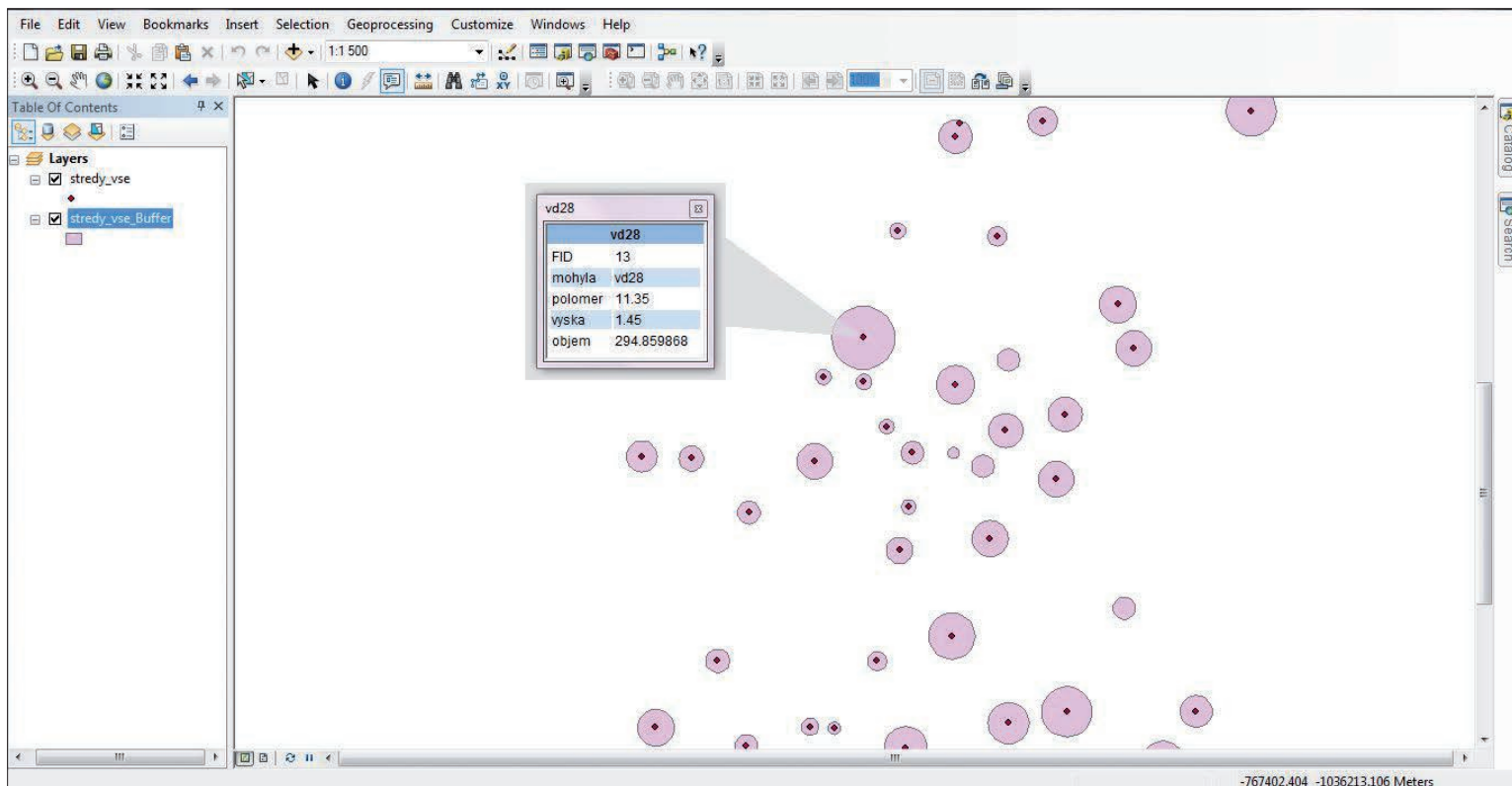
Dále je zde možné v rámci Menu zobrazovat libovolné nástrojové lišty a panely. Některé budou rozebrány v dalších kapitolách. Standardně jsou zobrazeny panely *Standard* a *Tools*.

**Panel Standard** umožňuje rychlý přístup k některým základním příkazům jako je založení nového projektu (**New Map File**), otevření projektu (**Open**), uložení projektu (**Save**) či tisk (**Print**). Obsahuje též funkce **Cut**, **Copy**, **Paste** a **Delete**.

Klíčovým je tlačítko **Add Data**, které slouží k přidávání veškerých dat do projektu (viz kap. 3.1.5). Následující okno ukazuje aktuální měřítko zobrazení a lze zde též měřítko změnit. Pomocí panelu *Standard* jdou dále vyvolat moduly **Editor**, **Table Of Contents**, **ArcCatalog**, **Search**, **ArcToolbox**, **Python** a **ModelBuilder**.

*Modul Search je prostředí k vyhledávání konkrétních analytických nástrojů programu ArcGIS. Na základě zadaného řetězce znaků vyhledá nástroj, jehož název či popis tyto znaky obsahuje. V okně Search lze následně najít umístění hledaného nástroje, ale i nástroj přímo spustit. Není si proto nutné pamatovat umístění všech nástrojů v rámci Toolboxu.*

**Panel Tools** obsahuje základní příkazy pro práci s mapou. Posun mapou je možný pomocí tlačítek **Zoom In**, **Zoom Out**, **Pan** a **Full Extent**, které zobrazí mapu v rozsahu všech vrstev (aktivních i neaktivních). Panel též obsahuje tlačítka sloužící k výběru prvků (**Select Features**, **Clear Selected Features**), které jsou rozebrány v kapitole 3.1.9. Tlačítka **Identify** a **HTML Popup** slouží k zobrazení informací o jednotlivých prvcích. První zobrazí informace obsažené o prvku v atributové tabulce, druhé zobrazí totéž v „bublině“ propojené s prvkem. Takto je možné zobrazit informace o více prvcích (obr. 3.17). Tlačítko **Measure** aktivuje měření vzdáleností mezi zvolenými body nebo výpočet plochy definovaného polygonu. Tlačítko **Find** slouží k vyhledávání konkrétních prvků ve vrstvách nebo místa na mapě definovaného adresou. Tlačítko **Go To XY** umožňuje najít místo na mapě definované zadanými souřadnicemi. Tlačítko **Create Viewer Window** otevře zvolenou oblast v novém náhledovém okně. Nástroj umožňuje částečně pracovat s touto oblastí samostatně (např. v jiném měřítku). To je využitelné například při georeferencování.



Obr. 3.17: Zobrazení funkce HTML Popoup sloužící pro zobrazení informací o konkrétních prvcích mapové vrstvy.

### 3.1.5 Vkládání dat a vytváření vrstev

V předchozích kapitolách jsme si ukázali typy dat, které lze v GIS zpracovávat. Tato data se v prostředí GIS ukládají ve vrstvách. Tato kapitola se zaměří na možnosti vkládání dat do ArcGIS a problematiku vytváření mapových vrstev.

Veškerá data se do ArcGIS vkládají přes tlačítko **Add Data**. Toto tlačítko je součástí nabídky nástrojové lišty Standard, o které jsme mluvili v předchozí kapitole. Druhou možností, jak vyvolat dialog Add Data, je kliknutí pravým tlačítkem na Layers v Table of Contents. Kromě vyvolání dialogu Add Data nabízí toto tlačítko též možnost **Add Basemap** a **Add Data From ArcGIS Online**. První volba umožňuje zobrazit vybranou podkladovou rastrovou mapu. Výběr je např. z topografické mapy, ortofotomapy nebo terénní mapy pro celý svět. Pomocí Add Data From ArcGIS Online pak můžeme připojit vybraná data uložená na serveru ArcGIS Online.

*V posledních letech je kladen velký důraz na přístupnost prostorových dat a map široké veřejnosti. ESRI proto přichází se službou ArcGIS Online. Jedná se v podstatě o GIS v cloudu. Poskytuje nejrozumnější služby GIS v prostředí internetu, ať už se*

*jedná o úložné místo, publikaci mapových a geoprocessingových služeb, nebo třeba tvorbu interaktivních map a aplikací. Důraz je kladen na snadnost obsluhy a podporu efektivní spolupráce uživatelů. Server je přístupný z adresy <http://www.arcgis.com/home/>.*

Od verze 10.0 je nutné propojit projekt **.mxd** se složkou či geodatabází, ze které budou čerpána data. Jedná se o postup, který má uspořádat obsah GIS na sadu běžně používaných pracovních složek. Uživatel si tak ze složek na disku vytvoří pracovní prostor, odkud budou čerpána veškerá data, a to jak mapové podklady, vrstvy, souborové geodatabáze, tak třeba tabulky.

Propojení projektu se složkami zdrojových dat je možné provést v ArcCatalogu (viz kap. 3.1.7) nebo v ArcCatalog window, anebo přímo při přidávání dat pomocí tlačítka **Connect To Folder** v dialogovém okně Add Data.

Pokud se jedná o data vkládaná do GIS, může se jednat o jakákoliv data, která obsahují prostorovou informaci. Možností je několik. Nejčastěji se setkáme s daty v podobě seznamu souřadnic, dále s vektorovými digitálními daty a s rastry, který obsahují prostorovou informaci. Vkládat lze též data z různých mapových serverů.

## Seznam souřadnic

Jedním z nejčastějších zdrojů prostorových informací jsou data, která byla získána terénním měřením. Může se jednat o data z GPS, totální stanice, pozemního skeneru nebo třeba i data leteckého laserového skenování pomocí technologie LiDAR (obr. 3.18).

## Shapefile

Již vytvořené vektorové mapové vrstvy se mohou uchovávat v různých formátech, ale asi nejpoužívanějším formátem je tzv. Shapefile. Jedná se o datový formát pro ukládání vektorových prostorových dat pro geografické informační systémy. Je vyvinutý a řízený firmou ESRI jako ote-

```
GNSS protokol o RTK observacích
=====
Informace o zakázce
Název zakázky: malesice3
Datum: 16.12.2011
Přístroj: Leica TCRI201+
Výrobní číslo: 266768
Transformace: Globální transformace ETRF2000-JTSK
Výpočet certifikovaným programem LEICA Smartworx I
-----
Souřadnicový systém: S-JTSK
-----
Seznam GNSS observací a průměrných souřadnic
=====
```

Bod	Třída	Y	X	H	Hant	GDOP	PDOP	Datum	Čas	3Dkval
4004	REF	852961.514	1103345.916	665.019	-----	-----	-----	16.12.2011	09:55:49	0.00
268	PEV	825770.650	1066579.560	366.530	-----	-----	-----	16.12.2011	09:57:24	0.00
269	PEV	825464.000	1066439.800	371.220	-----	-----	-----	16.12.2011	09:58:52	0.00
m1	M	825786.426	1066573.235	366.376	-----	-----	-----	16.12.2011	10:17:01	0.00
m2	M	825811.518	1066567.772	365.611	-----	-----	-----	16.12.2011	10:17:36	0.00
1111	REF	825841.972	1066595.067	362.644	-----	-----	-----	16.12.2011	10:29:59	0.00
m3	M	825854.433	1066571.727	363.579	-----	-----	-----	16.12.2011	10:32:09	0.00
m4	M	825855.057	1066590.830	362.805	-----	-----	-----	16.12.2011	10:32:60	0.00
m5	M	825901.436	1066608.117	358.876	-----	-----	-----	16.12.2011	10:34:20	0.00
m6	M	825887.617	1066633.693	356.977	-----	-----	-----	16.12.2011	10:35:42	0.00
m7	M	825874.830	1066661.480	355.105	-----	-----	-----	16.12.2011	10:37:08	0.00
m8	M	825861.486	1066633.619	358.031	-----	-----	-----	16.12.2011	10:38:09	0.00
m9	M	825814.622	1066621.773	361.956	-----	-----	-----	16.12.2011	10:42:15	0.00
m10	M	825835.601	1066604.909	362.156	-----	-----	-----	16.12.2011	10:45:44	0.00

```
-----
Legenda tříd: M....měření GNSS
PR....průměr z více GNSS měření
REF...reference
PEV...pevný bod
NAV...navigační
Dle přílohy č.9 k vyhlášce 31/1995 sb. v platném znění
bod 9.2
- U bodů s 3D kvalitou 0.09m a lepší byly ambiquity určeny jako celá čísla . U bodů s 3D kvalitou 0.10m
a horší ambiquity jako celá čísla určeny nebyly.
- U bodů změřeným metodou RTK je firmwarem přístroje zaručeno nejméně 5 záznamů.
```

Obr. 3.18: Příklad prostorových dat získaných terénním měřením. Protokol měření z totální stanice s tabulkou změřených bodů a jejich souřadnic.

Tato data mají většinou podobu seznamu souřadnic uspořádaných v deskriptivní matici. Matice musí obsahovat souřadnice X a Y (případně Z) uspořádané do sloupců. V ostatních sloupcích mohou být další data, v podstatě libovolná. Do GIS je možné vkládat data například z formátů .txt, .xls nebo .mdb. Je třeba znát souřadnicový systém, ve kterém jsou data shromážděna.

Při vkládání dat ze seznamu souřadnic se nejprve do GIS projektu nahraje příslušná tabulka a poté se na základě souřadnic X a Y vytvoří mapová vrstva, tedy vektorová reprezentace dat.

vřený formát pro datovou interoperabilitu mezi ESRI a ostatními softwarovými produkty. Skládá se z několika souborů. Ty je třeba udržet v jedné složce a se stejným názvem.

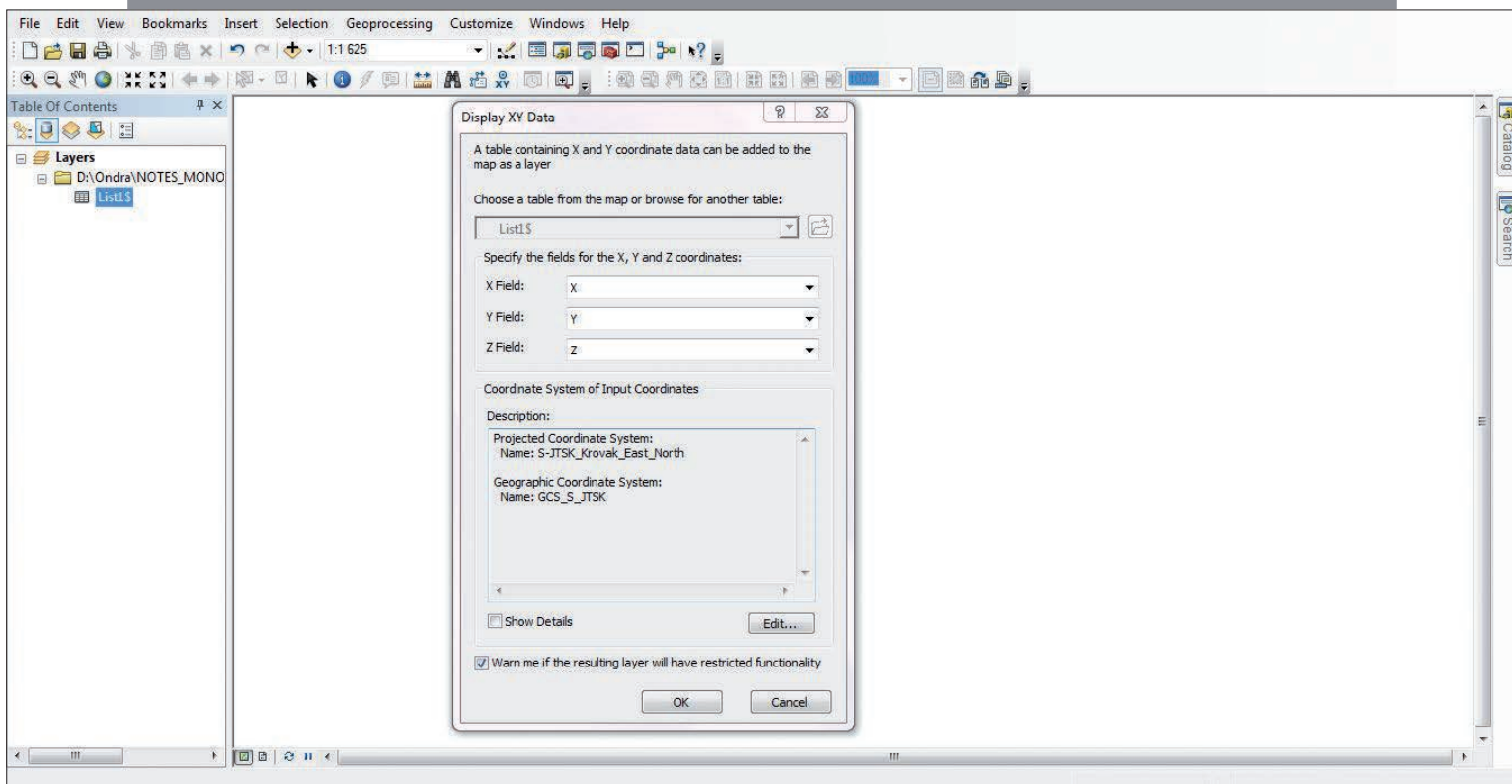
**.shp** – hlavní soubor (každý záznam je popisován seznamem lomových bodů v určených souřadnicích)

**.shx** – propojuje prvek v hlavním souboru se záznamem v atributové tabulce

**.dbf** – obsahuje atributy jednotlivých prvků

Tabulka obsahující seznam souřadnic se vloží do projektu pomocí tlačítka Add Data. Tabulka se včetně adresy objeví v obsahovém okně v seznamu *List By Source*. Zatím z ní není vytvořena žádná vrstva, a proto ji nenajdeme v seznamu *List By Drawing Order*. Vrstva se z tabulky vytvoří pomocí příkazu *Display XY Data*, který najdeme v seznamu po vybrání příslušné tabulky a stisku PT.

V dialogovém okně poté vybereme, v kterých polích tabulky jsou uloženy souřadnice X (*X Field*), Y (*Y Field*) a případně Z (*Z Field*), a pomocí tlačítka *Edit* zvolíme, v jakém souřadnicovém systému jsou souřadnice uvedeny (obr. 3.19). Postup je stejný jako v případě nastavení souřadnicového systému projektu (viz kap. 3.1.4).



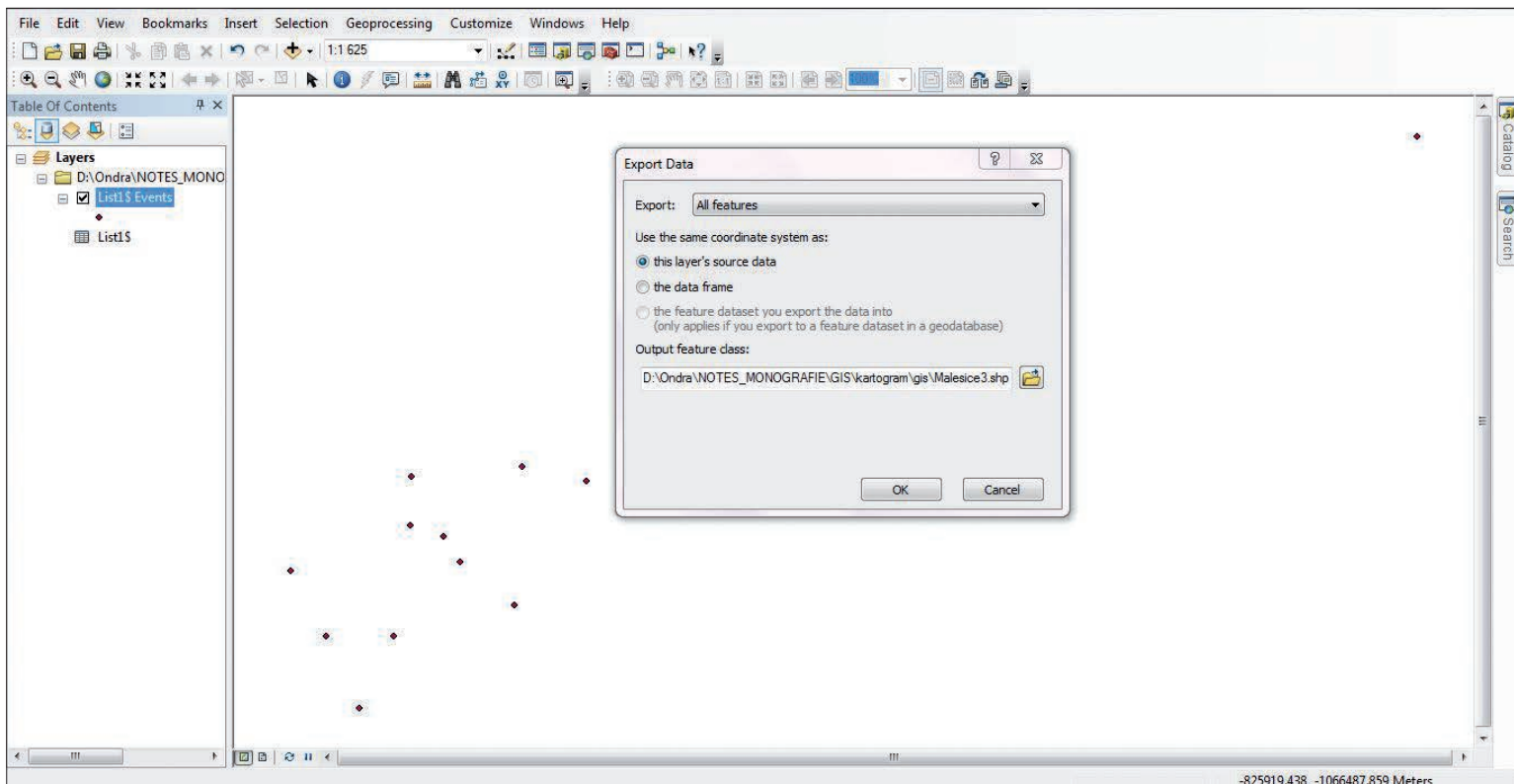
Obr. 3.19: Příklad prostorových dat získaných terénním měření. Protokol měření z totální stanice s tabulkou změřených bodů a jejich souřadnic.

Nahrání již existujícího shapefile do projektu je velmi jednoduché, provádí se opět přes tlačítko Add Data a prostý výběr příslušného souboru z propojených složek. Jelikož je shapefile ote-

vřený formát, je vhodný pro uchovávání a sdílení vektorových mapových vrstev vytvořených v prostředí ArcGIS, které se dají jednoduše na tento formát převést.

Vektorovou vrstvu vytvořenou například vložením seznamu souřadnic lze převést na shapefile. To je užitečné například pro sdílení dat nebo i z toho důvodu, že některé analytické nástroje nedokáží vrstvy vytvořené z tabulek zpracovat. Zdrojová data těchto vrstev jsou totiž stále čerpána z původních tabulek a může být proto problém s jejich editací. Po převodu na shapefile jsou zdrojová data převedena do formátu .dbf, který je součástí shapefile, čímž se tyto problémy odstraní.

Vrstvu, kterou chceme převést na shapefile, vybereme v *List By Drawing Order*. Po stisknutí PT vybereme možnost *Data* a následně *Export Data*. V řádku Export zvolíme *All Features* (v případě, že chceme exportovat pouze část prvků z vrstvy, na které máme aplikován výběr, zvolíme *Selected Features*). Dále je nutné zvolit zdroj souřadnicového systému pro nový shapefile (buď stejný jako původní vrstva nebo jako projekt; obr. 3.20). V dialogu *Output feature class* je poté nutné zvolit místo uložení a název shapefile. V případě, že exportujeme data do shapefile, vybereme v řádku *Save as type* možnost *Shapefile*. Stejným způsobem lze ovšem exportovat data též do geodatabáze (viz kap. 3.1.7). V takovém případě zvolíme možnost *File and Personal Geodatabase feature classes*. Po ukončení exportu je možné vrstvu rovnou zobrazit v projektu. Nově vzniklá vrstva je stejná jako vrstva původní, ovšem zdrojová data jsou čerpána již z nově vzniklého shapefile, což lze ověřit v *List By Source*.



Obr. 3.20: Dialogové okno Export Data sloužící pro převod zobrazených XY dat do formátu Shapefile.

## Georeferencované rastry

**Georeferencing** je usazení objektu (např. rastru) do souřadnicového systému. Georeferencované rastry jsou tedy definovány v konkrétním souřadnicovém systému a je přesně určena jejich poloha v prostoru.

Georeferencované rastry obsahují kromě rastrového souboru (JPEG, TIFF atd.) i další soubory, které definují jejich polohu a orientaci v prostoru. Především se jedná o tzv. georeferenční soubor (též „World“ soubor), který má koncovku **.jgw** či **.tfg**, **.pgw**, **.bpw** (podle typu rastrového formátu). Tento soubor obsahuje informace o souřadnicích levého horního pixelu, měřítku apod. Dále zde mohou být ještě soubory **.aux** či **.ovr**. Pro úspěšné zobrazení musejí mít tyto soubory stejný název a umístění jako rastrový soubor.

Georeferencované rastry se vkládají pomocí tlačítka **Add Data** a výběru příslušného rastrového souboru.

## Georeferencování rastrů

Přes tlačítka **Add Data** lze do projektu v ArcMap vložit též rastr bez prostorových informací.

Při vkládání rastru ArcMap nabízí možnost vytvořit tzv. pyramidu „Would you like to create pyramids?“. Vytvoření pyramid se doporučuje především u větších rastrů, neboť výrazně urychlí jejich vykreslování při menším než jejich plném rozlišení. ArcMap reprezentuje rastrová data v různých velikostech a stupních rozlišení. Velikost je volena podle času potřebného k vykreslení na monitor. Pyramida stupně 0 reprezentuje originální rastrový obrázek (tedy bez ztráty informace a v plném rozlišení). Dále platí, že čím dál větší stupeň pyramidy, tím menší velikost rastrových dat. Výpočty úrovní pyramid mohou být různé, ale vždy vyvstane problém, kterou hodnotu přiřadit buňce, která byla v předešlém rastru reprezentována větším množstvím buněk. Tento problém se řeší opět různými způsoby. Jedná se o takzvaný resampling. Nejznámější a nejvyužívanější metody resamplingu jsou: nejbližší soused, bilineární interpolace ze 4 sousedních buněk, průměr z 16 sousedních buněk atd.

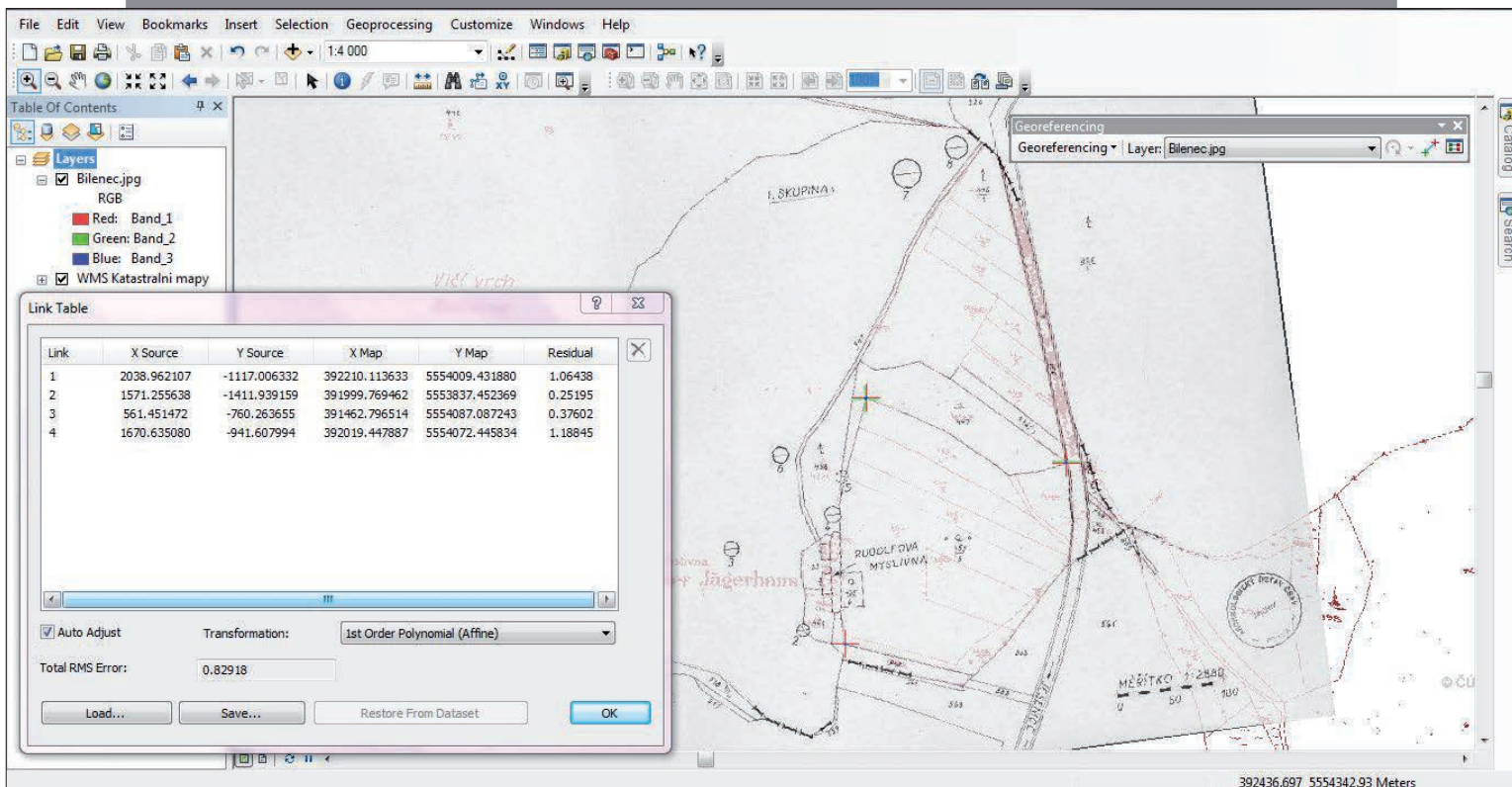
Pokud není rastr georeferencován, je vložen do projektu bez prostorové informace. Jelikož nemá rastr prostorovou informaci, je zobrazen



levým dolním rohem na souřadnici 0;0. Prostorovou informaci lze rastru přiřadit ztotožněním některých bodů identifikovatelných na rastru s body, u kterých známe prostorové informace

– georeferencing. K tomu slouží nástrojová lišta **Georeferencing**. Georeferencování se provádí ztotožněním bodů na rastru s body se známými souřadnicemi pomocí tlačítka **Add Control Point**.

Pro georeferencování rastrového souboru bez prostorových informací (například mapy, plánu, nebo letecké fotografie) slouží nástroj Georeferencing, který lze spustit ve stejnojmenné nástrojové liště. V okně *Layer* zvolíme rastr, který chceme georeferencovat. Protože rastr nemá prostorové informace, je umístěn tak, že jeho levý dolní roh se nachází na souřadnicích 0;0 souřadnicového systému. Pro snazší orientaci mezi rastrem a body, na jejichž základě chceme rastr georeferencovat, je možné pomocí *Fit To Display* v rozbalovacím menu nástroje posunout tento rastr tak, aby vyplnil mapové okno v aktuálním náhledu projektu. V případě potřeby je možné rastr otáčet, posouvat, nebo měnit jeho velikost. Georeferencování rastru se odehrává na základě ztotožnění bodů na rastru s body se známými souřadnicemi. Tyto známé body mohou pocházet například z vlastního měření, nebo z již georeferencované mapy či ortofotomapy. Pro přiřazení těchto bodů zvolíme nástroj *Add Control Point* z nástrojové lišty. Tímto nástrojem nejprve kliknutím zvolíme bod na georeferencovaném rastru a poté jemu odpovídající bod například na podkladové mapě. Rastr lze teoreticky georeferencovat na základě 2 bodů, ale doporučuje se použít minimálně 4 body. Rozmístění bodů by mělo být co nejvíce u okraje rastru a měly by ležet pravidelně v ploše (nikoliv v přímce). Umístění bodů co nejvíce u okrajů rastru má ten význam, že v částech rastru ležících mimo rozsah vymezený kontrolními body může narůstat prostorová chyba a to v závislosti na druhu georeferencovaného rastru. Každý z referenčních bodů je možné zobrazit v tabulce *Link Table* (zobrazí se po stisknutí tlačítka *View Link Table*). V této tabulce jsou pro každý z bodů zaznamenány jeho souřadnice a odchylky a také celková střední kvadratická chyba georeferencování (*Total RMS Error*; obr. 3.21). Tato hodnota vyjadřuje konzistenci transformace mezi jednotlivými kontrolními body. Pokud je tato chyba příliš vysoká, je možné jednotlivé kontrolní body odebrat a zvolit jiné. Výsledná podoba georeferencovaného rastru závisí na volbě použité metody transformace. Program ArcGIS nabízí polynomiální a spline transformace. Polynomiální transformace je založena na metodě nejmenších čtverců. Algoritmus této metody je optimalizován pro globální přesnost, ale nezaručuje přesnost místní. V praxi to znamená, že se kontrolní body nemusí nacházet



Obr. 3.21: Georeferencování rastrů. V hlavním zobrazovacím okně můžeme vidět kontrolní body zvolené pro georeferencování. Seznam těchto bodů s jejich souřadnicemi, odchylkami a celkovou střední kvadratickou chybou pak zobrazuje tabulka Link Table.

přesně ve svém umístění, ale budou posunuty tak, aby bylo dosaženo co největší přesnosti pro rastr jako celek. Čím vyšší je řád polynomiální transformace, tím složitější zkreslení mohou být transformací opraveny. Program ArcGIS nabízí polynomiální transformace prvního až třetího řádu, přičemž prvního řádu jsou určeny pro ploché plány, druhého pro více složitější povrchy a třetího pro velmi složitější povrchy. Pro polynomiální transformaci prvního řádu je třeba minimálního počtu 3 kontrolních bodů, pro druhou 6 a pro třetí 10. Spline transformace je naopak optimalizována pro lokální přesnost, ale ne pro přesnost globální. Je založena na spline interpolaci. V praxi se to projevuje tak, že kontrolní body jsou přesně ve svém umístění, ale čím vzdálenější jsou pixely rastru od těchto bodů, tím je přesnost nižší. Spline transformace vyžaduje minimálně 10 kontrolních bodů. K ukončení georeference (jsme-li spokojeni s výsledkem) se tato uloží pomocí tlačítka *Update Georeferencing*. Ke stávajícímu rastrovému souboru vytvoří další soubory se stejným názvem, ve kterých jsou uloženy informace o prostorové transformaci, přičemž původní rastr zůstává nezměněn. Pokud chceme provést trvalou prostorovou transformaci původního rastru, je třeba použít příkaz *Rectify*. Výsledkem je pak nový rastrový soubor, který vznikl převzorkováním původního souboru.

## Webové mapové služby (WMS)

Do mapového projektu lze vkládat nejen data uložená přímo na paměťovém médiu, ale je možné využít celé řady tzv. WMS služeb, které poskytují nejrůznější mapové podklady prostřednictvím internetových serverů. **Web Map Service (WMS)** znamená v překladu webová mapová služba. Služba pracující na principu klient – server umožňuje sdílení geografické informace ve formě rastrových map v prostředí internetu. Výsledkem požadavku např. GIS softwaru na WMS server jsou primárně obrazová data v nejrůznějších formátech (JPEG, TIFF, PNG aj.),

která zobrazují tematické geografické informace (tematickou mapu – vrstvu), nebo mohou být výsledkem překrytu více vrstev (mapová kompozice). Pro zobrazení mapové vrstvy pomocí WMS je nutné nejprve do příslušného GIS projektu připojit mapový server, který sdílí požadovaná data zadáním URL.

Přidat do mapového projektu vrstvu ze služby WMS lze, stejně jako u ostatních vrstev, pomocí tlačítka *Add Data*. Z rozbalovací nabídky připojených složek zvolíme možnost *GIS Servers* a poté vybereme zvolenou WMS službu. Pokud se požadovaná služba nenachází v seznamu, například pokud se k ní připojujeme z daného počítače poprvé, je možné ji přidat pomocí *Add WMS Server*. V dialogovém okně je do pole URL nutné zadat kompletní adresu WMS služby. Po přidání zvolené služby lze dále vybrat příslušnou vrstvu či skupinu vrstev, kterou daná služba nabízí.

Přehled užitečných WMS serverů:

Ortofoto barevné

[http://geoportal.cuzk.cz/WMS\\_ORTOFOTO\\_PUB/WMSservice.aspx](http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx)

Základní mapa 1 : 50 000

[http://geoportal.cuzk.cz/WMS\\_ZM50\\_PUB/WMSservice.aspx](http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM50_PUB/WMSservice.aspx)

Základní mapa 1 : 10 000

[http://geoportal.cuzk.cz/WMS\\_ZM10\\_PUB/WMSservice.aspx](http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM10_PUB/WMSservice.aspx)

Státní mapa 1 : 5 000 rastr

[http://geoportal.cuzk.cz/WMS\\_SM5\\_PUB/WMSservice.aspx](http://geoportal.cuzk.cz/WMS_SM5_PUB/WMSservice.aspx)

Geologická mapa České republiky 1 : 500 000 (anglická verze)

[http://wms.geology.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/CGS\\_Solid\\_Geology](http://wms.geology.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/CGS_Solid_Geology)

Další odkazy na dostupné WMS servery v ČR lze získat například na adrese <http://www.gepro.cz/geodezie-a-projektovani/tipy-a-triky/wms/wms-sluzby-v-cr/>.

### 3.1.6 Atributové tabulky

Vrstvy zobrazené v mapovém projektu mají, mimo informací o jejich prostorovém umístění, rovněž další atributy, které popisují jejich další vlastnosti. Tyto informace jsou uloženy v atributové tabulce. **Atributová tabulka** je tabulka obsahující popisné atributy sady geografických objektů, zpravidla uspořádaná tak, že každý řádek reprezentuje objekt (vzhled jevu) a každý sloupec reprezentuje jeden atribut. Atributová tabulka je součástí každé vrstvy, přičemž každý její prvek (bod, line, polygon či buňka rastru) je reprezentován jedním řádkem v tabulce.

V softwaru ArcGIS je uchováváno propojení mezi prvkem na mapě a informacemi o tomto prvku v atributové tabulce. Toto propojení je takového rázu, že úpravy provedené v atributové tabulce u jejich jednotlivých prvků se bezprostředně projeví u těchto prvků v mapovém okně. Informace uložené v atributové tabulce lze tedy různými způsoby využít při tvorbě mapy (např. nastavení symbolů) nebo též při vyhledávání prvků splňujících zadaná kritéria.

Pro zobrazení tabulky atributů je třeba zvolit vrstvu v okně seznamu vrstev mapového projektu (Table of Contents), po kliknutí pravým tlačítkem myši se zobrazí nabídka možných akcí,

přičemž jednou z možností je otevřít tabulku atributů (Open Attribute Table, *obr. 3.22*). Alternativním postupem je dvojité kliknutí levým tlačítkem myši při zároveň stisknuté klávese Ctrl, po kterém se otevře přímo atributová tabulka zvolené vrstvy.

Součástí každé atributové tabulky je vždy pole, které jednoznačně identifikuje objekty dané vrstvy. Zpravidla se jedná o pole OBJECTID. Vektorové vrstvy dále obsahují pole SHAPE, které nese informace o třídě prvků dané vrstvy, tedy zda se jedná o body, linie či polygony. Mimo těchto základních polí mohou atributové tabulky obsahovat i další pole, ve kterých jsou zaznamenány další popisné informace.

### Získávání informací

Studiem atributových tabulek můžeme získat základní přehled o datech, která daná vrstva obsahuje. K získávání těchto informací lze použít několik nástrojů. Pro vyhledání konkrétních hodnot v tabulce lze použít příkaz **Find**. Tento nástroj se nachází v nabídce možností (**Options**) v atributové tabulce. Pomocí nástroje Find lze v tabulce vyhledat jednotlivé hodnoty odpovídající zadaným parametrům, ovšem bez označení jednotlivých objektů vrstvy. Pro pokroči-

FID	Shape	mohyla	Okres	Katastr	Mohylnik	Mohyla	jista	tvar mohyly	orientace	prumer	delka	sirka	vyska	konstrukce	Neporu
0	Point	vd15	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd15	1	kruhová	<Null>	13.4	0	0	70	střední kameny	
1	Point	vd16	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd16	1	kruhová	<Null>	12.5	0	0	45	střední kameny	
2	Point	vd17	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd17	0	kruhová	<Null>	7.8	0	0	30	<Null>	
3	Point	vd18	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd18	1	kruhová	<Null>	10.3	0	0	40	ojedinele střední	
4	Point	vd19	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd19	1	kruhová	<Null>	8.4	0	0	40	velmi velké kam	
5	Point	vd20	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd20	1	kruhová	<Null>	13.1	0	0	50	nahodile střední	
6	Point	vd21	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd21	1	kruhová	<Null>	14.2	0	0	85	nahodile střední	
7	Point	vd22	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd22	0	kruhová	<Null>	6.2	0	0	30	ojedinele malé k	
8	Point	vd23	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd23	0	kruhová	<Null>	4.5	0	0	30	střední a velké k	
9	Point	vd24	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd24	1	kruhová	<Null>	8.5	0	0	50	střední a velké k	
10	Point	vd25	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd25	1	kruhová	<Null>	8.2	0	0	40	střední a velké k	
11	Point	vd26	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd26	1	kruhová	<Null>	8.9	0	0	60	velké kameny č	
12	Point	vd27	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd27	1	kruhová	<Null>	12.8	0	0	75	ojedinele malé a	
13	Point	vd28	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd28	1	kruhová	<Null>	22.7	0	0	145	nahodile střední	
14	Point	vd29	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd29	1	kruhová	<Null>	8.2	0	0	40	velké a velmi vel	
15	Point	vd30	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd30	1	kruhová	<Null>	9.4	0	0	45	nahodile střední k	
16	Point	vd31	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd31	0	kruhová	<Null>	5.7	0	0	30	nahodile malé a	
17	Point	vd32	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd32	1	kruhová	<Null>	6.9	0	0	40	<Null>	
18	Point	vd33	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd33	1	kruhová	<Null>	13.7	0	0	85	velké kameny v	
19	Point	vd34	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd34	1	kruhová	<Null>	12.3	0	0	60	velké kameny v	
20	Point	vd35	Kladno	Velka Dobr	Velka Dobra	vd35	1	kruhová	<Null>	12.8	0	0	90	ojedinele střední	

Obr. 3.22: Příklad zobrazení atributové tabulky.

lejší vyhledávání lze pak použít nástroje **Select By Attributes** a **Select by Location**, které jsou podrobně popsány v kap. 3.1.9.

Výběr konkrétních prvků/objektů lze v tabulce atributů provést také interaktivním způsobem pomocí kurzoru. Tímto způsobem lze vybrat a označit jeden či více prvků dané vrstvy. Při výběru pomocí kurzoru lze v atributové tabulce pracovat jako například v textovém editoru, kdy je možné pro výběr kontinuální řady prvků použít klávesu Shift a pro nesouvislé prvky klávesu Ctrl. Pro výběr všech prvků vrstvy slouží nástroj **Select All** z nabídky možností atributové tabulky (**Options**). Pokud jsou některé z prvků vrstvy již označeny, lze provést i obrácený výběr pomocí nástroje **Switch Selection**. Tento nástroj označí všechny ostatní prvky vrstvy, přičemž původně vybrané prvky jsou z nového výběru opomenuty. Pokud je tento nástroj použit, když nejsou vybrány žádné prvky vrstvy, dojde při tomto obráceném výběru k označení všech prvků vrstvy. Pro zrušení všech provedených výběrů slouží nástroj **Clear Selection**. Pro lepší orientaci ve vybraných prvcích lze použít tlačítka **Show**, kterým je možné přepínat mezi všemi (**All**) nebo jen vybranými (**Selected**) prvky vrstvy.

V případě numerických hodnot můžeme příkazem **Statistics** (lze spustit kliknutím pravým tlačítkem na hlavičku zvoleného sloupce) získat popisnou statistiku, která nám zobrazí distribuci dat, jejich počet, minimum, maximum, průměr, součet a standardní odchylku.

Grafickou distribuci dat lze zobrazit též pomocí příkazu **Create Graph** (nachází se v nabídce **Options** atributové tabulky). V dialogovém okně lze vybrat typ grafu a atributy, které budou v grafu znázorněny. Graf lze exportovat do samostatného okna a přidat do mapového výkresu, tisknout či exportovat.

## Vytvoření pole v atributové tabulce

Atributy, které vrstva obsahuje, se zpravidla definují při její tvorbě (viz kap. 3.1.7). Do již existující atributové tabulky lze však přidat další sloupec pro nový atribut. Při definování nového atributu je třeba rozhodnout, jaký typ dat bude obsahovat.

### ArcGIS nabízí tyto datové typy:

**Short Integer – krátké celé číslo (2 bajty)**

-32 768                      32 767

**Long Integer – dlouhé celé číslo (4 bajty)**

-2 147 483 648              2 147 483 647

**Float – krátké desetinné číslo (4 bajty)** -3,4E38  
1,2E38

**Double – dlouhé desetinné číslo (8 bajtů)**

-2,2E308                      1,8E308

**Text – řetězec alfanumerických symbolů**

**Date – údaje o datu a čase, standardně ve formátu mm/dd/yyyy a hh:mm:ss**

Pro vytvoření nového sloupce dalšího atributu je třeba v atributové tabulce zvolené vrstvy v nabídce **Options** zvolit příkaz **Add Field**. V dialogovém okně se poté nastaví název atributu (Name) a datový typ (Type). Při přidávání nového atributového pole je třeba mít na paměti, že nové pole je možné do tabulky vložit, pouze pokud je neaktivní režim editace.

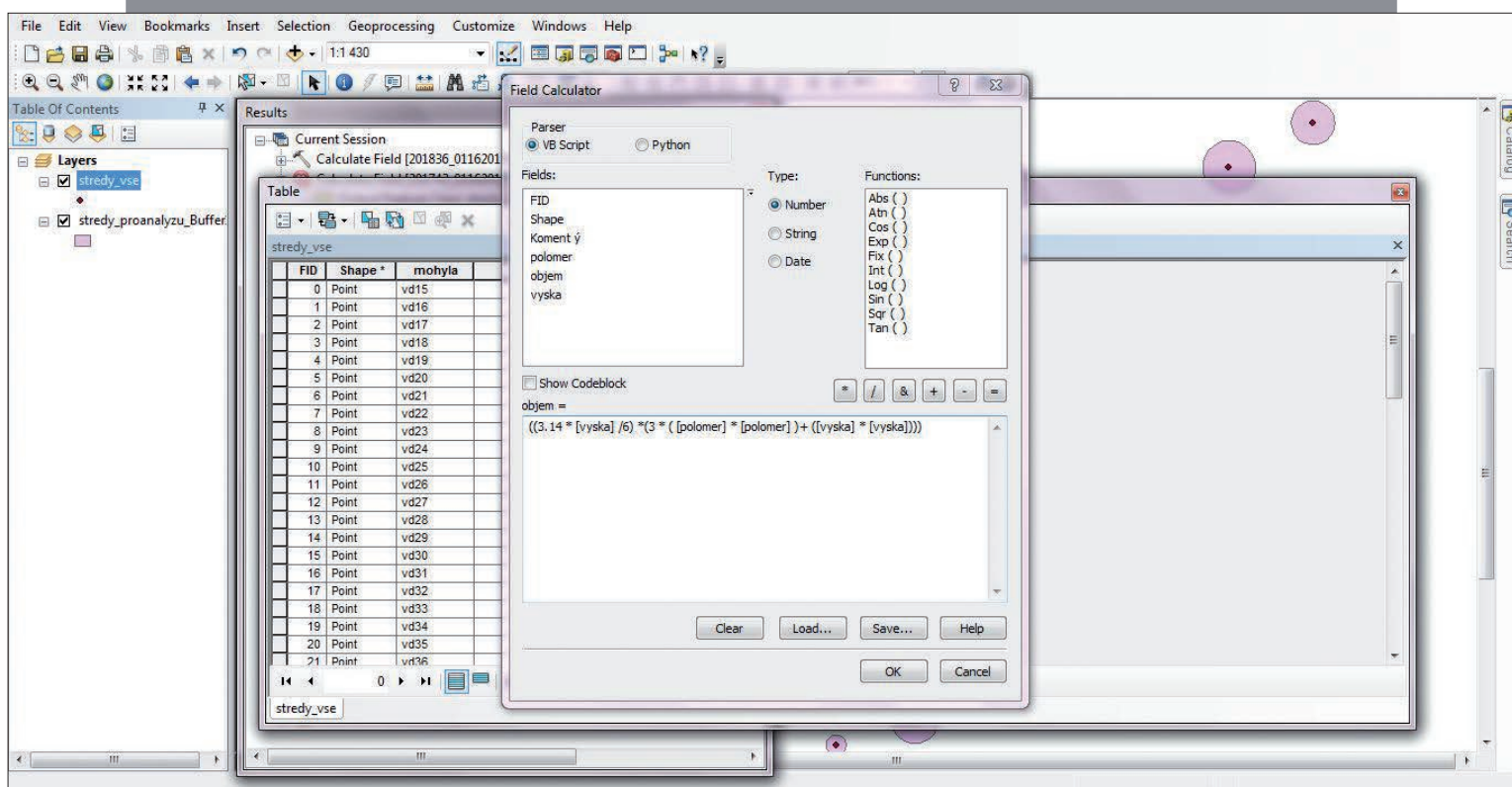
## Vypočítávání hodnot atributu

Pole v atributové tabulce lze v režimu editace vyplňovat ručním zadáváním. Pomocí nástroje **Field Calculator** je ovšem možné hodnoty polí zvoleného atributu vypočítat na základě hodnot v dalších polích tabulky či přiřadit danému atributu zvolenou hodnotu. Nástroj je možné spustit v tabulce atributů, po kliknutí pravým tlačítkem na zvolený sloupec se zobrazí nabídka nástrojů, ze které je možné zvolit tento nástroj. V dialogovém okně je poté možné definovat zvolený výraz.

Příkladem využití nástroje **Field Calculator** může být výpočet objemu mohylových pláštů. V atributové tabulce vrstvy, která reprezentuje středy mohyl, máme uvedeny 2 numerické atributy, a sice poloměr mohyly a její výšku. Pomocí **Add Field** vytvoříme v atributové tabulce vrstvy nové pole s datovým typem **Float** (krátké desetinné číslo). Toto pole nazveme **Objem** a pomocí nástroje **Field Calculator** ho naplníme daty.

Označíme sloupec atributu **Objem** a pravým tlačítkem otevřeme seznam nástrojů, ze kterého vybereme **Field Calculator**. V dialogovém okně nástroje pak do pole pod **SHAPE=** vyplníme vzorec, podle kterého se má vypočítat obsah každého pole tohoto atributu. Pokud napíšeme například pouze 1, každá mohyla dostane přiřazenu hodnotu objemu 1. Pokud zde vyplníme název jiného atributu (např. **Vyska**) bude hodnota objemu každé mohyly odpovídat hodnotě její výšky. Pro výpočet objemu v našem případě

zvolíme vzorec pro výpočet objemu kulové úseče  $V = (\pi v / 6) * (3r^2 + v^2)$ . V okně *Field Calculator* tedy bude výraz  $(\pi * [Vyska] / 6) * (3 * ([Polomer] * [Polomer]) + ([Vyska] * [Vyska]))$ , který vloží do atributu Objem hodnotu kulové úseče pro každou mohylu, spočítanou na základě jejího poloměru a výšky (obr. 3.23).



Obr. 3.23: Dialogové okno nástroje *Field Calculator* se zadaným výrazem pro výpočet objemu mohylového pláště na základě dat uložených v tabulce atributů.

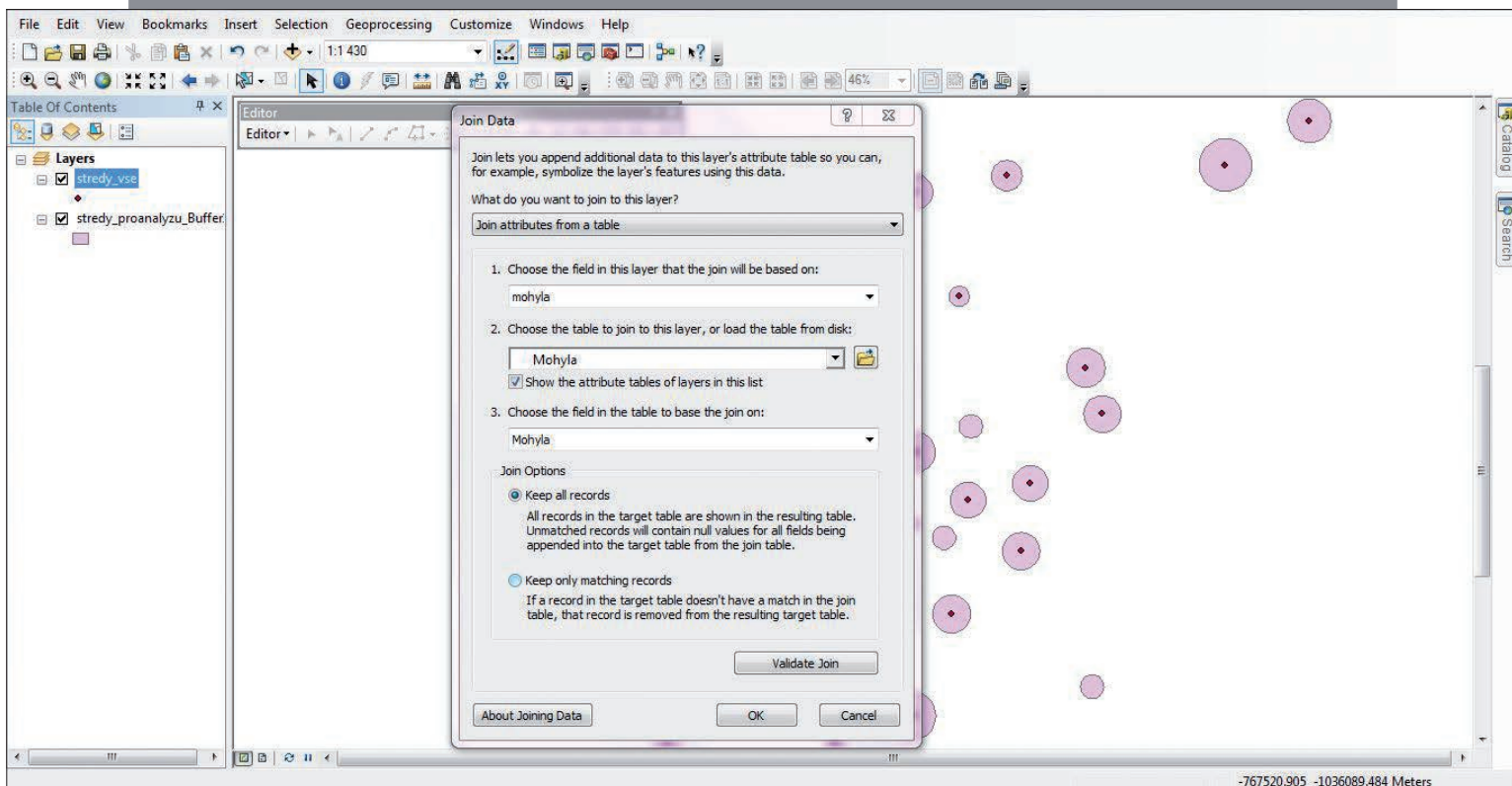
## Propojování tabulek

Při práci v prostředí programu ArcGIS lze pracovat nejen s daty jednotlivých vrstev odděleně, ale k atributové tabulce dané vrstvy lze připojit další tabulky obsahující data, se kterými je možno dále pracovat (např. je vizualizovat, použít k výpočtům apod.). Ke zvolené atributové tabulce lze připojit buď data z atributové tabulky jiné vrstvy projektu, nebo z jiné externí tabulky (např. z existující databáze), která je samostatná a není vázána na žádnou vrstvu. Připojovat lze tabulky ve formátech **.mdb**, **.xls**, nebo **.txt**. Připojované tabulky lze ponechat v jejich původním umístění a nemusí být přidány do mapového projektu.

Propojení tabulek funguje na základě shodných hodnot zvoleného atributu, které jsou obsaženy v obou tabulkách. V obou tabulkách tedy musí být pro zvolený atribut zapsány shodné hodnoty (např. číslo mohyly) a zároveň musí být v obou tabulkách toto pole shodně naformátováno. Například pokud je v jedné z tabulek čísel-

ná hodnota zapsána v poli naformátovaném pro číselné hodnoty a v druhé tabulce je číselná hodnota zapsána v poli naformátovaném pro textové hodnoty, nebude spojení obou tabulek úspěšné. Při propojování tabulek v programu ArcGIS je vhodné používat názvy tabulek, souborů a atributů bez diakritiky a v případě víceslovných názvů bez mezer (např. s nahrazením mezer podtržítkem), jelikož ArcGIS nerozpoznává nestandardní znaky. Program ArcGIS umožňuje propojit také tabulky, které neobsahují stejný počet záznamů. Pokud máme například databázi obsahující záznamy k objektům z určité oblasti (např. informace o mohylách z určitého regionu), lze tuto databázi, resp. jednu její tabulku, připojit k vrstvě mapového projektu, která zobrazuje pouze jedinou lokalitu ze zájmové oblasti. Obdobně lze připojit i tabulku, která obsahuje méně záznamů než tabulka vrstvy, ke které ji připojujeme.

Propojování tabulek atributů uvedeme na příkladu mohylového pohřebiště, kdy máme vrstvu reprezentující středy jednotlivých mohyl, získanou při terénním měření, a tabulku s popisnými informacemi o těchto mohylách. Pro připojení tabulky vybereme ze seznamu vrstev konkrétní vrstvu, ke které chceme připojit tabulku s externími daty. Po stisknutí pravého tlačítka myši vybereme ze zobrazené nabídky nástroj *Join and Relates* a možnost *Join*. V dialogovém okně (obr. 3.24) zvolíme jako druh připojení



Obr. 3.24: Příklad dialogového okna nástroje *Join and Relates* pro propojování dat v atributové tabulce s daty z jiných vrstev či tabulek.

možnost *Join attributes from a table*. Dále je třeba nastavit tři parametry. Nejprve je nutné zvolit pole z vrstvy, do které chceme tabulku připojit. Na základě tohoto pole dojde k připojení tabulky, v tomto případě číslo mohyla (mohyla). Druhým parametrem je umístění tabulky, kterou chceme k této vrstvě připojit. Třetím parametrem je název pole z připojované tabulky, na jehož základě dojde k propojení obou tabulek. Jak bylo zmíněno výše, v obou těchto polích musí být zapsány shodné hodnoty (zde čísla mohyl na pohřebišti), přestože pole jako taková nemusí mít stejné názvy. Další možností, kterou lze v dialogovém okně nastavit, je způsob zobrazení výsledné atributové tabulky v případě, že obě tabulky neobsahují úplně totožný počet záznamů. V nabídce *Join Options* lze rozhodnout, zda se v propojené tabulce zobrazí všechny záznamy (*Keep all records*), nebo pouze záznamy, které si odpovídají (*Keep only matching records*). V případě první možnosti budou zobrazeny všechny záznamy původní atributové tabulky zvolené vrstvy a u záznamů, které nemají odpovídající protějšek v připojované tabulce, bude ve sloupcích nově přidaných atributů uvedena hodnota *null*. V případě zvolení druhé možnosti budou zobrazeny pouze ty záznamy, které mají odpovídající protějšek, a zbylé nebudou ve výsledné tabulce uvedeny. K oběma výše zmíněným variantám dochází v případě, že připojovaná tabulka obsahuje menší počet záznamů než atributová tabulka, ke které ji připojujeme. Zároveň může tato situace nastat např. při překlepech v názvech objektů v polích, která jsou definována pro vytvoření propojení.

Po nastavení všech potřebných parametrů v dialogovém okně je před potvrzením vytvoření propojení tabulek možné provést ověření tohoto spojení pomocí nástroje **Join Validation**, který kontroluje jednotlivé parametry spojení a upozorní na případné chyby. Tato funkce je dostupná ve verzích ArcGIS 10.0 a vyšší.

### 3.1.7 Správa dat

V prostředí programu ArcGIS často pracujeme s množstvím vrstev, které mohou být uloženy v různých zdrojových složkách. Pokud mají tyto vrstvy podobu shapefile, tvoří je ve skutečnosti větší počet souborů. Rovněž rastrové vrstvy

mohou mít připojeny další soubory obsahující informace o jejich prostorovém umístění apod. Díky tomu může být správa dat přímo v jednotlivých složkách nepřehledná. V programu ArcGIS je proto pro přehlednou správu vrstev samostatná aplikace ArcCatalog, která umožňuje spravovat již existující vrstvy (například měnit jejich umístění, kopírovat je apod.) a vytvářet zcela nové.

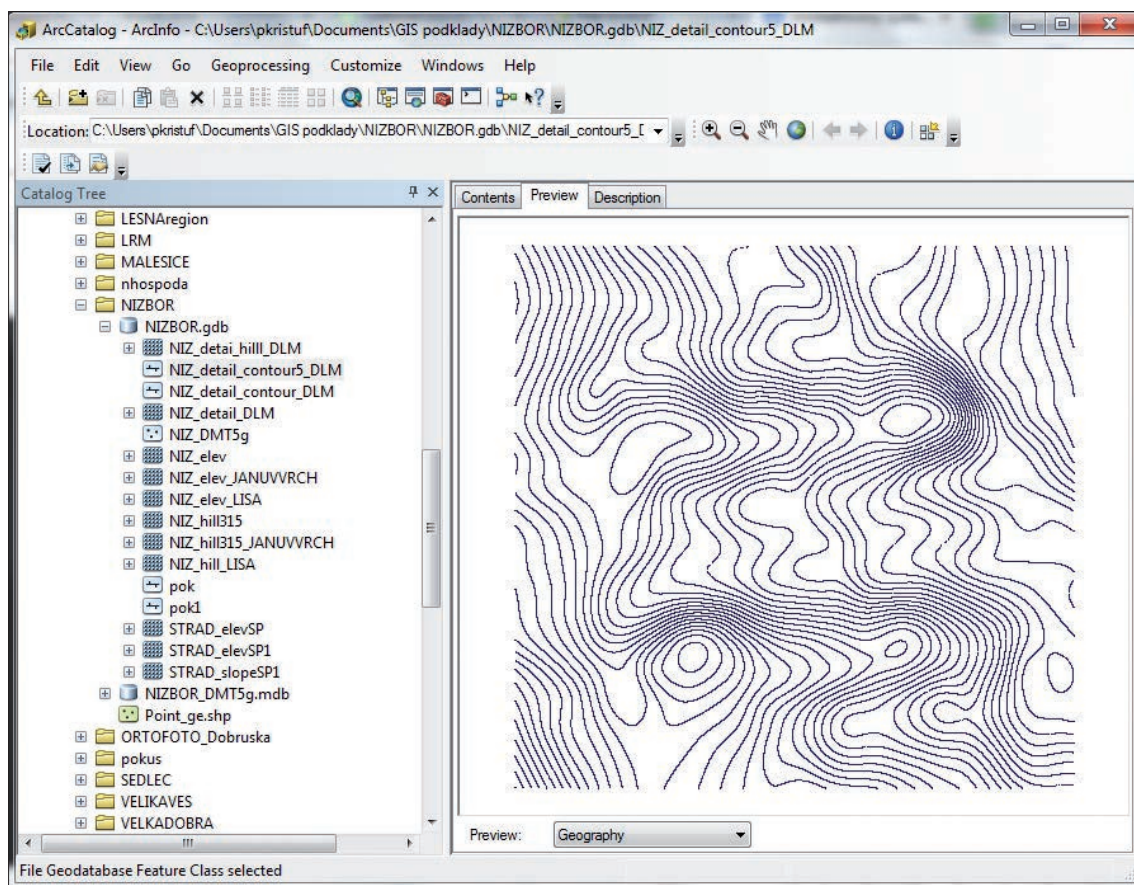
## ArcCatalog

Aplikace **ArcCatalog** pomáhá organizovat a spravovat všechna data. Obsahuje nástroje pro vyhledávání a prohlížení geografických datových sad, pro tvorbu a prohlížení metadat a pro vytváření schématu struktury geografických vrstev.

*Metadata obsahují informace, které popisují obsah, kvalitu, stav, původ a další vlastnosti prostorových dat. Můžou dokumentovat jak, kdy, kde a kým byly údaje shromážděny, jejich dostupnost, projekci, měřítko, rozlišení, přesnost a jejich spolehlivost. Metadata se skládají z vlastností a dokumentace. Vlastnosti jsou odvozeny ze zdroje dat (například souřadnicový systém a projekce dat), zatímco dokumentaci zadává osoba (například klíčová slova, která popisují data).*

Okno ArcCatalog se skládá z hlavního menu se záložkami **File**, **Edit**, **View**, **Go**, **Geoprocessing**, **Customize Windows** a **Help**. V mnoha ohledech se funkce těchto záložek překrývají s funkcemi hlavního menu v ArcMap. Kromě toho je možné vyvolat další panely nástrojů (např. **Standard**, **Geography**, **Location**, **Metadata**). Panel **Location** zobrazuje kompletní cestu k umístění vybraného objektu v katalogu. Panel **Geography** obsahuje základní nástroje pro práci s geografickými daty v mapovém náhledu (**Preview**). Jsou to nástroje **Zoom In**, **Zoom Out**, **Pan**, **Full Extent** či **Identify**.

V levé části okna se nachází katalogový strom (**Catalog Tree**), kde vidíme složky propojené s katalogem a jejich obsah. V pravé části okna můžeme zobrazovat podrobnosti o obsahu jednotlivých objektů ve složkách (**Contents**), náhled dat (**Preview**) či jejich popis (**Description**), pokud nějaký obsahují (obr. 3.25). V záložce **Preview** lze volit mezi geografickým zobrazením dat (**Geography**) nebo zobrazením atributové tabulky (**Table**).



Obr. 3.25: Okno aplikace ArcCatalog sloužící pro správu dat.

Při vytváření nového shapefile je nutné v dialogovém okně zadat jeho název, zvolit třídu prvků (*Feature Type*) a souřadnicový systém (*Spatial Reference*). Shapefile lze vzápětí převést na vrstvu.

Pro založení nového shapefile zvolíme v okně ArcCatalogu složku, ve které má být nový shapefile umístěn, a po kliknutí PT zvolíme možnost *New a Shapefile*. V dialogovém okně je třeba zadat jeho název, zvolit třídu prvků (*Feature Type*) a souřadnicový systém (*Spatial Reference*). U nově vytvořeného shapefile jsou v tabulce atributů předdefinována pole FID, Shape a Id. Již při vytváření nového shapefile je však možné přidat do atributové tabulky další pole podle potřeby. Nová pole je možné vytvořit ve vlastnostech dané vrstvy (*Properties*) v záložce *Fields*. Jejich nastavení je obdobné jako při vytváření přímo v tabulce atributů (*Field Name, Data Type*). Obdobným postupem je možné vytvářet vektorové datové vrstvy v prostředí geodatabází, kde místo shapefile vytváříme třídu prvků (*Feature Class*).

Pokud chceme pracovat s konkrétní existující složkou je potřeba ji s katalogem propojit pomocí **Connect Folder** v záložce **File**. Zde lze i složky odpojit (**Disconnect Folder**). V záložce **File** je také možné vytvářet nové objekty, jako jsou složky (**Folder**), souborová geodatabáze (**File Geodatabase**), osobní geodatabáze (**Personal Geodatabase**), vrstva (**Layer**), skupina vrstev (**Group Layer**), tabulka (**dBASE Table**) či **Shapefile**.

U složky a geodatabáze zadáváme pouze název. Tyto objekty lze posléze plnit dalšími daty. U vrstvy je nutné zadat nejen název, ale též umístění dat, která má vrstva obsahovat (**Choose the data source you want the layer to use:**). Více označených vrstev pak lze sloučit do skupiny.

V rámci prostředí ArcMap lze vyvolat zjednodušenou verzi ArcCatalog a sice ArcCatalog window. To obsahuje nástrojovou lištu, na které najdeme tlačítka pro pohyb v datech a stromovém adresáři, kde můžeme sledovat organizaci dat. Pro pohyb ve stromovém adresáři můžeme použít tlačítka **Back**, **Forward** a **Up One Level**. Tlačítko **Go To Home Folder** nás naviguje do složky, která je nastavena jako domácí. Stejně tak tlačítko **Go To Default Geodatabase** naviguje do výchozí geodatabáze.

Program umožňuje vytvoření přímého propojení se složkou, do které chceme ukládat data. Toto spojení se vytvoří pomocí tlačítka **Connect To Folder**.

Kliknutím pravým tlačítkem na složku je možné založit nový objekt ve složce (**New**). Jedná se například o novou složku (**Folder**), souborovou geodatabázi (**File Geodatabase**), osobní geodatabázi (**Personal Geodatabase**), vrstvu (**Layer**), skupinu vrstev (**Group Layer**) či **Shapefile**. Princip je stejný jako v ArcCatalog.

Z **Catalog window** lze přetáhnout vybranou vrstvu přímo do obsahového okna. Tím se dá nahradit přidání dat pomocí tlačítka **Add Data**.

## Geodatabáze

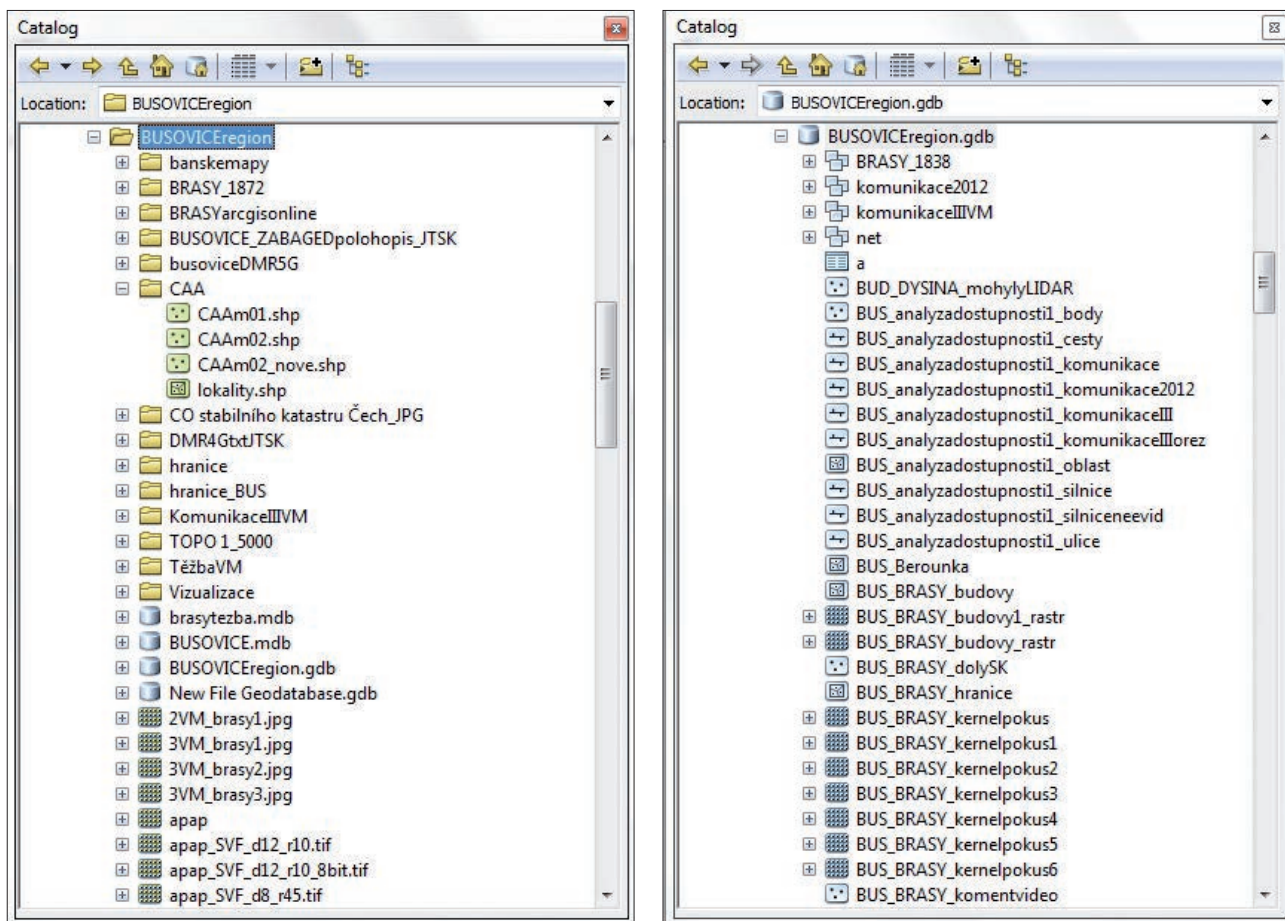
V předchozích kapitolách jsme popsali princip uložení vektorových dat ve formátu shapefile, rastrových dat v podobě georeferencovaných rastrů v různých rastrových souborech s připojeným „World“ souborem a tabulek ve formátech **.xls** či **.mdb**. V současné době je ovšem možné ukládat tato data pohromadě v tzv. geodatabázích (*obr. 3.26*). Struktura dat se tím nijak nemění, ovšem zjednodušuje se jejich správa.

Termínem geodatabáze se označuje prostorová databáze navržená pro ukládání, dotazování a manipulaci s geografickými informacemi a prostorovými daty. Geodatabáze je prostředí pro správu geografických dat, speciálně vyvinuté firmou ESRI. Toto pracovní prostředí spravuje jak vektorová tak rastrová data. Geodatabáze je přirozená datová struktura systému ArcGIS a je primárním datovým formátem používaným pro editaci a správu dat.

Klíčový pojem geodatabáze je **datová sada**. Datová sada je primární mechanismus k organizaci a užívání geografických informací v ArcGIS. Rozlišujeme tři typy datových sad. Jedná se o **třídy prvků**, **rastrové datové sady** a **tabulky**. V geodatabázi lze tedy založit třídy prvků (**Feature Class**), rastrové datové sady (**Raster Dataset**) a tabulky (**Table**), ty lze i importovat či exportovat z a do jiných databází. Tyto objekty geodatabáze lze exportovat i mimo databázi jako shapefile, rastr nebo tabulku dBASE.

Výhodou geodatabáze je společné uložení prvků, možnost seskupování prvků do subtypů, tvorba prostorových a atributových ověřovacích pravidel, vytvoření trvalých vztahů mezi záznamy či možnost editace jedné geodatabáze více uživateli ve stejném čase.





Obr. 3.26: Okno Catalogu se zobrazením různých datových typů, se kterými je možné v programu ArcGIS pracovat: složek, vrstev ve formátu shapefile, rastrových obrázků a geodatabází (vlevo). Okno Catalogu se zobrazením geodatabáze obsahující datové sady typů: třída prvků, rastrová datová sada a tabulka (vpravo).

## Osobní geodatabáze

Jedná se o první datový formát pro geodatabáze ArcGIS uložený a spravovaný v souborech Microsoft Access (**.mdb**). Celý obsah geodatabáze je uložen v jednom souboru MS Access. Tento typ uložení dat limituje velikost geodatabáze na 2 GB. Efektivní limit před snížením výkonu je mezi 250 a 500 MB na jeden soubor MS Access. Pro znalce a uživatele Microsoft Access je to dobrá možnost využití databáze s geografickými daty. Geodatabáze obsahuje tabulky s třídami prvků a systémové tabulky obsahující informace o pokročilých možnostech geodatabází – subtypy, domény, relace atd. Tento typ geodatabáze podporuje více čtenářů a pouze jednoho editora. Jednou z výhod geodatabáze je automatický výpočet geometrických veličin – délka liniových prvků, obvod a výměra polygonových prvků. Jedná se o dynamickou hodnotu, která se při změně geometrie prvku aktualizuje.

## Souborová geodatabáze

Tento typ geodatabáze je uložen jako adresář na disku v souborovém systému. Každá datová sada je udržována jako soubor, který může dosahovat velikosti až 1 TB. Limit 1 TB je možné navýšit na 256 TB pro extrémně velké rastrové datové sady. Oproti osobní geodatabázi redukuje místo zabírající na disku o 50–75 %. Tento typ geodatabáze je upřednostňován před osobní geodatabází. Souborová geodatabáze určitým způsobem zabezpečuje data, protože ji nelze otevřít v jiném programu než pomocí ArcGIS. Umožňuje také ukládat data v komprimovaném formátu pouze pro čtení, který snižuje i požadavky na potřebné místo pro uložení. Stejně jako osobní geodatabáze se i souborová geodatabáze vyznačuje automatickým výpočtem geometrických veličin jednotlivých prvků, linií a polygonů.

### 3.1.8 Práce s vrstvami

Jak již bylo řečeno výše, jsou veškerá data v geografických informačních systémech uspořádána ve vrstvách. Tyto vrstvy jsou množiny prvků, přičemž každá vrstva může obsahovat pouze jednu třídu prvků (například pouze body). V rámci projektu se s těmito vrstvami dá dále pracovat, a to dvěma základními způsoby. Za prvé můžeme měnit vlastní data (tento proces označujeme jako editaci), anebo za druhé měníme pouze způsob zobrazení prvků jednotlivých vrstev, pracujeme s vybranými prvky.

#### Editace vrstev

Editace je úprava data a při práci v prostředí programu ArcGIS představuje jednu z klíčových součástí správy dat a práce s nimi. Při editaci je možné provádět úpravy již existujících dat, a to jejich prostorových i atributových částí, nebo vytvářet zcela nové prvky. Při vytváření nových dat se jedná většinou o tzv. digitalizaci. Tou se rozumí vektorizace většinou topografických a tematických map, plánů či leteckých a družicových snímků. Jedná se v podstatě o převedení rastrové reprezentace dat na vektorovou.

Před začátkem digitalizace je nutné v prostředí ArcCatalog vytvořit nový shapefile či novou třídu prvků, vybrat příslušný datový typ (bod, linie, polygon) a vytvořit příslušné atributy. Tento postup byl popsán v kap. 3.1.7. Takovou prázdnou vrstvu je pak možné v rámci digitalizace začít plnit jednotlivými prvky a jejich atributy. Slouží k tomu nástrojová lišta **Editor**. Při editování více vrstev najednou je třeba dbát na to, aby byly uloženy ve stejné geodatabázi. Editaci je možné zahájit dvěma způsoby:

1. Přes panel editor (Editor – Start Editing – výběr vrstvy nebo workspace)
2. Přes kontextovou nabídku vybrané vrstvy (Výběr vrstvy – PT – Edit Features – Start Editing)

Při obou způsobech dojde k zobrazení okna **Create Features**, které obsahuje šablony vrstev ve zvolené pracovní oblasti. S těmito šablonami lze dále pracovat. Můžeme je filtrovat podle třídy prvků nebo seskupovat (**Arrange templates by grouping and filtering**). Šablony lze též odstranit (PT – Delete) nebo naopak přidat nové. Nové šablony se přidávají pomocí tlačítka **Organize Templates**, vybereme možnost **New Template**, vybereme požadovanou vrstvu či vrstvy a stiskneme **Finish** a **Close**.

Samotnou editaci zahájíme výběrem šablony a pak zvolíme nástroj editace. Pro přidávání nových prvků slouží **Construction Tools** ve spodní části okna **Create Features**. K úpravě stávajících prvků slouží nástroje v panelu **Editor**, především nástroj **Edit Tool**. Vytvářet nové prvky a upravovat je lze též zadáním párů souřadnic, které prvky definují. K tomu slouží nástroj **Sketch Properties**. Pro přesné ztotožnění souřadnic lomového bodu s jiným prvkem slouží nástroj **Snapping**. Můžeme nastavit přichytávání kurzoru k bodům, koncovým bodům, lomovým bodům či spojnicím lomových bodů (obr. 3.27).

Nově vytvořenému prvku lze zadat hodnoty atributů pomocí nástroje **Attributes** v panelu nástrojů Editor. Zde lze též měnit stávající hodnoty vybraných prvků. Nebo můžeme otevřít přímo atributovou tabulku a provádět změny v hodnotách atributů zde. Při zapnutí editačního modu nelze přidávat nové atributy do tabulky pomocí **Add Field**. Nové hodnoty atributu lze též přidat pomocí **Field Calculator**.

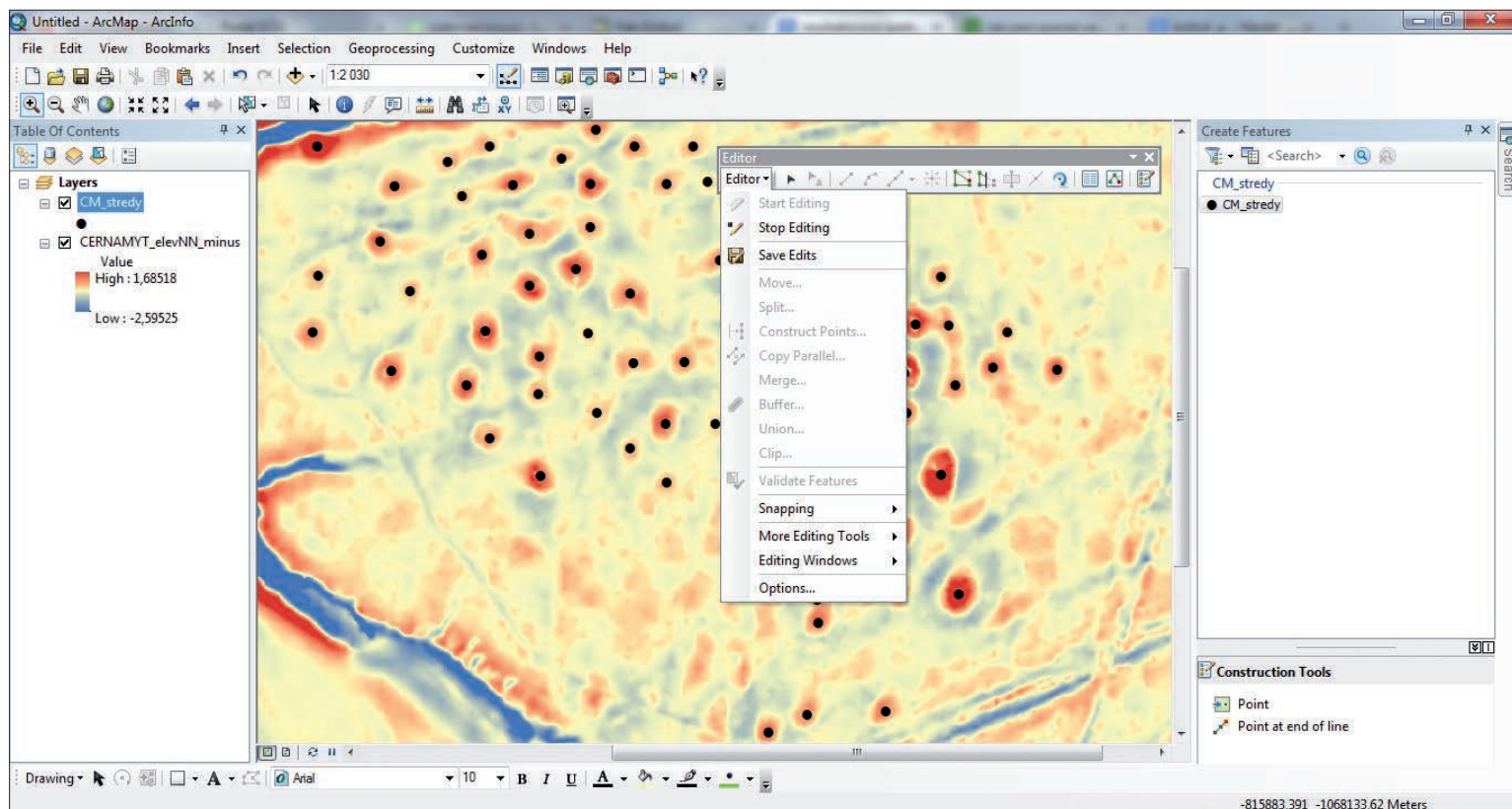
Jako příklad editace uvedeme digitalizaci plánu pohřebiště únětické kultury. Jedná se o úlohu, kdy naskenovaný a georeferencovaný (viz kap. 3.1.5) rastrový plán pohřebiště převedeme do vektorové podoby a to tak, že každý hrob je prezentován jedním polygonovým prvkem.

1. Vytvoření prázdné vrstvy – v první řadě je potřeba si vytvořit novou prázdnou vrstvu s polygonovou třídou prvků (viz kap. 3.1.7). Nazvali jsme ji HROBY.
2. Zahájení editace – editaci této vrstvy zahájíme buď pomocí příkazu *Start Editing* v nástrojové liště *Editor*, nebo zapnutím editace přes kontextovou nabídku vrstvy HROBY (*Edit Features – Start Editing*).
3. Výběr šablony – v okně *Create Features* vybereme šablonu vrstvy HROBY.
4. Výběr konstrukčního prvku – v tomto okamžiku zahajujeme vlastní digitalizaci. Vybereme proto konstrukční prvek (v našem případě Polygon).
5. Vytvoření nebo editace geometrie prvků – kliknutím do prostoru digitalizovaného plánu definujeme uzlové body polygonu, který definuje hrobovou jámu. Digitalizaci polygonu ukončíme dvojklikem. V případě nastavení chybné geometrie můžeme uzlové body upravit pomocí nástroje *Edit Tool* v nástrojové liště *Editor*.

6. Naplnění nebo editace atributů – po vytvoření prvku (v našem případě obrysu hrobové jámy) můžeme vyplnit v atributové tabulce hodnoty jeho atributů. Ty musí být definovány předem. Jedná se například o číslo hrobu, pohlaví zemřelého, počet milodarů apod.

8. Uložení editace – po dokončení editace všech objektů a naplnění jejich atributů uložíme výsledky editace (*Editor – Save Edits*).

9. Ukončení editace – po uložení je třeba editaci vrstvy ukončit (*Editor – Stop Editing*).



Obr. 3.27: Editace vrstev. V pravé části se nachází okno Create Features obsahující seznam editovatelných vrstev a nástroje pro přidávání nových prvků do těchto vrstev. Ve střední části se nachází panel Editor s dalšími nástroji použitelnými při editaci.

Kromě manuální vektorizace či digitalizace mapových podkladů či plánů, nabízí program ArcGIS také možnost automatické či poloautomatické vektorizace pomocí nástroje ArcScan. Jako vstupní data slouží rastrový podklad, který musí být převeden do binární barevné škály (jeho barevné nastavení je tedy například pouze černá a bílá). Na tento převod lze použít například nástroje **Reclassify**, který umožňuje převod rastru s vícebarevnou škálou do rastru pouze se dvěma hodnotami. Kvůli nutnosti tohoto nastavení je tato funkce vhodná především pro vektorizaci jednobarevných plánů, vrstevnicových map a podobných mapových podkladů. Dále je nutné vytvořit novou liniovou či polygonovou vrstvu (podle stylu vektorizace) přístupnou pro editaci, do které budou uloženy výstupy. V nástrojové liště lze, po zvolení rastru, který bude vektori-

zován, spustit automatickou vektorizaci v záložce **Vectorization** možností **Generate Features** a dále v dialogovém okně zvolit cílovou vrstvu, do které budou výstupy uloženy. V nastavení vektorizace (**Vectorization Settings**) je možné proces vektorizace přizpůsobit typu podkladu, kdy je možné zvolit si jeden z přednastavených stylů (**Styles**) a to polygony, vrstevnice, parcely nebo obrysy. Výstupem je liniová či polygonová vrstva, ve které jsou uloženy vektorizované objekty původního rastrového podkladu. Tento výstup odpovídá kvalitě rastrového podkladu, kdy mohou být vektorizovány i vady způsobené například horší kvalitou naskenovaného plánu apod., a proto nástroj ArcScan nabízí i možnost úpravy rastru před spuštěním vektorizace (záložka **Raster Cleanup**).

## Vlastnosti vrstev

Vrstvy mapového projektu jsou zobrazeny v Obsahovém okně (**Table Of Contents**). V tomto okně mohou být vrstvy umístěny samostatně nebo mohou být sloučeny do skupin (viz kap. 3.1.4). Vlastnosti vrstev lze zobrazit a nastavit zvlášť pro jednotlivé vrstvy i pro celou skupinu vrstev. V rámci jedné skupiny vrstev mohou být zahrnuty vrstvy různého charakteru, a proto jsou možnosti zobrazení a nastavení vlastností pro celou skupinu omezené. Nabídku vlastností vrstvy či skupiny vrstev zobrazíme po kliknutí pravým tlačítkem na zvolenou vrstvu či skupinu a zvolíme možnost **Properties**.

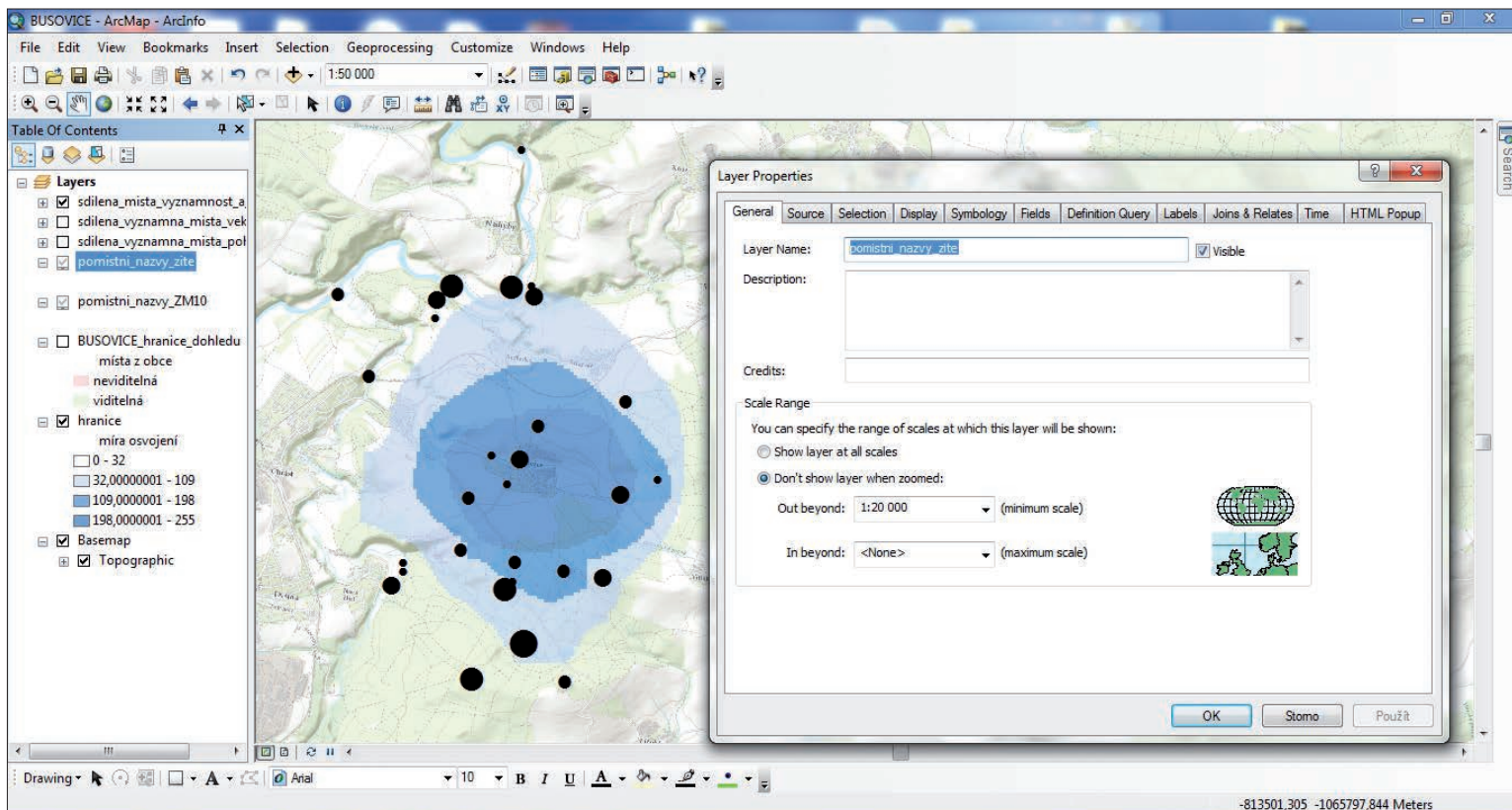
## Vlastnosti skupiny vrstev

V okně vlastností skupiny vrstev (**Group Layer Properties**) nalezneme základní informace v záložce **General**. Zde se nachází název skupiny vrstev a jejich popis, který je možné doplňovat a upravovat i bez aktivního režimu editace. V záložce **General** lze rovněž v nabídce **Scale Range** nastavit možnosti zobrazení skupiny vrstev při různých měřítkách. Jako výchozí možnost

je pro všechny skupiny vrstev v prostředí ArcGIS nastaveno jejich zobrazení při jakémkoliv měřítku. Pro různé skupiny vrstev může být výhodné, aby byly zobrazeny jen v určitém rozsahu hodnot měřítka a při příliš velkém či malém měřítku nebyly viditelné. Například pokud skupina vrstev zobrazuje velmi detailní pohled na určitou zájmovou oblast, je nadbytečné, aby byly tyto informace zobrazeny při náhledu ve velmi malých měřítcích. V nabídce **Scale Range** lze nastavit rozsah hodnot, ve kterém bude daná skupina vrstev zobrazena (*obr. 3.28*).

V záložce **Display** lze pro skupinu vrstev nastavit kontrast, jas a průhlednost. Všechny hodnoty se nastavují v procentech.

Záložka **Group** obsahuje seznam všech vrstev, které skupina obsahuje. V rámci této záložky je možné jednotlivé vrstvy do skupiny přidávat či odebírat pomocí tlačítek **Add** a **Remove**. Dále je zde možné měnit pořadí vrstev ve skupině pomocí kurzorových šipek, jelikož i v rámci skupiny vrstev platí princip jejich zobrazování podle jejich pořadí. Pomocí tlačítka **Properties** je možné přejít k vlastnostem jednotlivé zvolené vrstvy.



Obr. 3.28: Nastavení Scale Range umožňující zobrazování zvolených vrstev pouze v měřítcích určitého rozsahu. V pravé části v okně Layer Properties v záložce General je nastaven rozsah měřítek pro zobrazování zvolené vrstvy. V levé části v okně Table of Contents jsou patrné vrstvy, které při tomto měřítku neaktivní.

## Vlastnosti jednotlivých vrstev

V okně vlastností jednotlivých vrstev (**Layer Properties**) nalezneme základní informace o dané vrstvě v záložce **General**. Obdobně jako u skupiny vrstev se zde nachází název vrstvy, její popis a možnost nastavit rozsah hodnot měřítka zobrazení. Záložka **Source** obsahuje v sekci **Extent** informace o geografickém rozsahu vrstvy, který je uveden v souřadnicích. V sekci **Data Source** jsou uvedeny mj. informace o datovém typu, umístění zdroje vrstvy, třídě prvků a souřadnicovém systému vrstvy.

Záložka **Selection** umožňuje nastavit způsob označování vybraných objektů, kterým lze značně zpřehlednit práci s vrstvami. Lze zvolit konkrétní nastavení pro zvolenou vrstvu či použít nastavení pro celý mapový projekt, které lze měnit v záložce **Selection** v hlavním nástrojovém panelu.

V záložce **Display** lze mimo jiné nastavit průhlednost jednotlivých vrstev (**Transparency**), která se udává v procentech. Tuto hodnotu lze nastavit pro všechny typy vrstev, ale nejběžnější je použití u polygonových a rastrových vrstev, které se překrývají a zároveň mají být obě viditelné.

V záložce **Fields** lze spravovat pole tabulky atributů dané vrstvy. Pro každé z polí zde máme zobrazeny vlastnosti jeho nastavení. U jednotlivých polí lze pomocí šipek **Move Up** a **Move Down** měnit jejich pořadí a pole atributové tabulky je možné v případě potřeby i vypnout. Vypnutí a zapnutí lze provést tlačítky **Turn all fields on** či **Turn all fields off**, nebo lze jednotlivá pole vypínat a zapínat pomocí zaškrtačacích políček. Vypnutá pole budou nadále součástí tabulky atributů dané vrstvy, pouze nebudou při jejím náhledu zobrazena. Tuto funkci lze použít pro zpřehlednění práce s tabulkou atributů, kdy je takto možné vypnout pole, se kterými aktuálně nepracujeme.

V záložce **Join & Relates** lze zobrazit a spravovat datová propojení dané vrstvy. Existující propojení je možné odebírat a zároveň je možné vytvářet spojení nová. Dialogové okno a nastavení při vytváření nových propojení je shodné s postupem popsáním v kapitole 3.1.6.

## Nastavení symbolů

Hlavní možností nastavení vlastností zobrazení prvků vrstvy jsou vlastnosti symbolů, které lze

zpravovat v záložce **Symbology**. Tento modul umožňuje téměř libovolné nastavení symbolů pro prvky. Nastavení symbolů se odvíjí od třídy prvků (bod, linie, polygon, rastr) a též od charakteru dat (kvalitativní, kvantitativní).

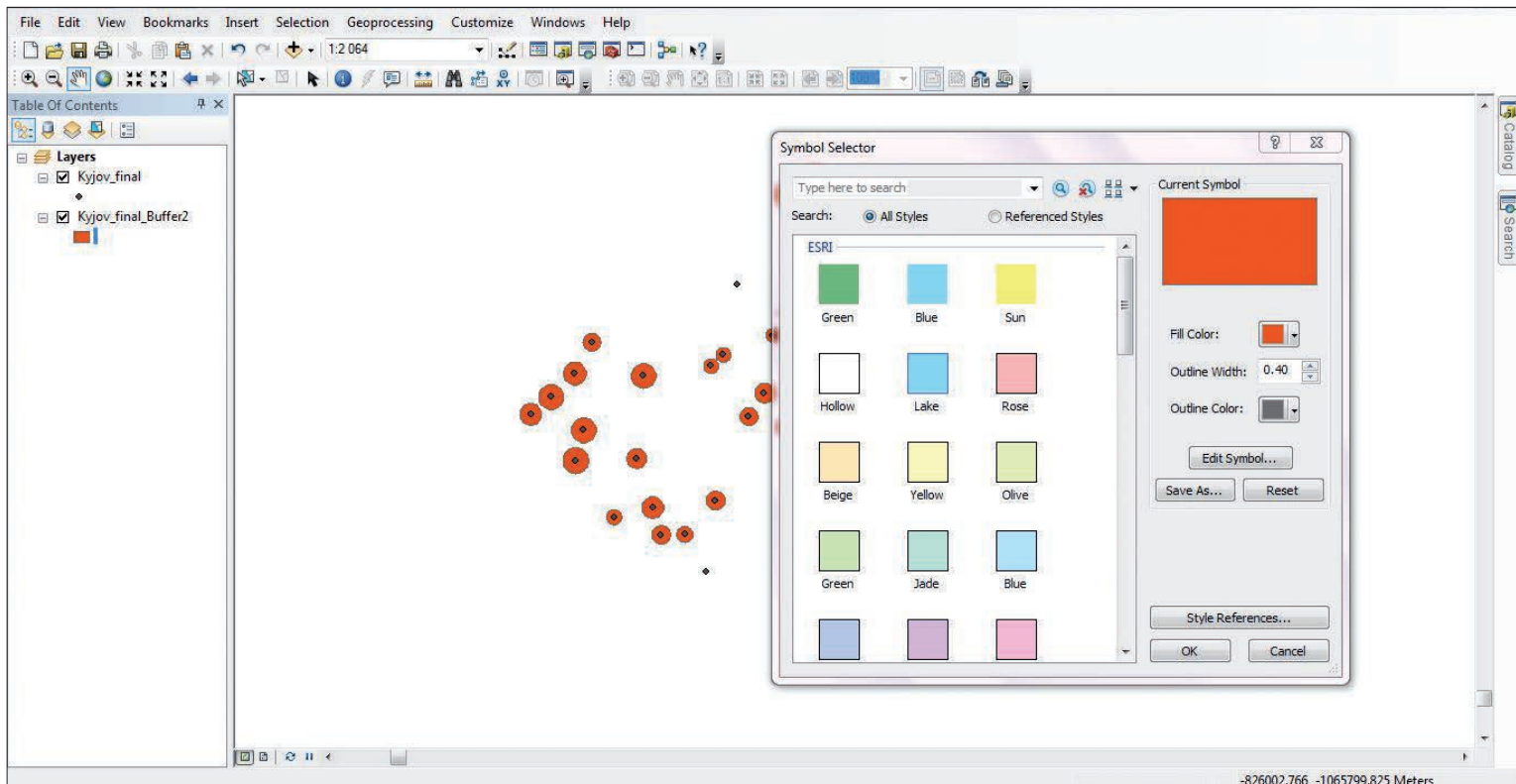
V prostředí softwaru ArcGIS je možné nastavit jednotné zobrazení symbolu pro všechny prvky vrstvy, nebo rozdílné nastavení symbolů pro různé skupiny prvků podle vybraných atributů, přičemž rozlišujeme mezi kvalitativními a kvantitativními druhy dat. Jednotné nastavení symbolů pro celou vrstvu se provádí možností **Single symbol** v záložce **Features** v okně **Show**. Symboly lze volit z široké nabídky předdefinovaných fontů. Zároveň je však možné vytvořit a nastavit vlastní symboly. Volba a úprava symbolů se provádí v okně **Symbol Selector** (obr. 3.29), které se automaticky otevře po kliknutí na aktuálně nastavený symbol v záložce **Symbology** ve vlastnostech dané vrstvy, nebo přímo v seznamu vrstev **List Of Contents**. V okně **Symbol Selector** dochází k nastavení symbolů podle třídy prvků, které daná vrstva obsahuje. Pro bodové vrstvy je možné zvolit konkrétní symbol, jeho velikost, barvu a úhel natočení. U liniových vrstev je možné zvolit typ symbolu, barvu a sílu. Pro polygonové vrstvy je možné nastavit barvu či texturu výplně a barvu a sílu obvodové linie. V nabídce **Properties** v rámci okna **Symbol Selector** lze provést podrobnější nastavení symbolů či jejich úpravy.

## Nastavení symbolů pro kvalitativní data

Kvalitativní data popisují nebo pojmenovávají prvky. Většinou se jedná o textové hodnoty, ale v zásadě může atribut nabývat hodnotu jakéhokoliv alfanumerického řetězce. Jedná se v podstatě o nominální deskriptory.

Přiřazování symbolu každému prvku ve vrstvě je prováděno na základě hodnoty vybraného atributu. Zpravidla se jedná o kategorie nebo názvy.

V případě, že hodláme zobrazit prvky vrstvy podle hodnot vybraného atributu, zvolíme v záložce **Symbology** v okně **Show** možnost **Categories**. Tato volba má tři podkategorie a umožňuje nám nastavit symboly podle jednoho atributu (**Unique values**), anebo kombinací až 3 různých atributů (**Unique values, many fields**). V druhém případě můžeme vytvořit kategorie kombinací hodnot všech 3 atributů.



Obr. 3.29: Okno Symbol Selector pro nastavení symbolů mapové vrstvy.

Např.:

1. Atribut	2. Atribut	3. Atribut
1	A	X
2	B	Y
3		

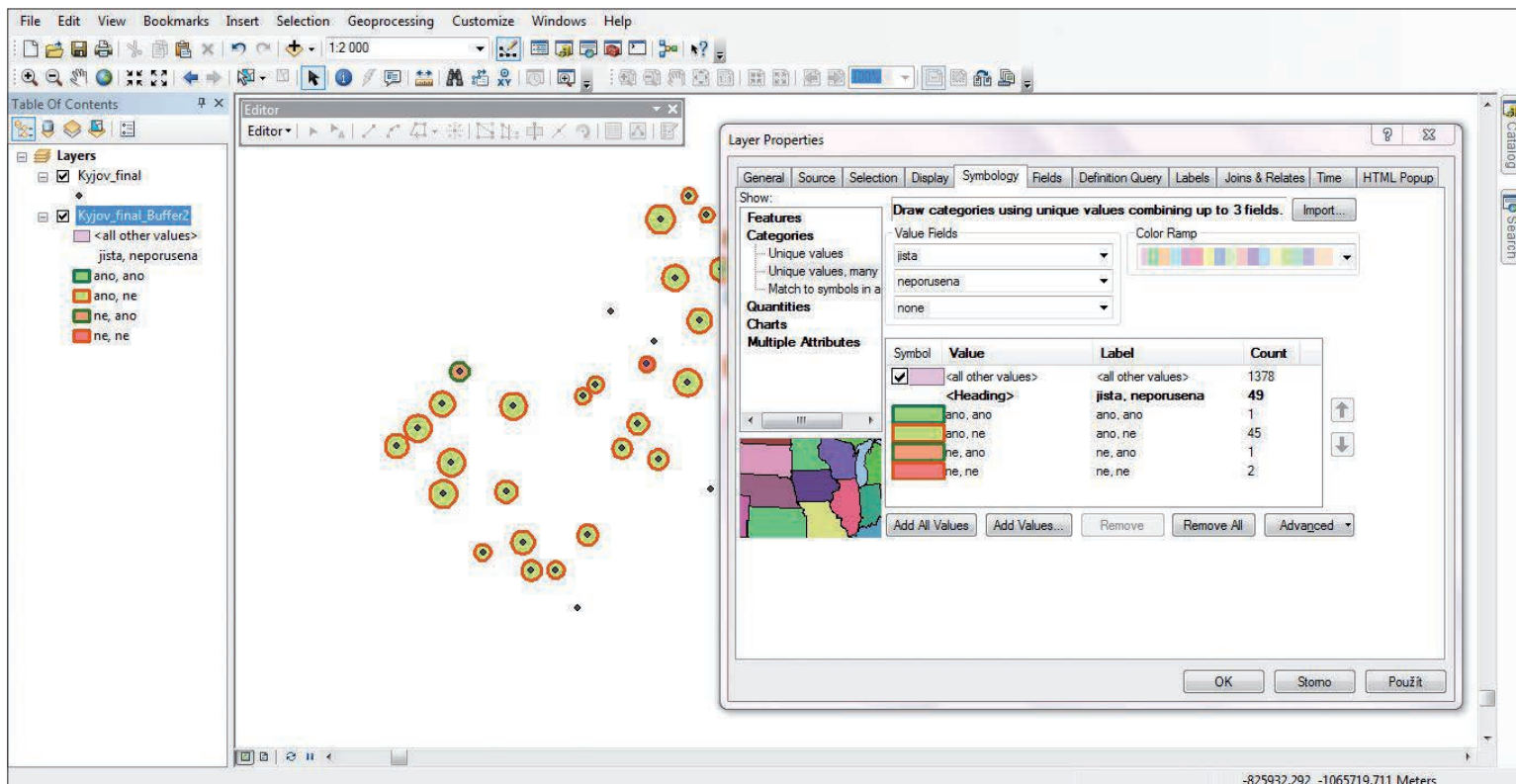
Můžeme vytvořit následujících 12 kategorií: 1AX; 1AY; 1BX; 1BY; 2AX; 2AY; 2BX; 2BY; 3AX; 3AY; 3BX; 3BY, přičemž pro každou z nich je možné nastavit symbol samostatně.

Atributy pro vytvoření kategorií se nastavují v poli **Value Field(s)**. Tlačítko **Add All Values** přidá do seznamu kategorií všechny hodnoty vybraného atributu či všechny kombinace vybraných atributů. Přidání jen vybraných hodnot provedeme tlačítkem **Add Values**. K odstranění hodnot slouží tlačítko **Remove** či **Remove All**.

Zvolené kategorie jsou zobrazeny v seznamu kategorií. Je u nich vždy uveden počet prvků, které daná kategorie obsahuje a symbol, kterým jsou znázorněny. Symbol lze měnit pro každou kategorii odděleně, kdy se po dvojkliku na vybranou kategorii otevře **Symbol Selector**. Hromadně lze symboly všech nebo více kategorií měnit pomocí **Properties for All Symbols** nebo **Properties for Selected Symbols** po kliknutí na tlačítko **Symbol**.

Vybrané a označené kategorie lze posléze slučovat či rozdělovat po kliknutí na tlačítko **Value**. Pomocí nástroje **Edit Description** v nabídce nástroje/záložky **Value** lze přiřadit kategorii též popisek, který bude zobrazen v legendě.

Při dokumentaci mohylového pohřebiště v Malesicích (okr. Plzeň-město) bylo sledováno, zda objevené mohylové násypy jsou porušeny či nikoliv a zda se jedná o jisté mohyly, či násypy, jejichž interpretace je nejistá. V atributové tabulce jsou tyto informace zaznamenány ve dvou sloupcích. Jedná se o atribut **Jista**, který nabývá hodnot ANO a NE a o atribut **Poruseni**, který též nabývá hodnot ANO a NE. Na plánu chceme barevně odlišit mohyly podle hodnot těchto atributů. Jedná se tedy o zobrazení kvalitativních dat. V *Layer Properties/Symbology* nastavíme pole, ze kterých se mají vytvořit zobrazované kategorie. Jako Value Fields tedy vybereme atributy **Jista** a **Poruseni** (poslední řádek zůstane prázdný). Stiskem tlačítka **Add All Values** se vytvoří kategorie, které představují kombinace hodnot atributů. Kombinací těchto atributů tedy vzniknou 4 kategorie (mohyla jistá/porušená, jistá/neporušená, nejistá/porušená a nejistá/neporušená). Kombinace pro každou kategorii se zobrazí ve sloupci **Value**. Sloupec **Count** obsahuje počet prvků spadajících do této kategorie. V poli **Color Ramp** zvolíme barevnou škálu. Barvy lze upravovat i pro každou kategorii zvlášť (obr. 3.30).



Obr. 3.30: Nastavení zobrazení pro kvalitativní data s použitím dvou atributů na příkladu mohylového pohřebiště.

## Nastavení symbolů pro kvantitativní data

Kvantitativní data jsou numerické (číselné) hodnoty. Jedná se často o počty, poměry, nebo měřené hodnoty.

Pro zobrazení kvantitativních dat slouží v záložce **Symbology** v okně **Show** možnost **Quantities**. K rozdělení prvků dochází na základě množství v hodnotách zvoleného atributu. Mezi nejčastěji používané metody patří rozdělení pomocí stupňované barevné škály (**Graduated colors**) nebo stupňované velikosti symbolů (**Graduated symbols**). Atribut, podle jehož hodnot dojde ke klasifikaci symbolů, je zadán do pole **Value**.

Dále je možné zadat atribut pro normalizaci (**Normalization**). Normalizace je proces dělení jednoho číselného atributu druhým. Například vydělením hodnot jednoho prvku plochou prvku můžeme získat průměrný výskyt prvku na jednotku plochy.

Pro potřeby zobrazení jsou hodnoty atributu v poli **Value** rozděleny v rámci klasifikace (**Classification**) do vybraného počtu tříd (**Classes**). Po stisku tlačítka **Classify** je možné nastavit a upravovat metody klasifikace.

V okně **Classification** (obr. 3.31) je možné sledovat základní statistiku hodnot vybraného

atributu (**Classification Statistics**). Je udáván počet prvků, maximální a minimální hodnota, součet hodnot, průměr, medián a směrodatná odchylka. Tyto informace lze použít pro volbu metody klasifikace.

ArcGIS nabízí několik metod klasifikace. Při provádění klasifikace můžeme seskupit podobné prvky do skupin na základě určitých vlastností jednotlivých prvků. Výběr metody klasifikace záleží na několika faktorech. Měli bychom zohlednit jak rozložení dat, tak informaci, kterou má mapa nést.

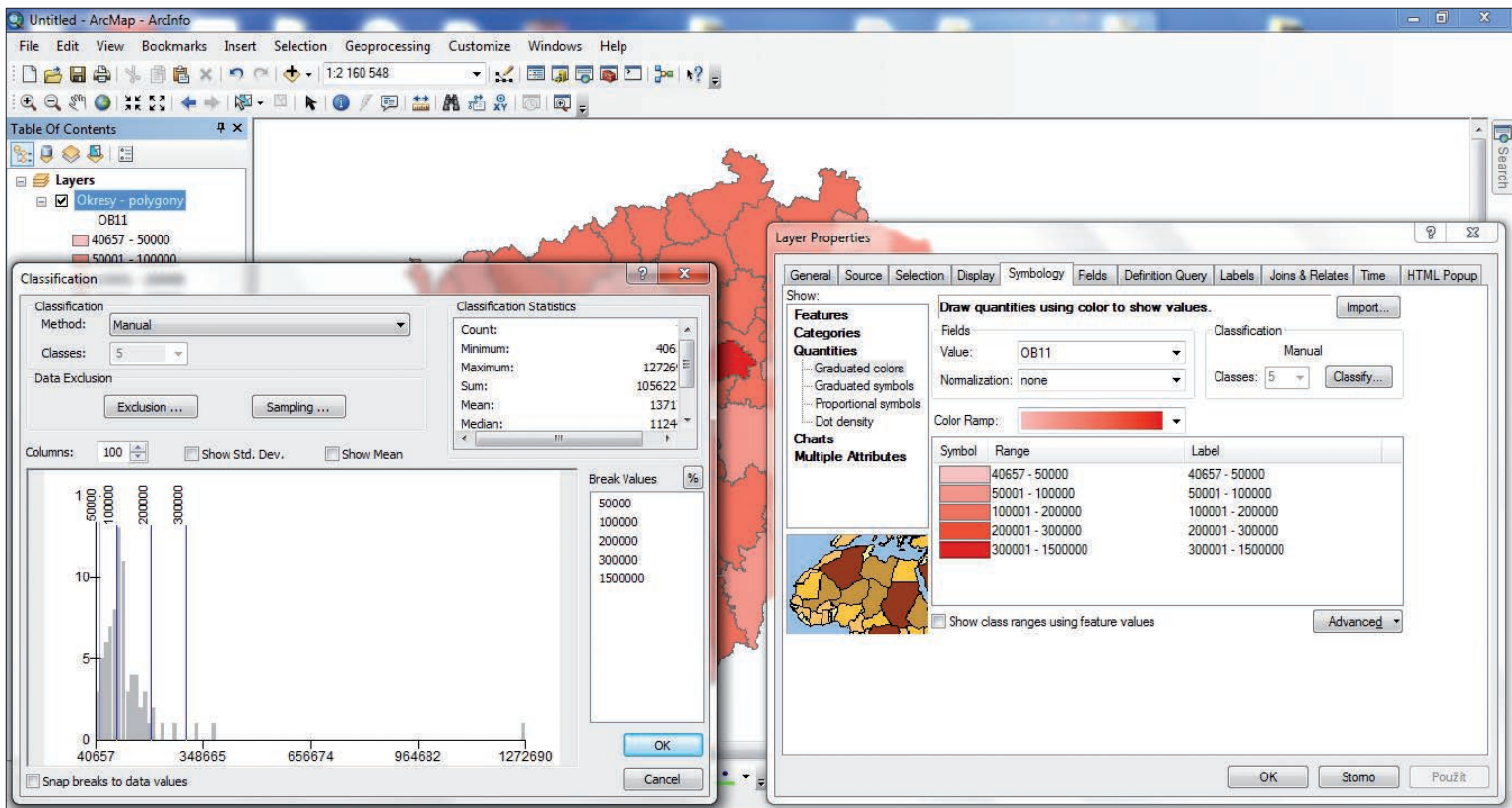
Metody klasifikace:

**Equal Interval** – nastaví všechny intervaly stejné. Velikost intervalu je dána rozsahem hodnot děleným počtem tříd. Zdůrazňuje rozdíly v rozsahu hodnot mezi nízkými a vysokými okraji.

**Defined Interval** – nastaví všechny intervaly stejné. Velikost intervalu je zadána uživatelem v poli **Interval Size**.

**Quantile** – zdůrazňuje rozdíly ve středu rozsahu hodnot.

**Natural Breaks** – vyhledá přirozené zlomy (skoky) v datech a umístí na ně hraniční body intervalů (jedná se o výchozí metodu klasifikace).



Obr. 3.31: Nastavení zobrazení pro kvantitativní data. V levé části je okno Classification umožňující sledovat rozložení dat a nastavovat konkrétní rozsah kategorií.

**Geometrical Interval** – metoda pro kartografické účely, která vychází z metody kvantilů, ale zohledňuje rozdíly mezi intervaly.

**Standard Deviation** – intervaly odpovídají hodnotě směrodatné odchylky. Výchozí hodnotou je průměr.

**Manual** – ruční nastavení intervalů.

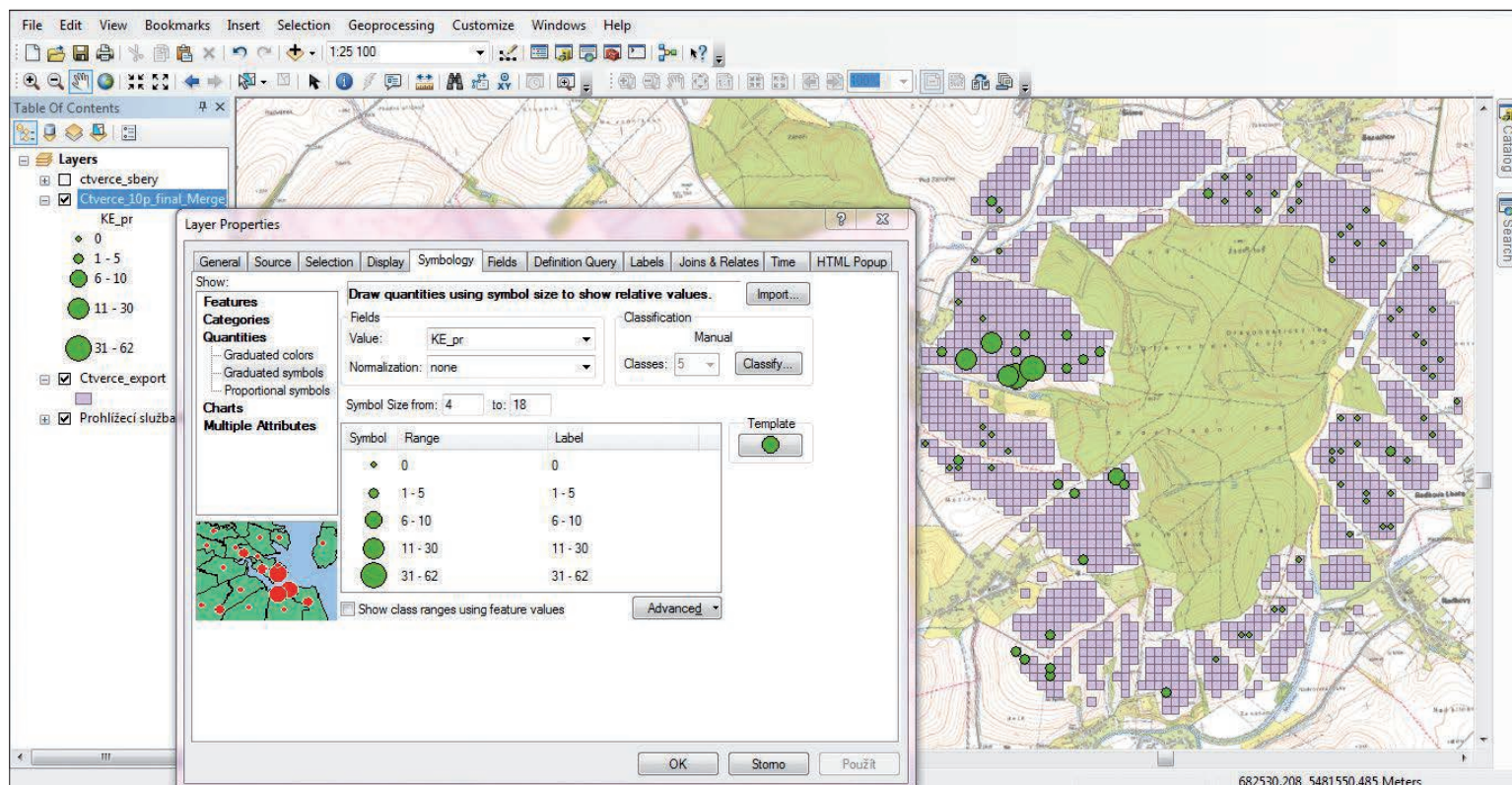
Ve spodní části okna **Classification** lze sledovat histogram rozložení hodnot atributu a zároveň jsou zde znázorněny i hraniční hodnoty zvolených intervalů. Tyto hodnoty lze upravovat posunutím hranice přímo v histogramu nebo zapsáním hodnoty v okně **Break Values** vpravo.

Volba barevné škály pro zobrazení kvantitativních dat pomocí stupňovaných barev se provádí pomocí pole **Color Ramp**. Zde je možné vybrat z přednastavených barevných škál nebo vytvořit vlastní v okně **Edit Color Ramp**. Při použití stupňovaných symbolů se jejich velikost volí zadáním nejmenšího a největšího symbolu škály (**Symbol Size from: to:**). Vlastnosti symbolů lze dále individuálně i skupinově upravovat stejně jako u kvalitativních dat.

Pro více kategorií kvantitativních dat a jejich vzájemných poměrů je možné použít jejich zobrazení v grafech pomocí možnosti **Charts** v okně **Show** (viz níže).

Jako příklad nastavení symbolů pro kvantitativní data uvedeme vyhodnocení povrchových sběrů. Zájmové území bylo rozděleno na referenční jednotky (čtverce 50 x 50 m), ve kterých probíhal sběr a které chceme vizuálně odlišit podle množství nalezené pravěké keramiky. Jako vstupní data byla použita bodová vrstva reprezentující středy jednotlivých sběrových čtverců, v jejíž atributové tabulce je připojena databáze obsahující informace o jednotlivých sběrových čtvercích včetně množství nalezené pravěké keramiky, které chceme vizualizovat. V dialogovém okně **Symbology** ve vlastnostech vstupní vrstvy v okně **Show** zvolíme záložku **Quantities**. Pro tuto vizualizaci použijeme možnost stupňované velikosti značek (**Graduated Symbols**) podle počtu nalezených pravěkých střepů. V poli **Value** zvolíme deskriptor, který chceme vizualizovat, zde množství nalezených pravěkých střepů. Jelikož chceme zobrazit pouze počet těchto střepů, nepoužijeme v tomto případě žádnou normalizaci. Dále můžeme upravit počet tříd a jejich rozsah pomocí tlačítka **Classify**. V tomto příkladu bylo zvoleno 5 tříd s rozsahem 0, 1–5, 6–10, 11–30, 31–62, přičemž 62 je maximální hodnota, kterou tato kategorie nálezů dosahuje. Dále lze nastavit druh symbolu a také jejich velikostní rozsah (**Symbol Size from: to:**). Nastavení symbo-





Obr. 3.32: Nastavení zobrazení pro kvantitativní data na příkladu povrchových sběrů. Velikost značky reprezentuje absolutní počet nalezených fragmentů pravěké keramiky.

lů lze také upravit pro každou kategorii individuálně, v tomto případě byl pro přehlednost zcela vypnut symbol pro kategorii 0 nálezů, protože by byl zobrazen ve všech čtvercích bez nálezů pravěké keramiky. Užitečnou možností nastavení je možnost zvolit si způsob zobrazování popisků k jednotlivým kategoriím. Ve sloupci *Labels* je možné manuálně zadávat tyto popisky. Kliknutím na hlavičku sloupce *Labels* a výběrem možnosti *Format Labels* je možné upravit další nastavení pro zobrazování popisků. Je například možné omezit zobrazovaný počet desetinných míst, což může velmi přispět k přehlednosti u těch deskriptorů, ve kterých jsou zadány hodnoty s velkým počtem desetinných míst (obr. 3.32).

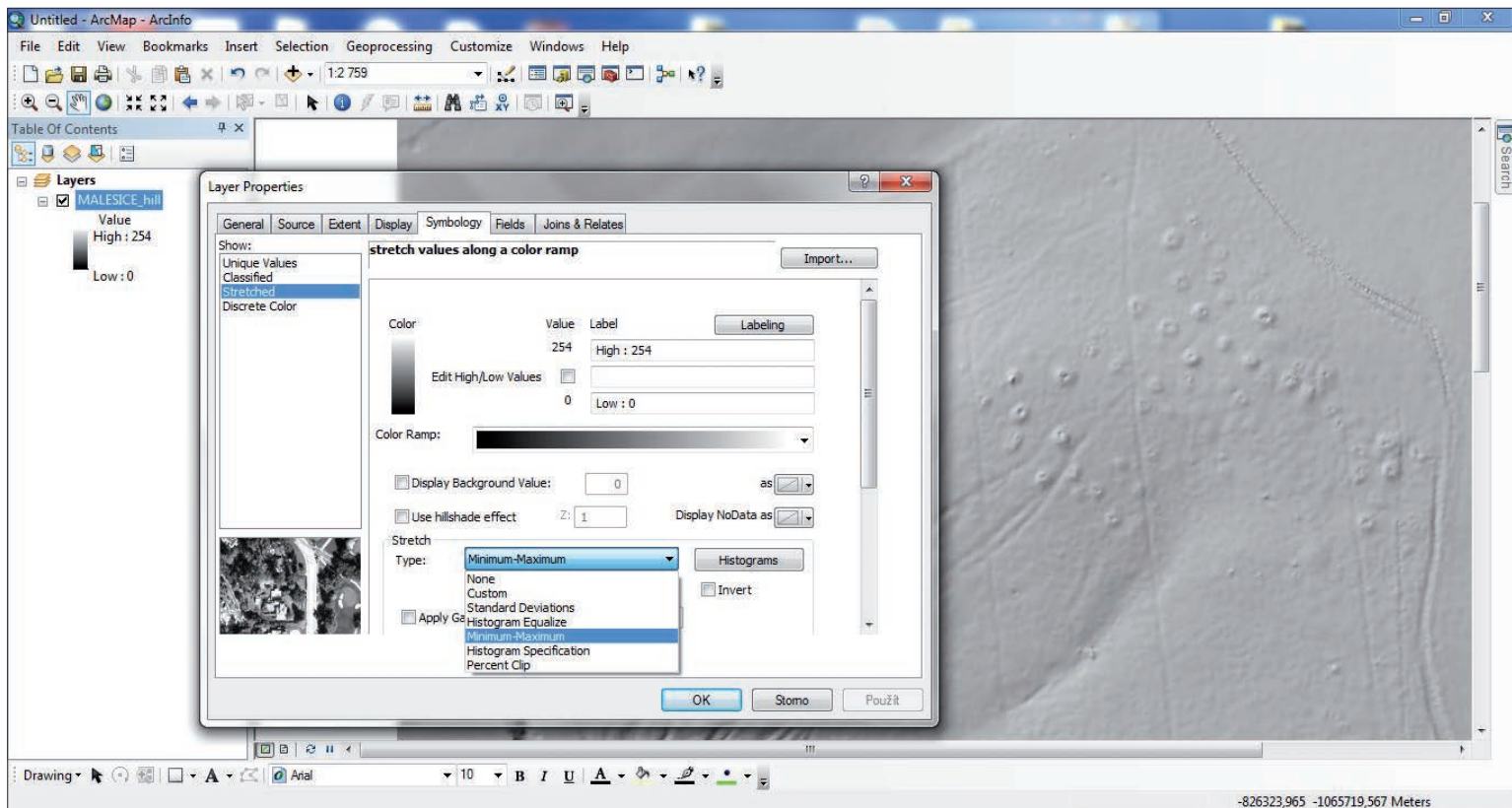
## Zobrazování rastrů

Rastry můžeme zobrazovat podobně jako třídy prvků. Ovšem prvkem, jehož zobrazení měníme, není bod linie nebo polygon, ale je to pixel – základní rastrová jednotka. Nemůžeme tudíž měnit jeho velikost, ale můžeme měnit jeho barvu. Stejně tak nelze zvolit hodnotu, kterou

má pixel zobrazovat, neboť každý pixel obsahuje pouze jednu hodnotu.

Pixely lze rozdělit buď do kategorií (**Classified**) nebo zobrazit pomocí plynulého přechodu barevné škály (**Stretched**). Nastavení parametrů je velmi podobné jako v případě vektorových dat (**Categories, Quantities**).

Jako příklad nastavení symbolů pro rastrová data jsme zvolili stínovaný model reliéfu mohylového pohřebiště vytvořený na základě výškopisných dat získaných technologií LIDAR. Pro toto zobrazení jsme zvolili plynulý přechod barevné škály (možnost *Stretched* v okně *Show*). V poli *Color Ramp* je na výběr z velkého množství předdefinovaných barevných škál, nebo je v případě potřeby možné definovat vlastní barevnou škálu (po stisknutí PT a volbě možnosti *Properties* kdekoliv v poli barevné škály). Dalšími volitelnými možnostmi nastavení jsou volba zobrazení barvy pozadí (*Display Background Value*), zobrazení pixelů neobsahující žádná data (*Display NoData as*) nebo použití efektu stínového modelu (*Use hillshade effect*). Dále je možné nastavit metodu klasifikace hodnot pro rozložení barevné škály, kdy máme na výběr z několika různých metod. Pro volbu vhodné metody je možné zobrazit si histogram rozložení hodnot. Pomocí zaškrtnutí políčka *Invert* lze v případě potřeby nastavenou barevnou škálu obrátit (barva původně přiřazená maximálním hodnotám bude nyní reprezentovat hodnoty minimální), kdy není nutné vytvářet takovouto zcela novou barevnou škálu (obr. 3.33).



Obr. 3.33: Nastavení zobrazení pro rastrová data.

## Grafy

ArcGIS umožňuje zvolit jako symboly jednotlivých prvků grafy, které znázorňují hodnoty vybraných atributů. Ve všech případech se musí jednat o numerické atributy.

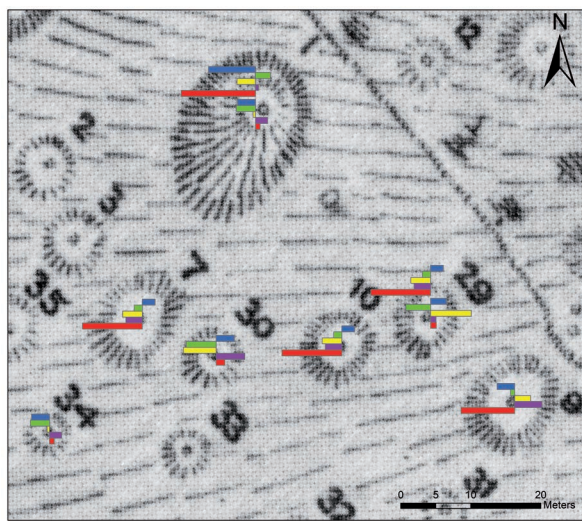
Nastavení zobrazení kvantitativních atributů jako grafů je možné provést v záložce **Symbology**, v okně **Show** a v možnosti **Charts**. Zde je možné zvolit mezi třemi typy grafů a to koláčovým (**Pie**), sloupcovým (**Bar/Column**) nebo skládaným (**Stacked**). V okně **Field Selection** lze zvolit atributy, které budou v grafech zobrazeny. Tento nástroj sám omezuje výběr dostupných atributů pouze na ty, které jsou numerické a jsou také jako numerické definované. V nabídce se tedy neobjeví například ty atributy, kdy jsou v numerické hodnoty zadány v polích definovaných jako textová. Ve sloupci **Symbol** můžeme nastavit barvu, která bude reprezentovat hodnotu každého atributu.

Po kliknutí na tlačítko **Properties** se zobrazí okno **Chart Symbol Editor**, ve kterém je možné nastavit další vlastnosti grafu. Zde můžeme mimo jiné nastavit orientaci grafu nebo vlastnosti jeho 3D zobrazení.

Velikost grafu lze nastavit pomocí tlačítka **Size**. V okně, které se zobrazí, si lze zvolit ze tří možností zadání velikosti grafu.

1. Fixed size – velikost grafu je fixní a je zadávána v poli Symbol – Size. Velikost je udávána v grafických bodech (pts).
2. Vary size using the sum of the field values – velikost grafu se přizpůsobuje součtu hodnot v zobrazovaných attributech. Počáteční (nejmenší) velikost je zadána opět v poli Symbol – Size.
3. Vary size using a field – velikost grafu je přizpůsobena hodnotě vybraného atributu. Tuto hodnotu lze normalizovat podobně jako u zobrazování kvantitativních dat. Počáteční (nejmenší) velikost je zadána opět v poli Symbol – Size.

Jako příklad použití vizualizace dat pomocí grafů jsme zvolili ukázkou distribuce artefaktů na pohřebišti z doby bronzové Žákava-Sváreč. Na plánu lokality od F. X. France jsou patrné některé mohyly. V atributové tabulce jsou zaznamenány informace o hrobové výbavě jednotlivých hrobů, v tomto případě počet keramických nádob, počet kovových artefaktů, počet kostěných artefaktů apod. Pro vizualizaci jejich zastoupení zvolíme v okně *Show* možnost *Charts*, kde máme na výběr ze tří druhů grafů. V tomto případě jsme zvolili použití sloupcových grafů (*Bar/Column*). V poli *Field Selection* dále vybereme pole, která chceme v grafu zobrazit. Barevné rozlišení jednotlivých polí lze provést výběrem barevné škály (*Color Scheme*), nebo lze provést nastavení pro každé z polí individuálně. Dále lze zvolit barvu pro zobrazení pozadí, zvolit pole pro normalizaci a zapnout ochranu proti překrytí (*Prevent chart overlap*). Po stisknutí tlačítek *Size* a *Properties* lze nastavit velikost grafů a další podrobnější nastavení (obr. 3.34).



Obr. 3.34: Použití grafů k vizualizaci kvantitativních atributů na příkladu vybraných druhů pohřební výbavy na pohřebišti.

*V záložce **Symbology** je možno rovněž využít možnosti importu nastavení pro zvolenou vrstvu z jiné existující vrstvy, která již má požadované nastavení vytvořené. Tuto možnost je například možné využít, pokud máme v mapovém projektu více vrstev, které obsahují data stejného charakteru, u kterých zároveň chceme použít stejné zobrazení stejných atributů. Může se například jednat o různá mohylová pohřebiště, u kterých pomocí barevné škály odlišujeme chronologické zařazení jednotlivých mohyl podle údajů vyplněných v příslušném atributovém poli. V takovémto případě stačí provést příslušné nastavení pouze u první z lokalit a u dalších toto nastavení importovat pomocí tlačítka **Import**. V dialogovém okně lze pak zvolit vrstvu, ze které chceme nastavení importovat a zda chceme importovat kompletní nastavení (**Complete symbology definition**), pouze symboly (**Just the symbols**) nebo pouze klasifikaci (**Just the classification**).*

## Popisky

Popisky jednotlivých prvků obsažených v mapovém projektu jsou dynamicky generované texty na základě hodnot atributů zapsaných v atributové tabulce. Obsahují vždy prostorovou informaci. V mapě lze jako popisek zobrazit libovolný atribut či jejich kombinaci. Zobrazování atributů v mapě se u konkrétní vrstvy povolí v kontextové nabídce vrstvy v obsahovém okně zaškrtnutím **Label Features**.

Konkrétní nastavení vlastností zobrazení popisek se provádí v nabídce vlastností (**Properties**) zvolené vrstvy v záložce **Labels**. V této nabídce lze v poli **Label Field** zvolit atribut, ze

kterého budou čerpány hodnoty pro jejich zobrazení v popiscích. Kromě zobrazení jednotlivého atributu umožňuje program ArcGIS složení popisku z několika rozdílných atributů či doplnění vlastního znakového řetězce do výsledného popisku. Tyto popisky jsou vytvářeny pomocí VBScript po stisknutí tlačítka **Expression**.

Dva jednoduché příklady VBScript:

„Prvek“ & [cisko\_prvku]

Vloží před popisek čerpaný z atributu cisko\_prvku slovo Prvek.

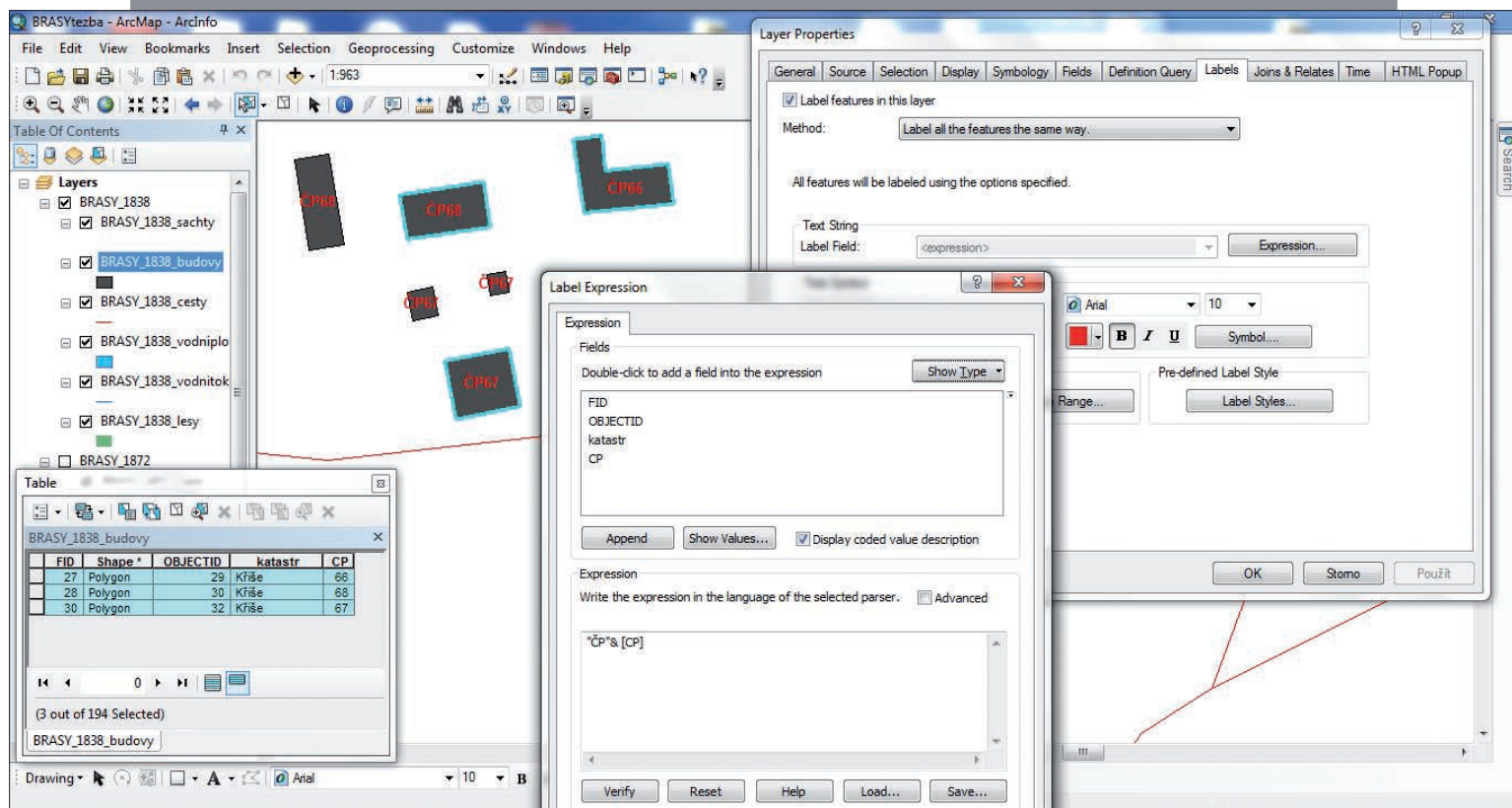
[cisko\_prvku] & [velikost\_prvku]

Zkombinuje v popisku hodnoty atributů cisko\_prvku a velikost\_prvku.

U popisek lze dále definovat font písma, jeho velikost, styl či barvu, a to v okně **Text Symbol**.

V sekci **Other Options** se nacházejí tlačítka **Placement Properties** a **Scale Range**, která umožňují nastavení preferovaného umístění popisku a rozsah měřítek, ve kterém budou popisky zobrazovány. V dialogovém okně **Placement Properties** je v záložce **Placement** možné nastavit preferované umístění popisku vůči označovanému prvku. Nastavení se liší podle třídy prvků. V záložce **Conflict Detection** je pak možné definovat zobrazení v případě, že dojde k prostorovému konfliktu (překryvu) popisku s dalšími prvky téže nebo jiné vrstvy. Lze zde nastavit prioritu či váhu jak pro popisky (třístupňová klasifikace High, Medium, Low) tak pro prvky vrstev (čtyř-

V rámci projektu byla digitalizována mapa stabilního katastru z roku 1838 v okolí dnešní obce Břasy. V 19. století probíhala v tomto regionu intenzivní těžba černého uhlí. Kromě jiného byly digitalizovány i tehdy stojící budovy a jejich číslo popisné bylo zapsáno do atributové tabulky jako číselná hodnota. Pokud chceme tento údaj zobrazit do plánu, nastavíme ve vlastnostech vrstvy v záložce *Label* jako *Label Field atribut CP*. Pro větší srozumitelnost chceme před číslem zobrazit zkratku ČP. Proto stiskneme tlačítko *Expression* a do spodní části dialogového okna *Label Expression* napíšeme příslušný VB Script. V tomto případě „ČP“ & [CP]. Po stisknutí OK můžeme ještě v *Label* nastavit další vlastnosti zobrazení popisky (font písma, velikost písma umístění apod.; obr. 3.35). Pokud se po potvrzení nastavení popisky nezobrazí, je třeba u vrstvy zapnout *Label Features*.



Obr. 3.35: Nastavení popisků s použitím VB scriptu pro automatické doplní označení ČP před číslo domu, které je uloženo v tabulce atributů ve sloupci CP.

stupňová klasifikace None, High, Medium, Low). V dialogovém okně **Scale Range** je možné nastavit rozsah měřítek, ve kterém se budou popisky vrstvy zobrazovat. Nastavení probíhá stejně jako u **Scale Range** celých vrstev.

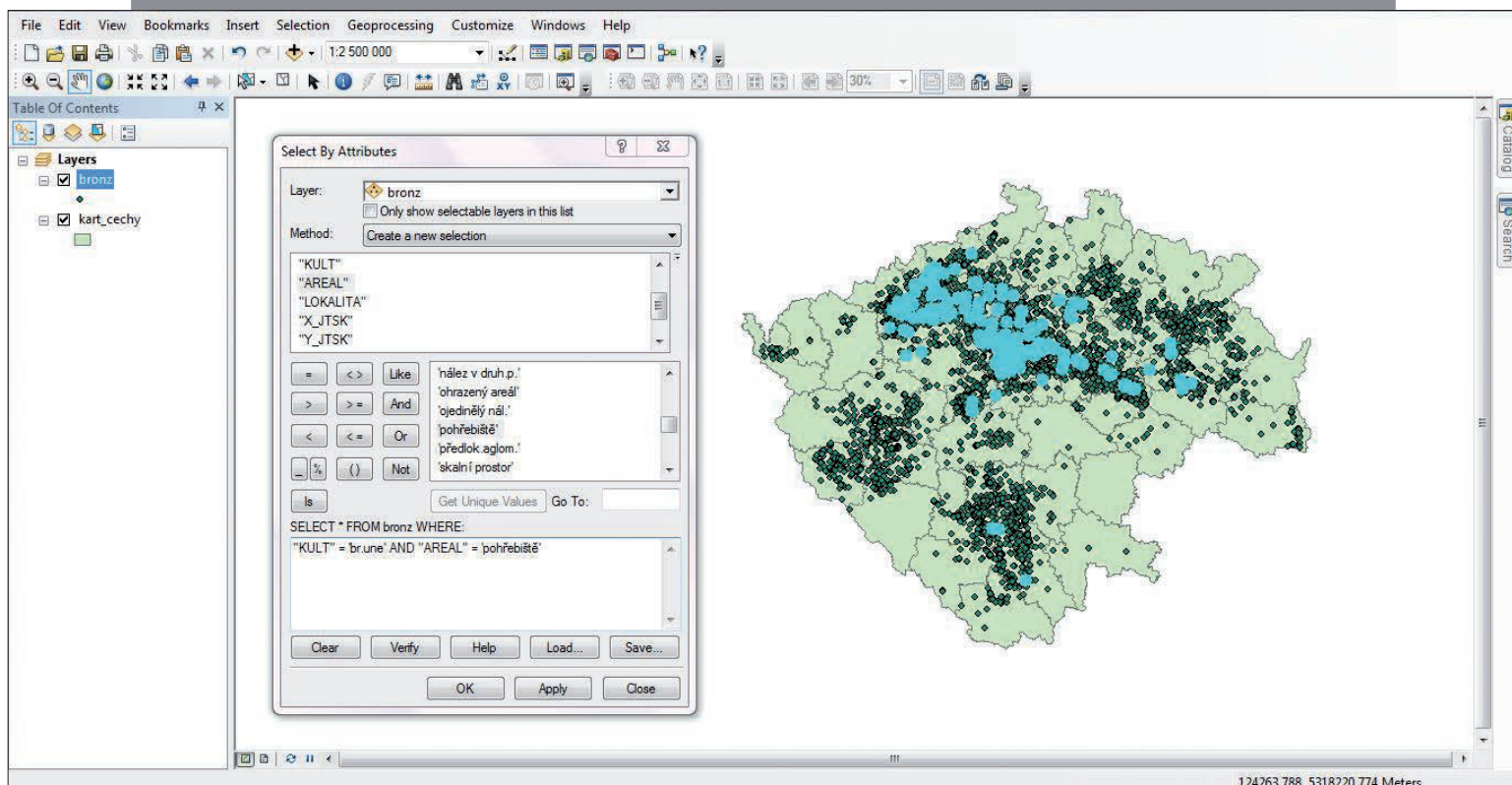
## Výběr

Výběr jednotlivých objektů v mapovém projektu lze provádět pomocí kurzoru přímo v mapovém okně, nebo jejich označením v tabulce atributů, jak bylo popsáno v kap. 3.1.6. Pro pokročilejší metody výběru slouží nástroje **Select by Attributes** a **Select by Location**. Tyto nástroje jsou přístupné v hlavním nástrojovém panelu v záložce **Selection**.

Nástroj **Select by Attributes** slouží k výběru objektů ze zvolené vrstvy na základě jejich atri-

butů uložených v atributové tabulce a na základě zvolených parametrů. V dialogovém okně nástroje je třeba zvolit vrstvu, ze které budou vybírány objekty, a také zvolit metodu výběru. Parametry výběru lze nastavit sestavením konkrétního příkazu, ve kterém je zvolen atribut a hodnoty, které chceme zvolit. Lze tak například zvolit všechny mohly na lokalitě, které mají průměr větší než zadaná hodnota. V každém příkazu lze kombinovat více atributů a jejich vzájemný vztah. Pro usnadnění tvorby výrazu je možné pro každý atribut generovat úplný seznam hodnot, které jsou v něm zapsány, aby nemohlo například dojít k vyhledávání hodnoty, která se v daném atributu nevyskytuje nebo k překlepu při zadávání hodnoty. Po stisknutí tlačítka **Apply** bude proveden výběr podle nastavených parametrů.

Pro příklad použití nástroje *Select by Attributes* budeme řešit úlohu, kdy z bodové vrstvy reprezentující lokality doby bronzové v Čechách budeme chtít získat ty, které náležejí starší době bronzové a které jsou zároveň pohřebiště. Vstupní bodová vrstva byla vytvořena na základě Archeologické databáze Čech a ve své tabulce atributů obsahuje mj. deskriptory o chronologickém stáří lokality a o jejím typu. Tuto vrstvu zvolíme jako vstupní v dialogovém okně nástroje *Select by Attributes* v poli *Layer*. Jako metodu ponecháme výchozí nastavení pro vytvoření nového výběru (*Create a new selection*). V dalším okně vidíme všechny deskriptory, na jejichž základě můžeme provádět výběr, přičemž pro každý lze zobrazit seznam jeho hodnot (*Get Unique Values*). Do pole *SELECT\*FROM bronz WHERE:* můžeme napsat výraz pro výběr. V tomto případě bude výraz vypadat „KULT“ = br.une AND „AREAL“ = ‚pohřebiště‘ (obr. 3.36).



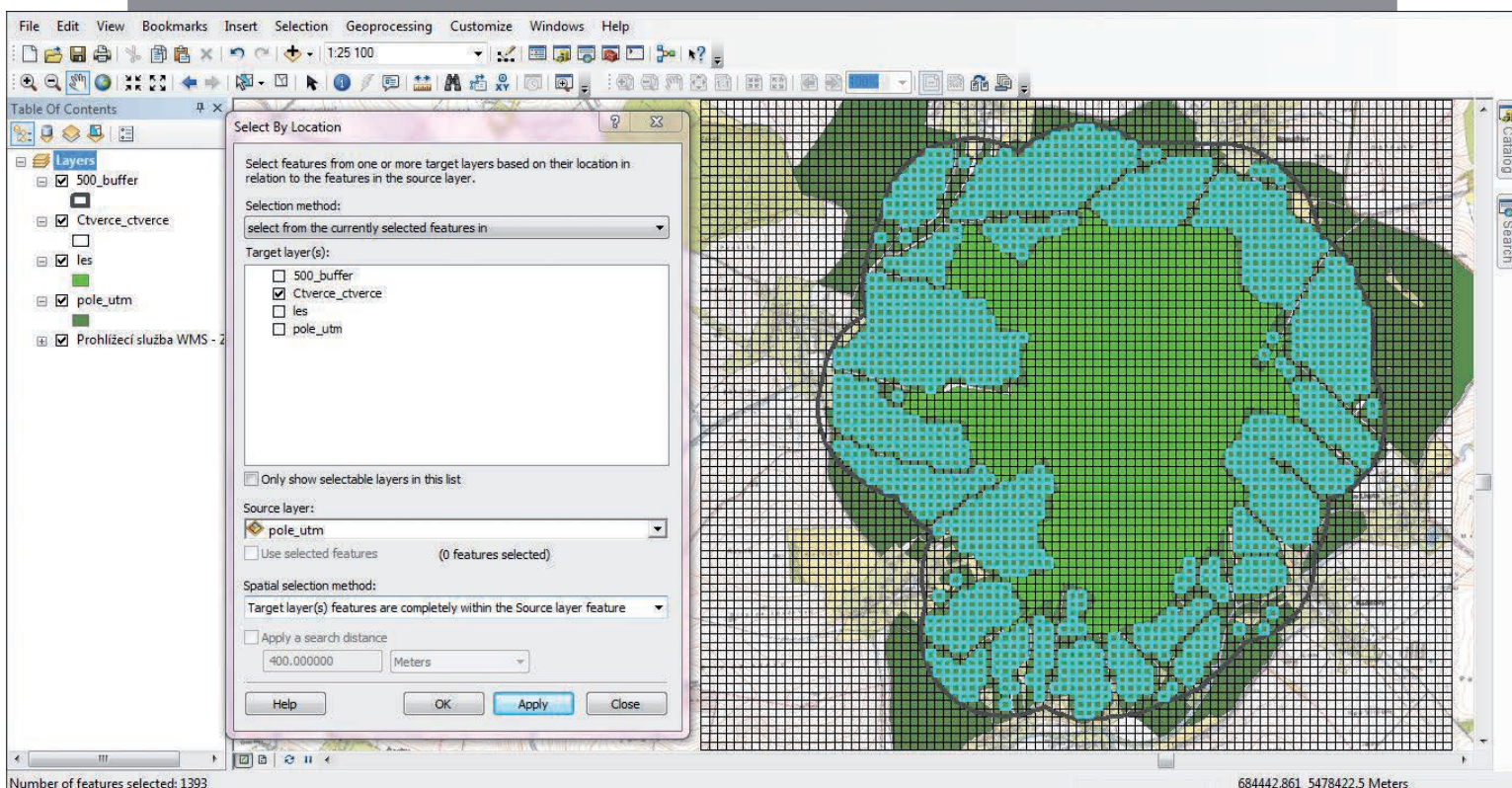
Obr. 3.36: Použití nástroje *Select by Attributes*. V levé části je dialogové okno s výrazem určujícím parametry výběru. V hlavním mapovém okně jsou pak zvýrazněny objekty vrstvy splňující parametry výběru.

Nástroj **Select by Location** slouží k výběru objektů z jedné či více vrstev podle jejich prostorového umístění. V dialogovém okně tohoto nástroje je třeba zvolit jednu či více vrstev, ze kterých bude výběr objektů prováděn, jejich zaškrtnutím v seznamu vrstev mapového projektu. Dále je zvolena vrstva, na jejímž základě bude

výběr proveden a vztah mezi touto vrstvou a vrstvami, ze kterých jsou objekty vybírány. Mohou být tedy například vybrány všechny objekty ze zvolených vrstev, které se nacházejí v zájmovém území, jehož rozsah je definován další polygonovou vrstvou. Po stisknutí tlačítka **Apply** bude proveden výběr podle nastavených parametrů.

Použití nástroje *Select by Location* lze demonstrovat na příkladu tvorby podkladů pro povrchové sběry. Cílem je z vrstvy reprezentující sběrové jednotky (čtverce 50 x 50 m) vybrat ty, které jsou ve vzdálenosti 500 m od hranice lesního celku, ve kterém se nachází zájmová lokalita, a zároveň jsou tyto čtverce na orané půdě. Jako vstupní data jsou použity vrstvy reprezentující pravidelnou síť sběrových čtverců, rozsah 500 m od hranice lesního celku a plochy orané půdy v okolí. Ve všech případech se jedná o polygonové vrstvy. V dialogovém okně je jako vstupní vrstva zadána čtvercová síť (Čtverce\_ctverce), dále je třeba zadat vrstvu, na jejímž základě bude proveden výběr (pole\_utm), a metodu výběru (select from the currently selected features in). Výsledkem je vrstva, která obsahuje pouze celé čtverce, které se nacházejí ve vzdálenosti 500 m od lesa, ve kterém se nachází zájmová lokalita. S touto výslednou vrstvou byl

poté zopakován stejný postup s použitím vrstvy reprezentující plochy orané půdy. Výsledná vrstva tedy reprezentuje sběrové čtverce, které se celé nachází ve vzdálenosti 500 m od hranice lesa a zároveň se nachází na orané půdě (obr. 3.37).



Obr. 3.37: Použití nástroje Select by Location. V levé části je dialogové okno s nastavenými parametry výběru. V hlavním mapovém okně jsou pak zvýrazněny objekty vrstvy splňující parametry výběru.

V záložce **Selection** lze, mimo spuštění výše popsaných nástrojů, nastavit také seznam vrstev, které budou přístupné pro výběr. Po stisknutí možnosti **Set Selectable Layers** lze ze seznamu vrstev mapového projektu zvolit ty, které chceme ponechat přístupné pro možnost výběru. Toto nastavení poté platí jak pro výběr pomocí výše popsaných nástrojů, u kterých lze pro přehlednost zobrazit pouze vrstvy přístupné výběru (zaškrtačkové políčko **Only show selectable layers in this list**), tak i pro interaktivní výběr přímo v mapovém okně. Toto nastavení nemá vliv na výběr objektů přímo v atributové tabulce vrstvy.

V záložce **Selection (Interactive Selection Method)** i v dialogovém okně nástroje **Select by Attributes** lze v případě potřeby nastavit metodu výběru. Jako výchozí nastavení je použita metoda vytvoření nového výběru (**Create New Selection**). Dále je možné použít metodu přidání k již vytvořenému výběru (**Add to Current Selection**), kdy další provedený výběr ponechá předchozí vybrané objekty a přidá k nim další

vybrané. Při použití metody odebrání ze současného výběru (**Remove from Current Selection**) jsou označené objekty naopak z již provedeného výběru odebrány. Poslední metodou, kterou lze zvolit, je použití výběru z již provedeného výběru (**Select from Current Selection**). Touto metodou je možné provést výběr z již vybraných objektů. Při jejím použití v mapovém okně na soubor objektů, z nichž ani jediný není součástí již existujícího výběru, dojde ke zrušení tohoto výběru.

Pokud máme vybrány objekty mapového projektu, nabízí záložka **Selection** další nástroje, které usnadňují práci s výběrem. Pomocí tlačítka **Zoom To Selected Features** lze upravit měřítko mapy tak, aby byl rozsah mapového okna („přiblížení mapy“) vymezen pouze rozsahem vybraných objektů. Tlačítkem **Pan To Selected Features** lze posunout náhled mapového okna tak, aby byly vybrané objekty v jeho středu, přičemž nedochází ke změně měřítka mapy. Tlačítkem **Statistics** je možné použít pro zobrazení statistiky vybraných objektů. Pro zvolený atribut

vybraných objektů lze zjistit distribuci dat, jejich počet, minimum, maximum, průměr, součet a standardní odchylku.

Zrušení všech provedených výběrů lze provést tlačítkem **Clear Selected Features**.

Doplňkové nastavení pro nástroje výběru lze provést v nabídce **Options** v záložce **Selection**. Lze zde nastavit pravidla pro interaktivní výběr přímo v mapovém okně, prostorovou toleranci při výběru nebo barvu zvýraznění vybraných objektů.

*Při práci s výběrem je důležité si uvědomit, že pokud vrstvu, na které je aplikován výběr, použijeme pro jakoukoliv analýzu, ta proběhne jenom pro rozsah prvků ve výběru.*

### 3.1.9 Analytické nástroje

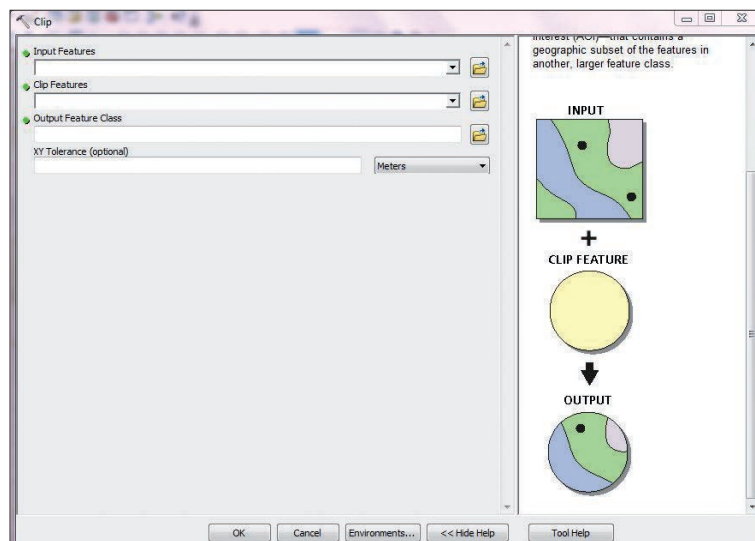
V této kapitole budou popsány vybrané analytické nástroje z balíčku nástrojů **Analysis Tools**.

#### Clip

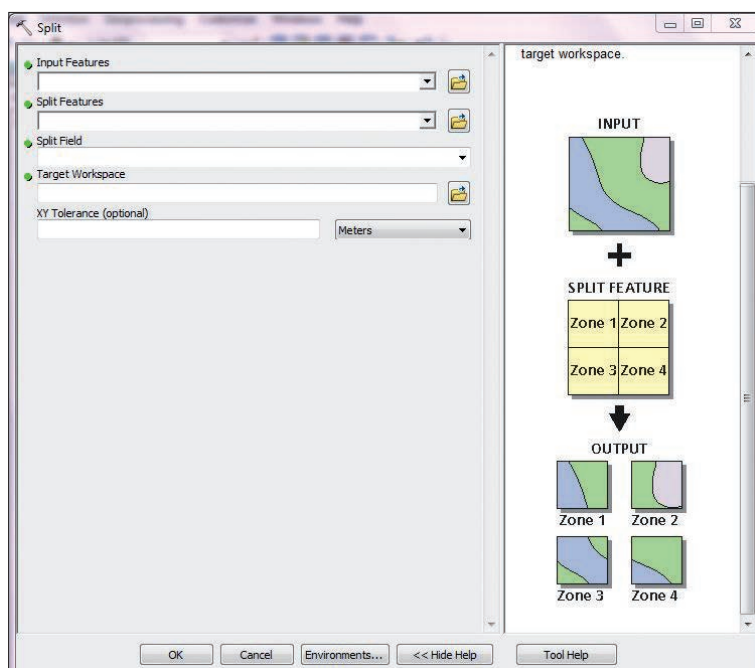
Nástroj **Clip** slouží ke vzájemnému „oříznutí“ dvou vrstev. V dialogovém okně nástroje **Clip** (obr. 3.38) je nutné zvolit vstupní vrstvu (**Input Features**), která má být oříznuta, a vrstvu (**Clip Features**), podle které má být vstupní vrstva oříznuta. Výstupem této operace je poté nová vrstva (původní zdrojová vrstva zůstává nezměněna), jejíž název a umístění je možné definovat v poli **Output Features Class**. V této výsledné vrstvě je ze vstupní vrstvy ponechána pouze část v rozsahu vrstvy, kterou byla oříznuta (srov. nástroj **Erase** viz níže). Tímto rozsahem může být například okruh kolem zkoumané lokality určený k dalšímu průzkumu apod. Nastavitelným parametrem je potom prostorová tolerance (**XY Tolerance**) pro akceptování dat ze vstupní vrstvy podle jejich prostorové kvality.

#### Split

Nástroj **Split** je možné použít k rozdělení zvolené vrstvy na více výsledných vrstev podle rozdělení,



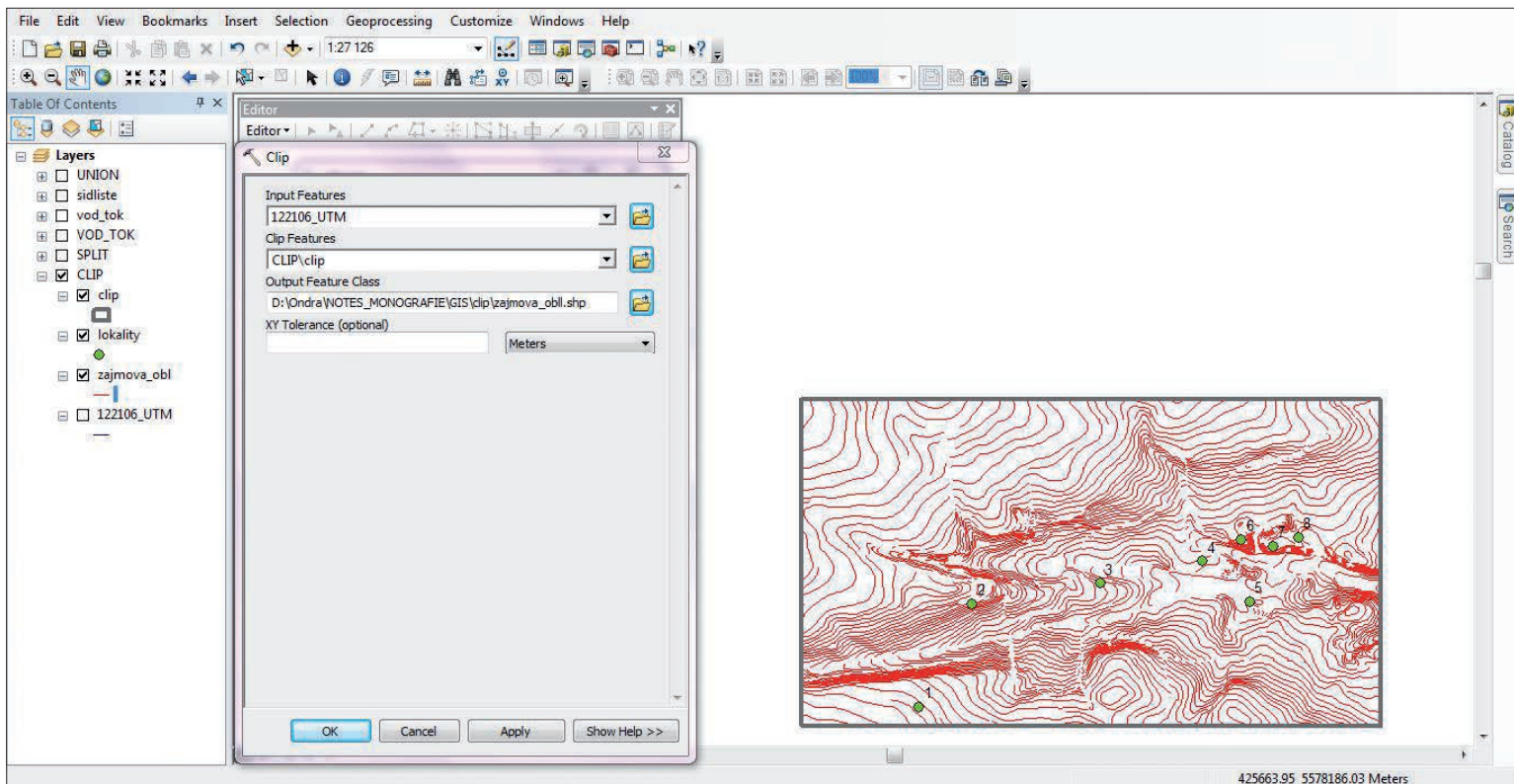
Obr. 3.38: Dialogové okno nástroje Clip.



Obr. 3.40: Dialogové okno nástroje Split.

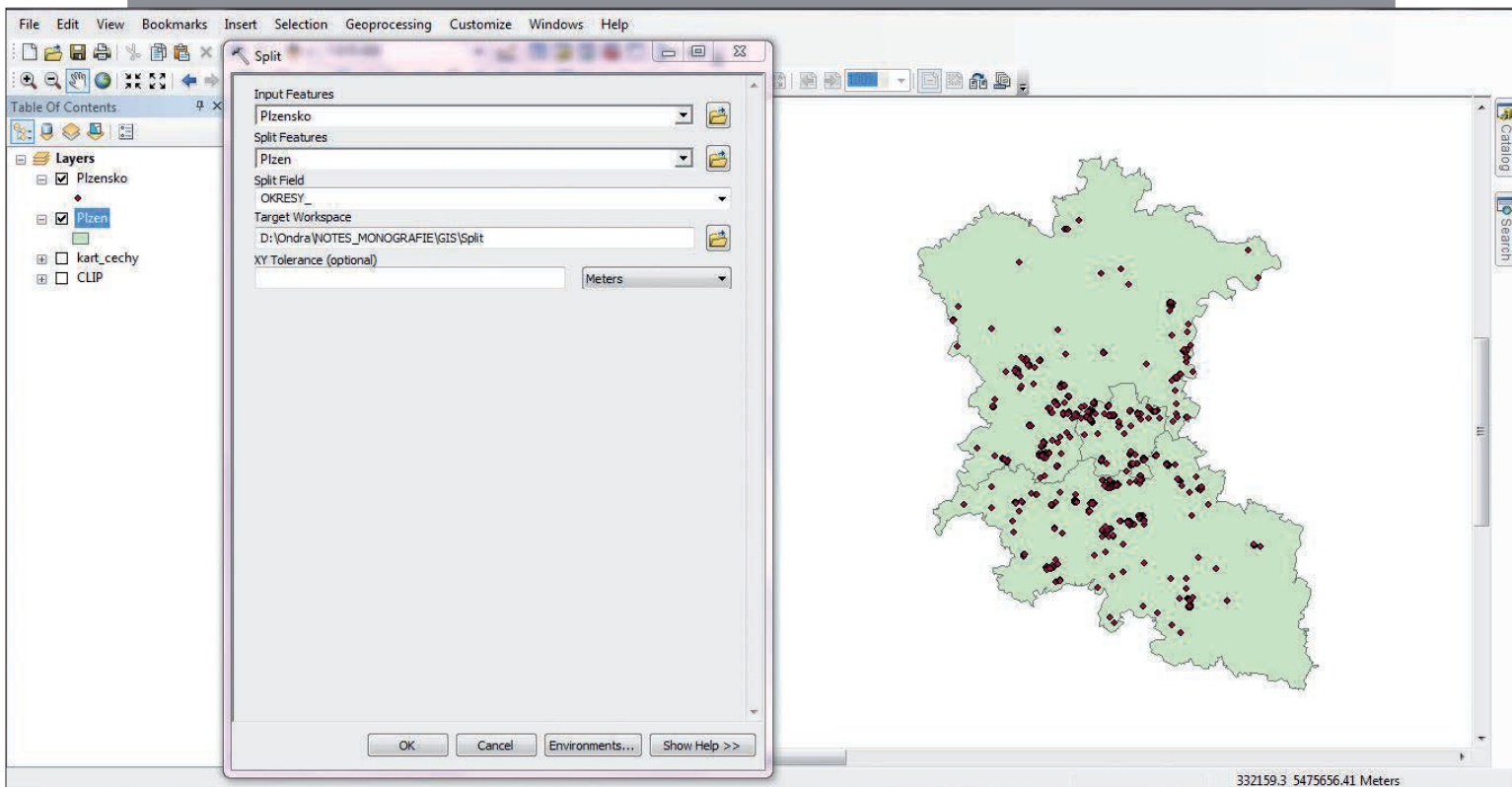
kteří je definováno další vrstvou. Tento nástroj lze například použít, pokud máme zájmovou oblast rozdělenou na sektory, které reprezentuje určitá polygonová vrstva, a chceme jevy evidované v této oblasti rozdělit podle jednotlivých sektorů. Při použití tohoto nástroje jsou výsledkem nové vrstvy podle počtu sektorů, na které chceme původní vrstvu rozdělit. V dialogovém okně

Jako příklad použití nástroje *Clip* jsme zvolili přípravu dat pro vytvoření výškopisného modelu zájmového regionu na základě vrstevnic mapy ZM10. Jako vstupní data jsou použity polygonová vrstva reprezentující rozsah zájmového území a liniová vrstva představující vrstevnice. V dialogovém okně nástroje je jako vstupní vrstva (*Input Features*) zadána vrstva reprezentující vrstevnice (122106\_UTM) a jako vrstva, podle které má dojít k oříznutí (*Clip Features*), je zadána vrstva reprezentující rozsah zájmového území (CLIP). Dále zadáme název a umístění cílové vrstvy. Výsledkem je liniová vrstva vrstevnic, jejíž rozsah je omezen pouze na zájmové území (obr. 3.39).



Obr. 3.39: Příklad oříznutí vrstevnic podle polygonové vrstvy CLIP.

Použití nástroje *Split* lze demonstrovat na příkladu archeologických lokalit na Plzeňsku, tedy na okresech Plzeň-město, Plzeň-sever, Plzeň-jih, kdy chceme dále pracovat s těmito lokalitami v rámci jednotlivých okresů. Jako vstupní data slouží bodová vrstva reprezentující archeologické lokality na Plzeňsku



Obr. 3.41: Příklad rozdělení bodové vrstvy Plzensko podle polygonové vrstvy okresů.



a polygonová vrstva reprezentující rozsah jednotlivých okresů. V dialogovém okně nástroje jsou jako vstupní vrstva (*Input Features*) zadány archeologické lokality (Plzensko) a jako vrstva, podle které dojde k rozdělení (*Split Features*), okresy zájmového území (Plzen). Dále je třeba zadat pole (*Split Field*), podle kterého budou nové vzniklé oblasti pojmenovány, v tomto případě jméno okresu (OKRESY). Samozřejmě je zadání cílové složky, do které budou výstupy uloženy (*Target Workspace*). Výsledkem jsou tedy tři bodové vrstvy, kdy každá reprezentuje archeologické lokality v rámci jednoho ze vstupních okresů (obr. 3.41).

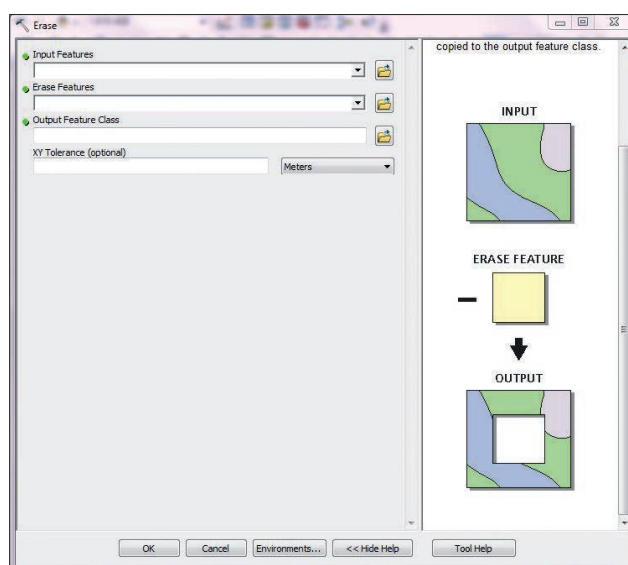
nástroje **Split** (obr. 3.40) je třeba zadat vstupní vrstvu (**Input Features**), která obsahuje objekty reprezentující sledované jevy, a kterou chceme rozdělit. V dalším kroku je zadána vrstva, na jejímž základě bude vstupní vrstva rozdělena (**Split Features**), a pole, podle kterého budou výsledné vrstvy pojmenovány (**Split Field**). Výsledné vrstvy jsou pak uloženy do adresáře či geodatabáze, které je třeba definovat v poli **Target Workspace**. Jako volitelnou možnost lze nastavit prostorovou toleranci.

## Erase

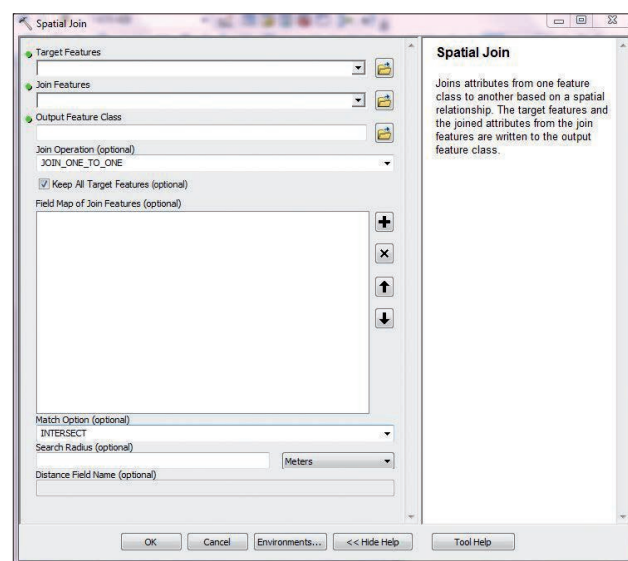
Nástroj **Erase** slouží, podobně jako nástroj **Clip** (viz výše), ke vzájemnému „oříznutí“ dvou polygonových vrstev. V dialogovém okně nástroje **Erase** (obr. 3.42) se zadávají stejné parametry jako u výše popsaného nástroje, tedy vstupní vrstva určená pro oříznutí (**Input Features**), vrstva, kterou tuto chceme oříznout (**Erase Features**), a název a umístění výstupní vrstvy (**Output Feature Class**). Rovněž je možné jako volitelné nastavení určit prostorovou toleranci (**XY Tolerance**). Stejně jako u nástroje **Clip** zůstává původní vstupní vrstva nezměněna a výsledkem je nová vrstva. Rozdíl v použití nástroje **Erase** od nástroje **Clip** spočívá v tom, že při použití tohoto nástroje jsou ve výsledné vrstvě ponechány ty oblasti, které se nekryjí s rozsahem vrstvy, podle které je vstupní vrstva ořezávána.

## Spatial Join

Nástroj **Spatial Join** lze použít pro získání či propojení dat uložených v tabulce atributů vybraných vrstev na základě jejich prostorového umístění. Při jeho použití dojde k vytvoření nové vrstvy, která je shodného rozsahu i třídy prvků jako vstupní vrstva, a v atributové tabulce



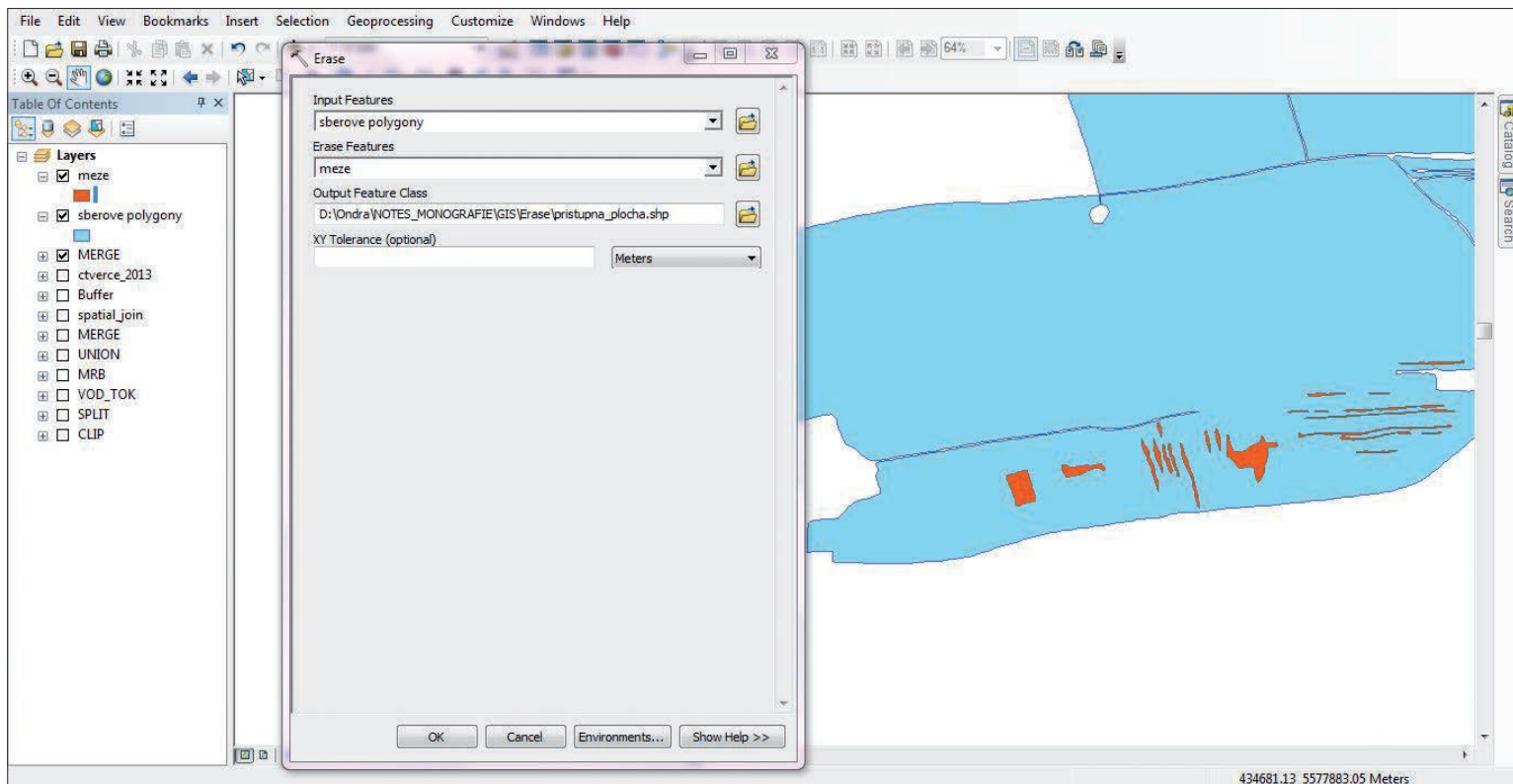
Obr. 3.42: Dialogové okno nástroje Erase.



Obr. 3.44: Dialogové okno nástroje Spatial Join.

obsahuje sloučená data z další vrstvy. Výsledná vrstva tedy vypadá jako vstupní vrstva, do jejíž atributové tabulky se ke každému objektu připo-

Aplikaci nástroje *Erase* lze názorně ukázat na příkladu podkladů pro povrchové sběry. Jedním z mezikroků je zde digitalizace rozsahu oraných polí přístupných pro tuto metodu prospekce. V případě, že je uvnitř některého z těchto polygonů oblast nepřístupná pro sběr, například ostrůvek lesa, je nutné tuto oblast ze sběrové oblasti vyjmout, aby zde nedocházelo k umísťování sběrových čtverců. Jako vstupní data tedy slouží polygonová vrstva reprezentující rozsah orané plochy přístupné pro sběry a také



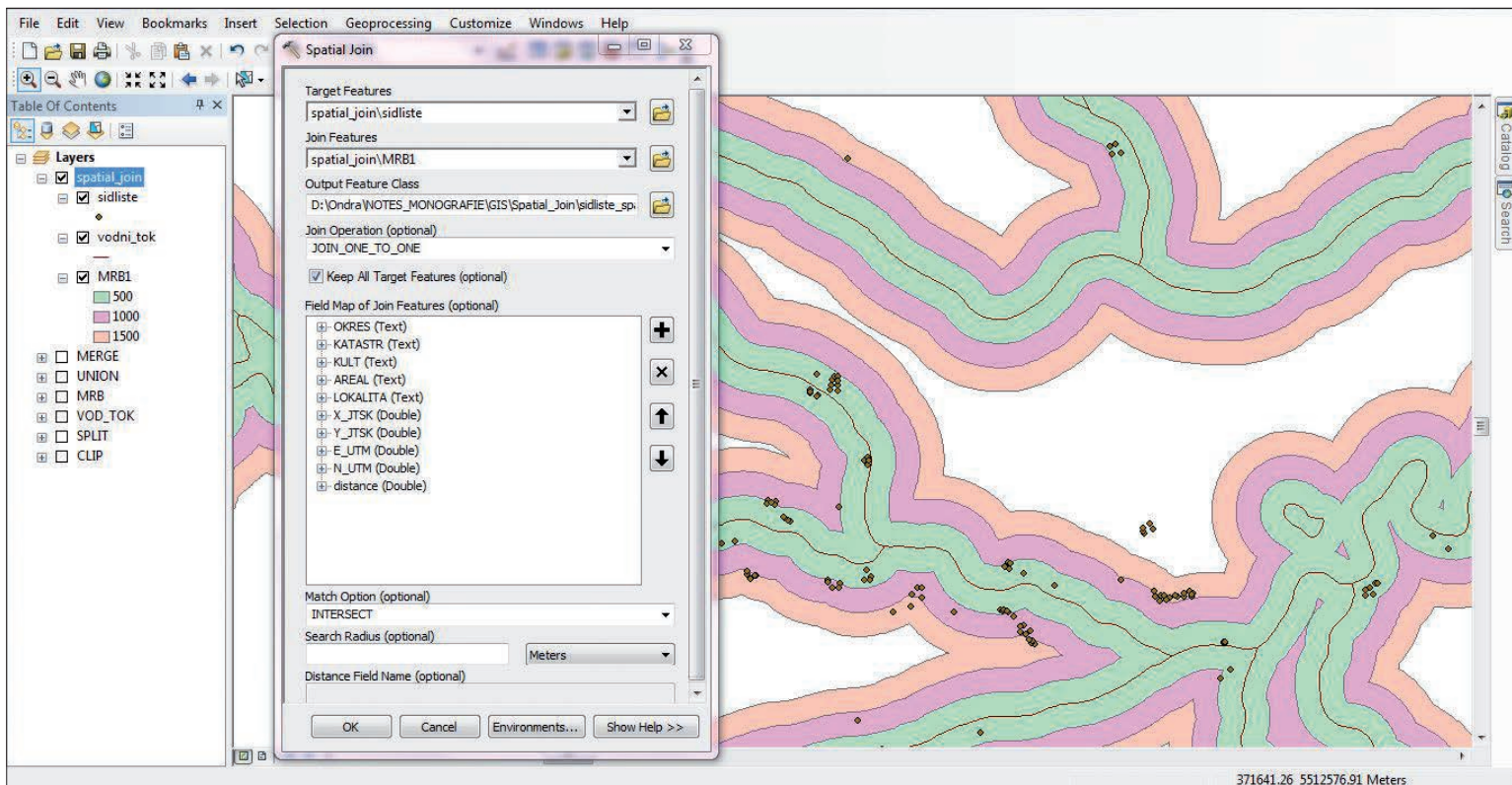
Obr. 3.43: Příklad použití nástroje Erase. Z vrstvy sberove polygony, reprezentující rozsah orné půdy přístupné pro povrchové sběry, budou vyjmuty nepřístupné plochy, nacházející se uvnitř (reprezentované vrstvou meze).

polygonová vrstva reprezentující rozsah nepřístupné plochy uvnitř. V dialogovém okně nástroje je jako vstupní vrstva (*Input Features*) zadána vrstva rozsahu orané půdy (sberove polygony) a jako vrstva pro vyjmutí (*Erase Features*) rozsah nepřístupného území (meze). Výsledkem, uloženým do zvolené složky se zvoleným názvem (*Output Feature Class*), je poté polygonová vrstva reprezentující skutečný rozsah orané půdy přístupné pro povrchové sběry (obr. 3.43).

jí atributy z další zvolené vrstvy podle toho, jak spolu prostorově korelují. Původní vrstva ovšem zůstává nezměněna. V dialogovém okně nástroje (obr. 3.44) je tedy třeba zadat vrstvu (**Target Features**), na jejímž základě je vytvořena nová vrstva, v jejíž atributové tabulce budou sloučeny atributy z původní vrstvy a vybrané atributy ze zvolené vrstvy. Dále je třeba zvolit vrstvu, ze které

budou připojeny vybrané atributy do atributové tabulky nové vrstvy (**Join Features**) a také novou výslednou vrstvu a její umístění (**Output Feature Class**). Jako volitelné možnosti nastavení je možné definovat typ propojení (**Join Operation** a **Keep All Target Features**) a také seznam polí ze vstupní vrstvy (**Target Features**), které chceme ponechat ve výsledné vrstvě.

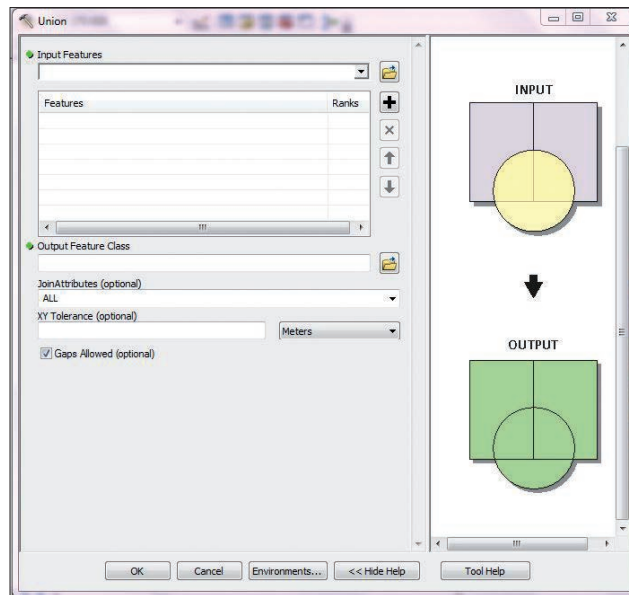
Pro použití nástroje *Spatial Join* lze uvést příklad lokalit, které se nacházejí v různých pásích vzdáleností od vodního toku (srov. níže *Multiple Ring Buffer*). Cílem je zjistit, v jakých pásích vzdáleností se nachází jednotlivé lokality, a tuto informaci připojit jako nový deskriptor do jejich tabulky atributů. Jako vstupní data slouží tedy bodová vrstva reprezentující zájmové lokality a polygonová vrstva reprezentující jednotlivé pásy vzdáleností. Jako vstupní vrstva, do jejíž atributové tabulky mají být informace připojeny (*Target Features*), je zvolena bodová vrstva zájmových lokalit (sidliste). Dále je třeba zvolit vrstvu, ze které mají být data připojena (*Join Features*), v tomto případě polygony reprezentující jednotlivé vzdálenosti (MRB1), a název a umístění výstupní vrstvy (*Output Feature Class*). Jako typ propojení (*Join Operation*) ponecháme výchozí možnost JOIN\_ONE\_TO\_ONE. V poli *Field Map of Join Features* pak zvolíme pole, která chceme ponechat ve výsledné vrstvě. Výsledkem je vrstva reprezentující archeologické lokality, kdy je v tabulce atributů pro každý její objekt připojena informace, v jakém pásu vzdálenosti od vodního toku se nachází (obr. 3.45).



Obr. 3.45: Příklad použití nástroje Spatial Join. Do atributové tabulky vrstvy sidliste bude připojena informace v jakém pásmu vrstvy MRB1 se nachází. U každé lokality tedy bude uvedena informace, v jaké kategorii vzdálenosti od vodního toku se nachází.

## Union

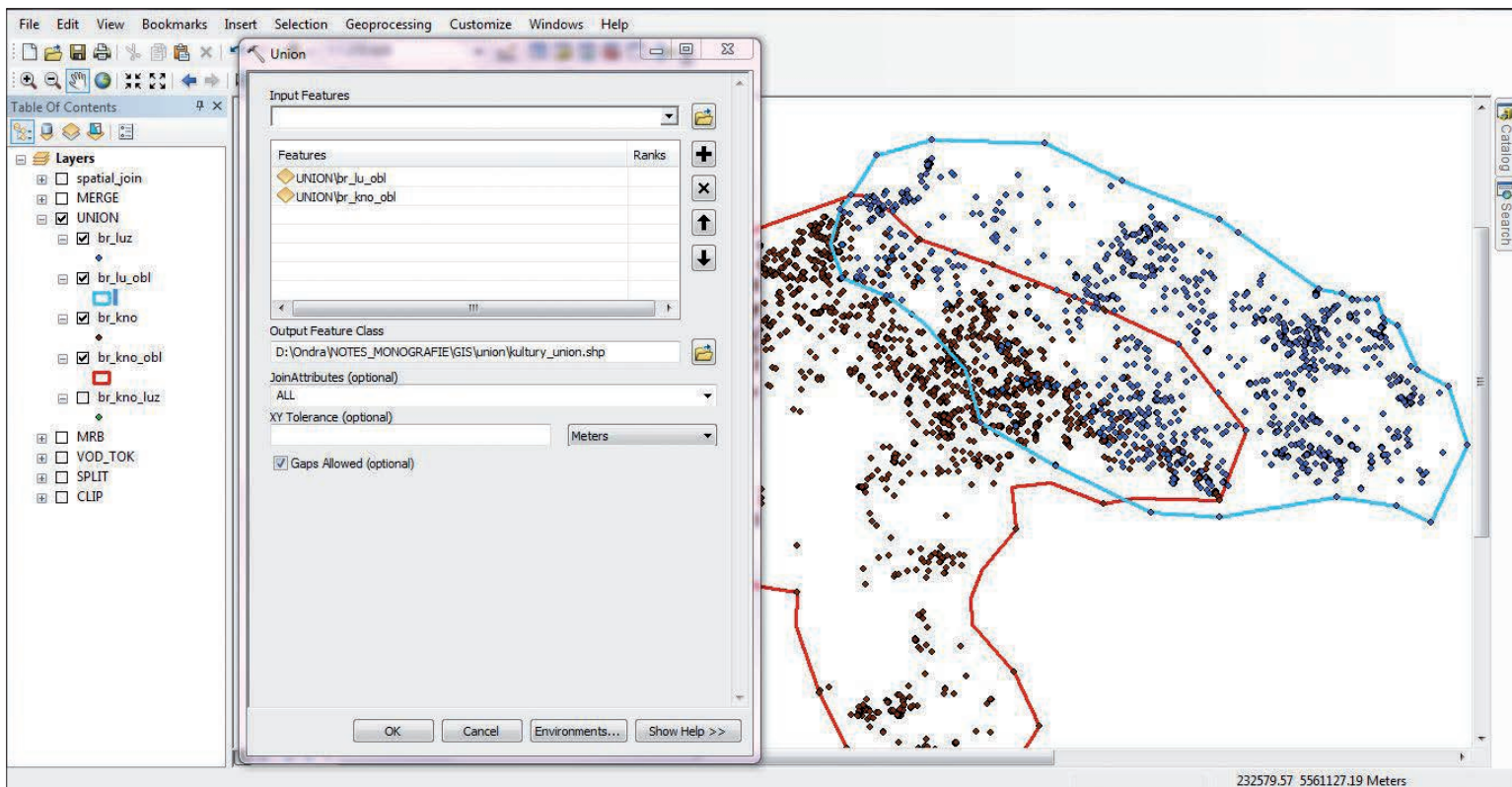
Nástroj **Union** slouží k výpočtu geometrického průsečíku geometrických tvarů. Jako vstupní data slouží jedna nebo více polygonových vrstev. Pokud se objekty (polygony) ze vstupních vrstev na některých místech překrývají, nástroj **Union** vytvoří z těchto překrývajících se částí (průniků) nové objekty. Rozsah těchto průsečíků je zároveň odebrán z původních objektů, které do tohoto nástroje vstupovaly. Výsledkem je nově vytvořená polygonová vrstva, která obsahuje původní pozměněné polygony a nově vytvořené polygony v místech průsečíků. V dialogovém okně nástroje (obr. 3.46) je nutné zadat vstupní vrstvu či vrstvy (**Input Features**) a název a umístění nově vytvořené výsledné vrstvy (**Output Feature Class**). Jako nastavitelná možnost je sloučení atributů z atributových tabulek vstupních vrstev (**Join Attributes**), kdy máme na výběr sloučení všech atributů (ALL), sloučení pouze polí FID (ONLY\_FID), nebo naopak vypuštění polí FID (NO\_FID). Dále je možné zadat prostorovou toleranci (**XY Tolerance**).



Obr. 3.46: Dialogové okno nástroje Union.

## Buffer

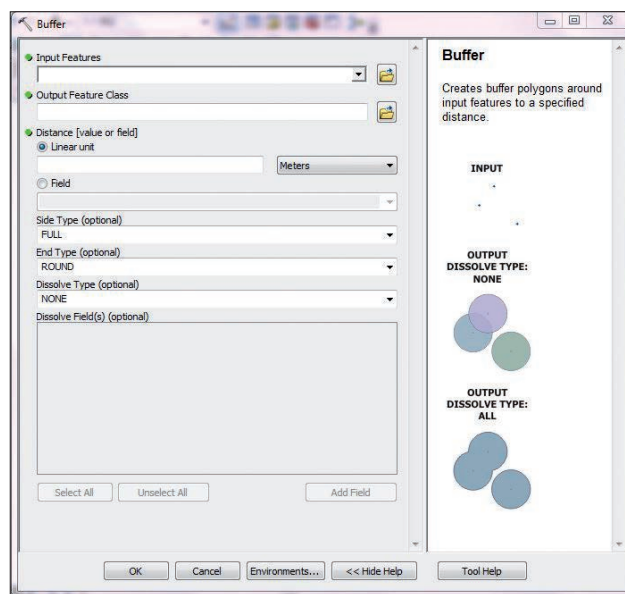
Nástroj **Buffer** slouží k vytvoření obalové zóny (bufferu) podle zadaných parametrů kolem zvolené vstupní vrstvy. Kolem jednotlivých objektů vstupní vrstvy jsou vytvořeny obalové zóny, jejichž velikost odpovídá zadaným parametrům



Obr. 3.47: Příklad použití nástroje Union. Z polygonových vrstev reprezentujících rozsahy dvou kultur mladší doby bronzové bude vytvořena vrstva obsahující polygony území jejich samostatného výskytu a také polygon území jejich společného výskytu.

Použití nástroje *Union* lze demonstrovat na příkladu rozšíření dvou kultur mladší doby bronzové v Čechách (kultury knovízské a kultury lužické). Každá z těchto kultur má jádro svého rozšíření, tato území se částečně překrývají, přičemž dále budeme chtít pracovat pouze s lokalitami nacházejícími se na tomto území společného výskytu. Jako vstupní data (*Input Features*) jsou použity polygonové vrstvy reprezentující rozsah rozšíření těchto kultur. Dále je třeba zadat název a umístění výsledné vrstvy (*Output Feature Class*) a případně nastavit druh propojení atributových tabulek (*Join Attributes*). Výsledkem je polygonová vrstva, která obsahuje polygony reprezentující území samostatného výskytu těchto kultur a také polygon reprezentující území jejich společného výskytu (obr. 3.47).

(vzdálenostem od objektů vstupní vrstvy) a tvar odpovídá tvaru objektů vstupní vrstvy, jež v zadané vzdálenosti kopíruje. V dialogovém okně nástroje **Buffer** (obr. 3.48) je třeba zadat vstupní vrstvu (**Input Features**), na jejímž základě bude buffer vytvořen. Jako třída prvků této vstupní vrstvy mohou být definovány jak body, tak i linie a polygony. Dále je třeba zadat název a umístění výsledné vrstvy (**Output Feature Class**) a parametry vytvoření obalových zón (**Distance**). Při vytváření obalových zón lze použít možnost jejich vytvoření kolem objektů vstupní vrstvy v jednotné vzdálenosti (**Linear unit**) ve zvolených jednotkách, nebo lze k jejich vytvoření použít hodnoty zadané ve zvoleném sloupci atributové tabulky (**Field**). Hodnoty v tomto poli musí být definovány jako číselné. Při použití možnosti vytvoření bufferu na základě hodnoty polí v atri-

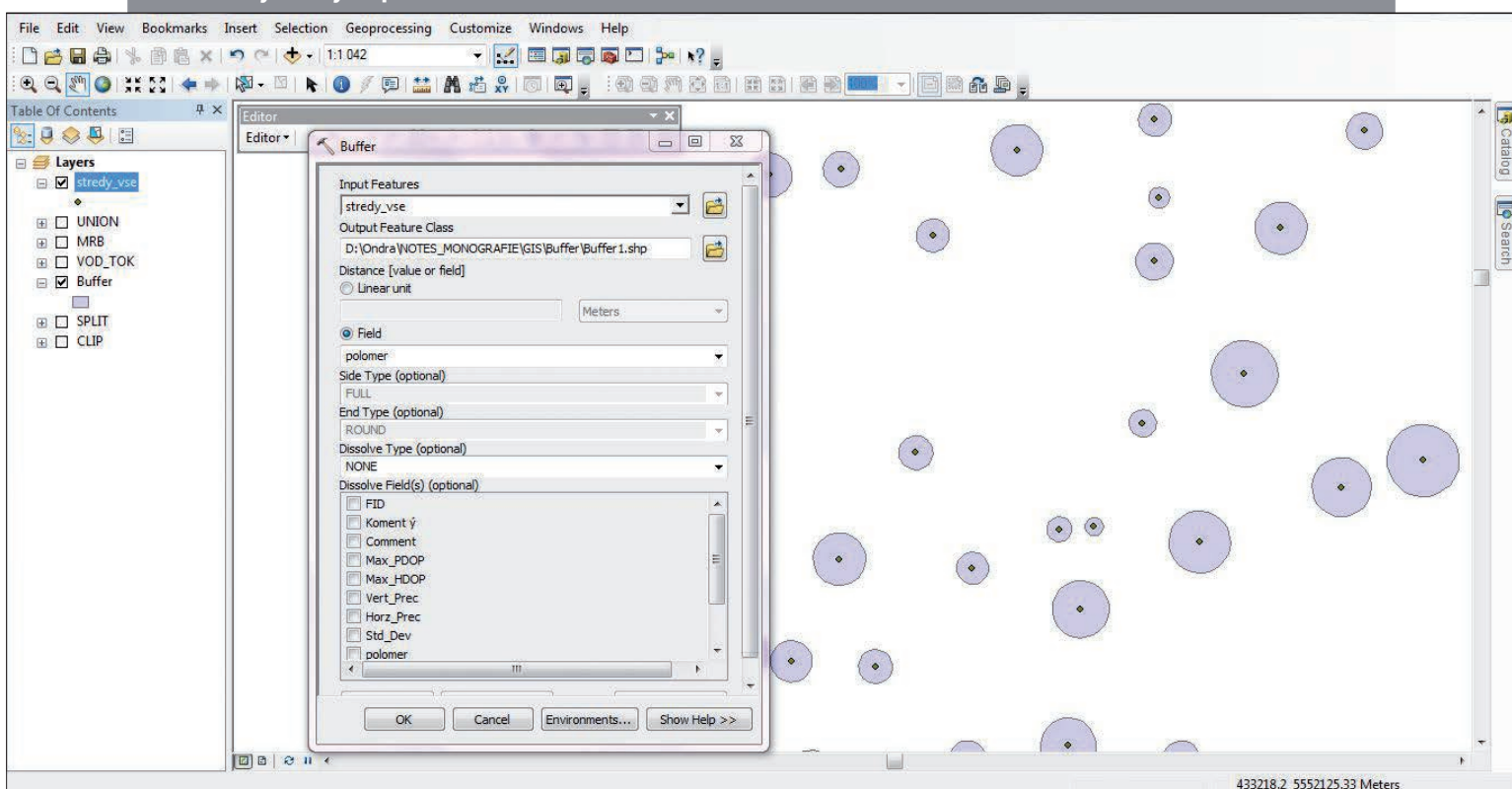


Obr. 3.48: Dialogové okno nástroje Buffer.

butové tabulce bude pro každý z objektů zdrojové vrstvy vytvořena obalová zóna podle rozdílných hodnot zadaných v tabulce atributů. V případě že některé objekty zdrojové vrstvy nemají ve zvoleném atributu zadána žádná data, nebudou kolem těchto objektů obalové zóny vytvořeny. Výsledná polygonová vrstva obsahuje při výchozím nastavení ve své atributové tabulce stejné deskriptory jako vstupní vrstva, přičemž v dialogovém okně nástroje je možné zvolené deskriptory ponechat či odebrat v poli **Dissolve Field(s)**. Pro volitelné možnosti nastavení jsou dále v dialogovém okně k dispozici pole **Side Type**, **End Type** a **Dissolve Type**. Pole **Side Type** je aktivní pouze v případě, že vstupní vrstva má jako třídu prvků definovány linie či polygon. V případě linií určuje, zda bude obalová zóna vytvořena po celém obvodu linie či pouze po jedné její straně. Na výběr jsou pak možnosti FULL (obalová zóna kolem celé linie), LEFT (obalová zóna pouze po levé straně linie) a RIGHT (obalová zóna pouze po pravé

straně linie). Pokud je vstupní vrstva polygonová, lze v poli **Side Type** zvolit možnost FULL, aby výsledná obalová zóna zabírala i plochu vstupního polygonu, nebo OUTSIDE ONLY, aby výsledná plocha obalové zóny nezahrnovala plochu vstupního polygonu. Pole **End Type** je aktivní pouze v případě, že vstupní vrstva má třídu prvků definovanou jako linie. V tomto poli lze pak zvolit možnost ROUND pro kulaté zakončení, nebo FLAT pro rovné ukončení obalové zóny. V poli **Dissolve Type** je jako výchozí možnost nastavena hodnota NONE. Při tomto nastavení jsou kolem jednotlivých objektů vstupní vrstvy vytvořeny obalové zóny podle nastavených parametrů a atributová tabulka výsledné vrstvy obsahuje stejné deskriptory jako atributová tabulka vstupní vrstvy. Při volbě možnosti ALL jsou ve výsledné vrstvě všechny obalové zóny spojeny do jediného objektu a nedochází tedy k přenosu polí z tabulky atributů původní vrstvy.

Nástroj *Buffer* můžeme využít například při vytváření plánu mohylového pohřebiště. V terénu jsme geodeticky zaměřili středy mohyl (v GIS jsou zobrazeny jako bodová vrstva) a změřili jejich poloměr (tento údaj je vložen jako atribut „polomer“ do atributové tabulky bodové vrstvy). Výstupem má být plán, kde jsou mohyly reprezentovány polygony, které odpovídají jejich generalizovanému půdorysu. Jedná se o kruhy různých průměrů.

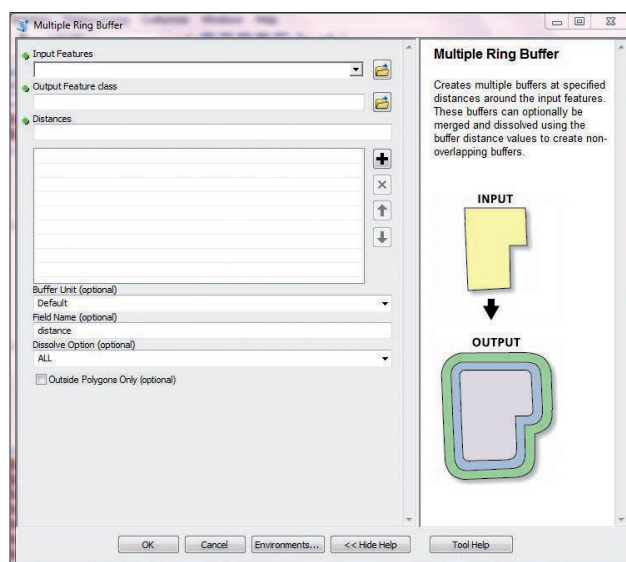


Obr. 3.49: Příklad použití nástroje Union. Z polygonových vrstev reprezentujících rozsahy dvou kultur mladší doby bronzové bPříklad použití nástroje Buffer k vytvoření obalových zón reprezentujících půdorysy mohylových pláštů. V dialogovém okně jsou nastaveny parametry vytvoření obalových zón při použití hodnot uložených v tabulce atributů. V hlavním zobrazovacím okně jsou pak již vytvořené obalové zóny.

Obalové zóny budeme tedy vytvářet kolem prvků bodové vrstvy *Stredy\_mohyl*, proto ji zadáme do pole *Input Features*. Dále vybereme místo uložení nově generované polygonové vrstvy obalových zón (*Output Feature Class*). Může se jednat o polygonová shapefile nebo třídu prvků v geodatabázi. Posledním povinným parametrem tohoto nástroje je vzdálenost (*Distance*), ve které se má nacházet hranice obalové zóny od každého z bodů. Pro naši úlohu nemůžeme zvolit možnost *Linear unit*, neboť tak by se kolem každého bodu vygeneroval buffer se stejným poloměrem a mohly by tak na plánu měly všechny stejnou velikost. Použijeme proto možnost *Field*, která nám umožňuje zvolit numerický atribut, který obsahuje pro každý prvek (bod) hodnotu poloměru výsledného bufferu. V našem případě se jedná o atribut „polomer“. Výsledkem jsou obalové zóny, které mají pro různé body různou velikost podle údajů v atributové tabulce, resp. ve zvoleném atributu (obr. 3.49).

## Multiple Ring Buffer

Nástroj **Multiple Ring Buffer** funguje obdobně jako výše popsaný nástroj **Buffer**. Rozdíl mezi těmito dvěma nástroji spočívá v tom, že u nástroje **Multiple Ring Buffer** nelze data pro vytváření obalových zón čerpat z tabulky atributů, ale jsou zadávána přímo v dialogovém okně nástroje. Při zadávání hodnoty pro vytvoření obalové zóny nejsme u tohoto nástroje omezeni pouze jednou hodnotou, ale lze zadat více hodnot. Výsledkem tohoto nástroje je tedy vrstva obsahující obalové zóny, které jsou od objektů zdrojové vrstvy odstupňovány v zadaných intervalech. V dialogovém okně nástroje (obr. 3.50) je nutné zadat vstupní vrstvu, od jejíž objektů budou vytvářeny obalové zóny (**Input Features**). Shodně jako u nástroje **Buffer** může tato vrstva obsahovat jako třídu prvků jak body, tak i linie a polygony. Dále se zadává název a umístění výsledné vrstvy (**Output Feature class**). Do pole **Distance** je možné zadat požadované hodnoty, kdy každou ze zadaných hodnot přidáme do vytvořeného seznamu pomocí tlačítka **Add**. Jako volitelné možnosti je možné nastavit, v jakých jednotkách jsou zadané hodnoty vzdáleností. V případě ponechání výchozího nastavení bude tato hodnota vyjádřena v nastavených jednotkách mapy. Dále je možné pojmenovat pole (**Field Name**), které bude vytvořené v tabulce atributů výsledné vrstvy a které bude označovat, pro jakou hodnotu je konkrétní buffer vytvořen (jako výchozí nastavení je vyplněn název *distance*). Ve volitelných možnostech nastavení je také možné rozhodnout, jakou podobu bude mít výsledná polygonová vrstva obsahující obalové zóny (**Dissolve**

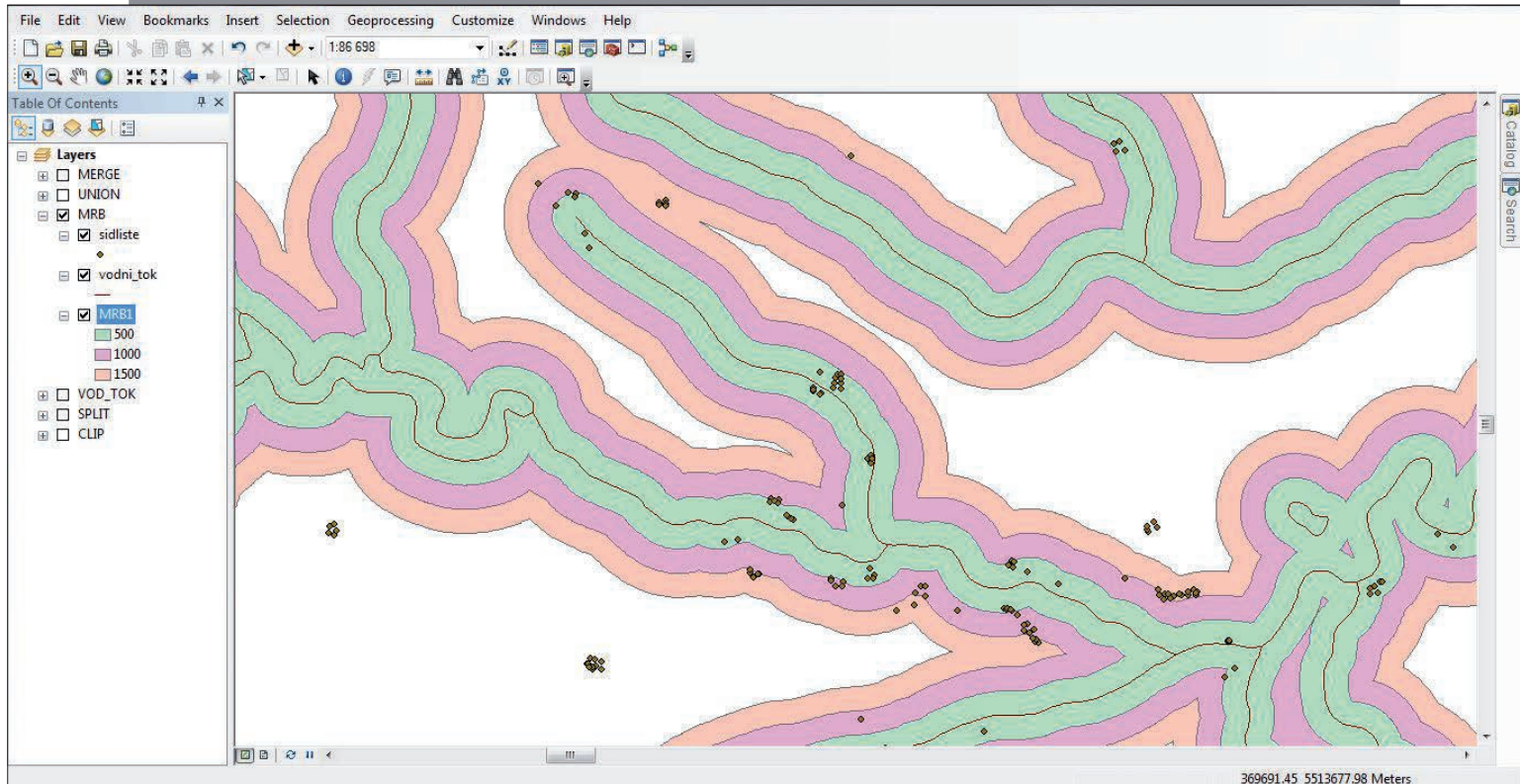


Obr. 3.50: Dialogové okno nástroje Multiple Ring Buffer.

**Option**). Při ponechání výchozího nastavení **ALL** budou pro každou ze zadaných hodnot všechny obalové zóny spojeny dohromady. V případě, že vstupní vrstva obsahuje více než jeden objekt, budou v tabulce atributů výsledné vrstvy jako jednotlivé objekty vedeny pouze jednotlivé kategorie vzdáleností bez ohledu na to, kolem kolika objektů byly vytvořeny. Zároveň pokud se některé z objektů vstupní vrstvy nachází v menší vzdálenosti, než jsou některé ze zadaných hodnot, dojde v místech kontaktu obalových zón z těchto objektů k jejich spojení a nikoliv k překryvu. Naopak při volbě možnosti **NONE** bude každá z nově vytvořených obalových zón v tabulce atributů evidována jako samostatný objekt. V místech kontaktu jednotlivých zón z blízko sebe ležících objektů vstupní vrstvy dojde k překryvu jednotlivých polygonů a nikoliv k jejich spojení.

Nástroj *Multiple Ring Buffer* lze použít například při potřebě evidovat, jak jsou určité jevy vzdálené od zkoumané lokality při studiu jejího zázemí, nebo naopak evidovat, jak jsou lokality ze zájmového období vzdáleny od určitého jevu (například zdroje nerostných surovin, vodního toku apod.). Pokud například chceme zjistit, které lokality jsou od vodního toku vzdáleny do 500 m, které do 1000 m, a které do 1500 m, vytvoříme pomocí nástroje *Multiple Ring Buffer* tři obalové zóny kolem prvků vrstvy,

obsahující linie reprezentující řeky. Opět je nutné zvolit *Input Features* (v našem případě je to vrstva obsahující vodní toky) a umístění nové polygonové vrstvy, která bude obsahovat obalové zóny. Vzdálenost hranic jednotlivých obalových zón se zadává v poli *Distances*. Zapišeme první hodnotu (v našem případě 500) a stiskneme tlačítko +, hodnota se přidá do seznamu. Takto postupně přidáme všechny požadované hodnoty (1000 a 1500). Nástroj vygeneruje polygonovou vrstvu (obr. 3.51). Ke zjištění, které lokality leží v příslušných polygonech (jak jsou vzdáleny od vodního toku), lze využít například nástroj *Spatial Join*.



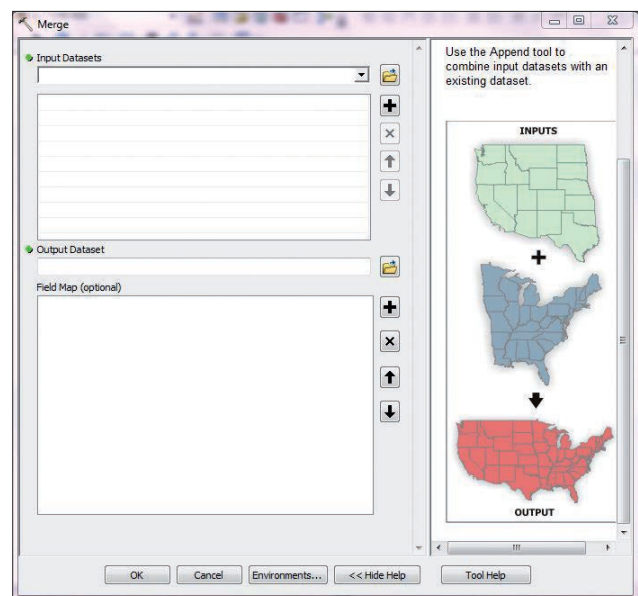
Obr. 3.51: Příklad použití nástroje Multiple Ring Buffer. Kolem vrstvy reprezentující vodní toky jsou vytvořeny obalové zóny ve vzdálenostech 500, 1000 a 1500 m od těchto toků.

## Merge

Nástroj **Merge** slouží ke slučování více vrstev do jediné výsledné vrstvy. Vstupní vrstvy musí mít vždy shodně definovanou třídu prvků a může se jednat o vrstvy bodové, liniové, polygonové nebo tabulky. Výsledkem je vrstva, která v sobě obsahuje všechny objekty z původních vstupních vrstev. V dialogovém okně nástroje (obr. 3.52) je nutné zadat vstupní vrstvy (**Input Datasets**) a název a umístění výsledné vrstvy (**Output Dataset**). Při výchozím nastavení bude výsledná vrstva obsahovat všechny atributy původních vstupních vrstev, ale v případě potřeby je možné zvolené atributy odebrat v poli **Field Map**.

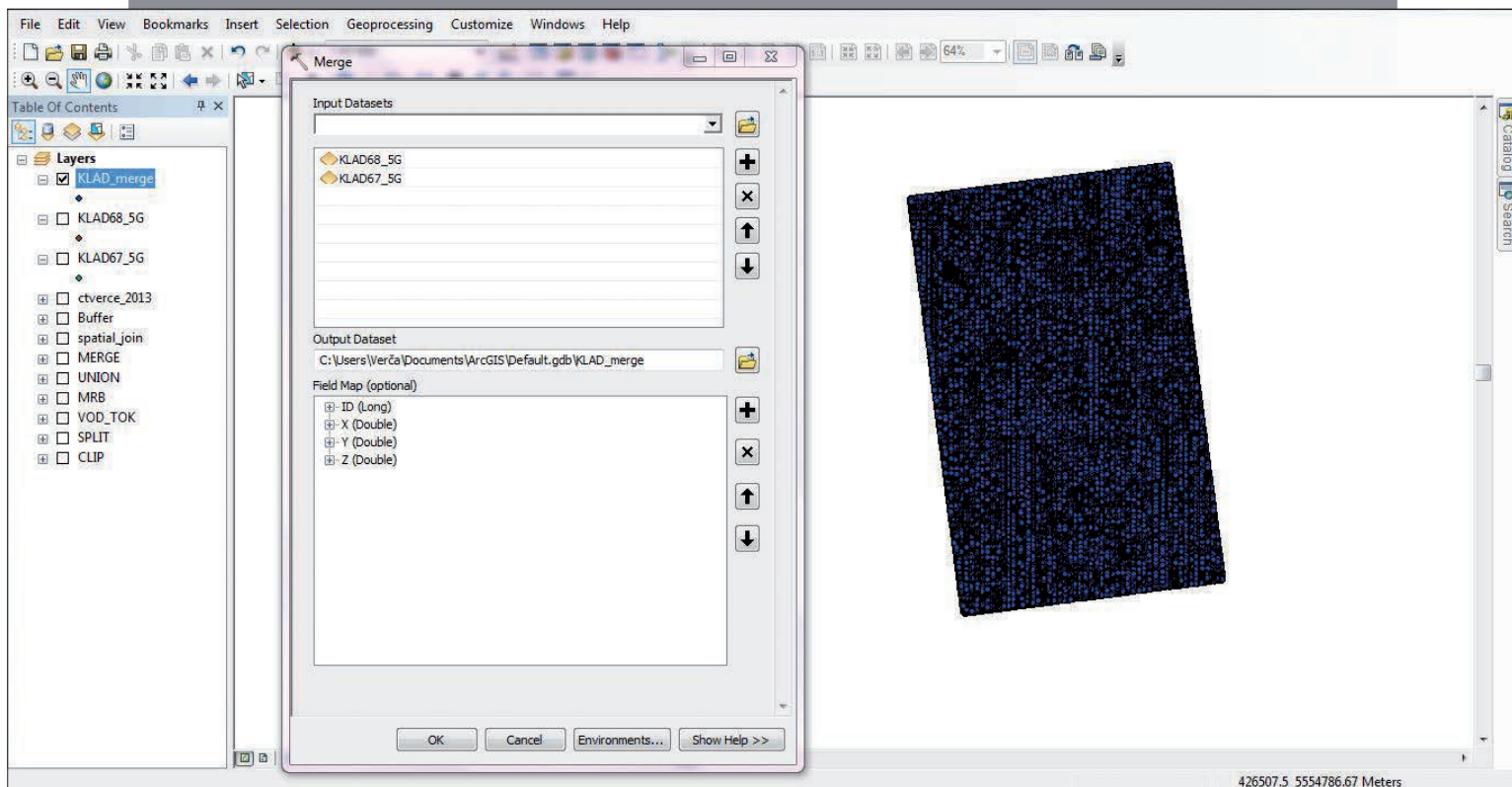
### 3.1.10 Interpolace

Velké množství geografických dat se získává pouze z bodů nepravidelně rozmístěných v pro-



Obr. 3.52: Dialogové okno nástroje Merge.

Geografická data jsou často distribuována v jednotlivých segmentech, ale zpracovávat je chceme společně. Například data výškopisu distribuovaná ČUZK jsou rozdělena do jednotlivých mapových listů. V tomto příkladu jsou použity bodové vrstvy digitálního výškopisu DMR5g. Taková data lze spojit pomocí nástroje *Merge*. V dialogovém okně pomocí řádku *Input Datasets*, vložíme do seznamu všechny mapové listy, které chceme propojit. Dále zvolíme umístění nové vrstvy (*Output Dataset*), která bude obsahovat již propojené vstupní vrstvy (obr. 3.53).



Obr. 3.53: Příklad použití nástroje Merge. Spojení dvou segmentů dat digitálního výškopisného modelu DMR5g do jediné mapové vrstvy.

storu. Tyto body však mapují v principu spojitě jevy. Může se jednat třeba o měření teploty v meteorologických stanicích, které jsou nerovnoměrně rozmístěné v krajině. Z těchto dat se poté získávají informace o vývoji teplot i mimo tyto měrné body. Tomuto postupu se říká interpolace. Dalším poměrně častým příkladem interpolace je vytváření mapy nadmořských výšek ve vybraném regionu. Pro tuto úlohu také nemáme k dispozici informace o nadmořské výšce např. v každém metru čtverečním, ale pouze geodeticky získané souřadnice vybraných bodů. Z nich pak můžeme interpolovat hodnoty nadmořských výšek v každém místě mapovaného regionu a vytvářet tak rastrový digitální model reliéfu (DMR). K tomu lze v prostředí GIS využít několik metod interpolace.

**Interpolace** v numerické matematice znamená nalezení přibližné hodnoty funkce v nějakém intervalu, je-li její hodnota známa jen v někte-

rých jiných bodech tohoto intervalu. V geografických informačních systémech slouží k získání informace i na jiných místech, než byla konkrétně měřena, jelikož u mnohých dat je nemožné získat informace měřením z celé lokality. Používá se především k vytváření spojitých rastrových povrchů z naměřených bodových (nebo liniových) vektorových dat. Jedná se tedy vždy o převod vektoru na rastr a vytvoření souvislého povrchu.

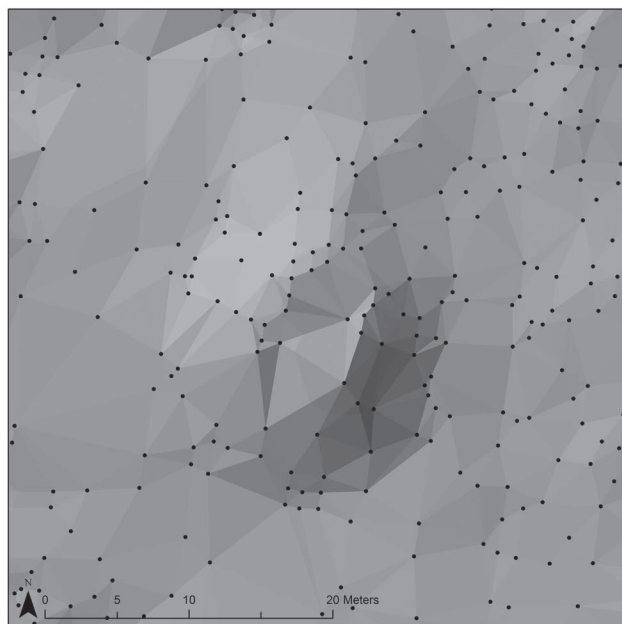
Existuje nepřehledné množství různých interpolačních funkcí, jejichž použití se vybírá podle typu zkoumaných dat (často empiricky). Interpolace obecně vychází z aplikace algoritmu váženého průměru na daných datech. Různé výsledky dané jednotlivými technikami jsou dány rozdílnými aplikovanými váhovými faktory. Jednotlivé techniky jsou vhodné pro rozdílné účely, pro různé objemy vstupních dat a požadovanou přesnost. Nejčastěji používané algoritmy může-



me rozdělit na dvě hlavní skupiny podle nakládání s datovými body, a to na algoritmy přesné a vyrovnávací.

Přesné metody interpolace zachovávají hodnoty v datových bodech. Mezi tyto metody patří zejména triangulace, metoda inverzních vzdáleností (IDW) bez vyrovnávacího faktoru, Kriging, Spline a Natural Neighbor. Vyrovnávací algoritmy působí na jemnější vyrovnání mezi jednotlivými body, přičemž nejsou zachovány hodnoty datových bodů. Celkový průběh výsledného gridu je proto hladší, dochází k vyrovnání lokálních nerovností. Mezi tyto metody patří Kriging s nugget efektem, IDW s vyrovnáním a polynomiální regrese.

V prostředí ESRI ArcGIS patří mezi nejpoužívanější interpolační algoritmy lineární interpolace pomocí TIN, Natural Neighbor, metoda inverzních vzdáleností, Spline a Kriging.

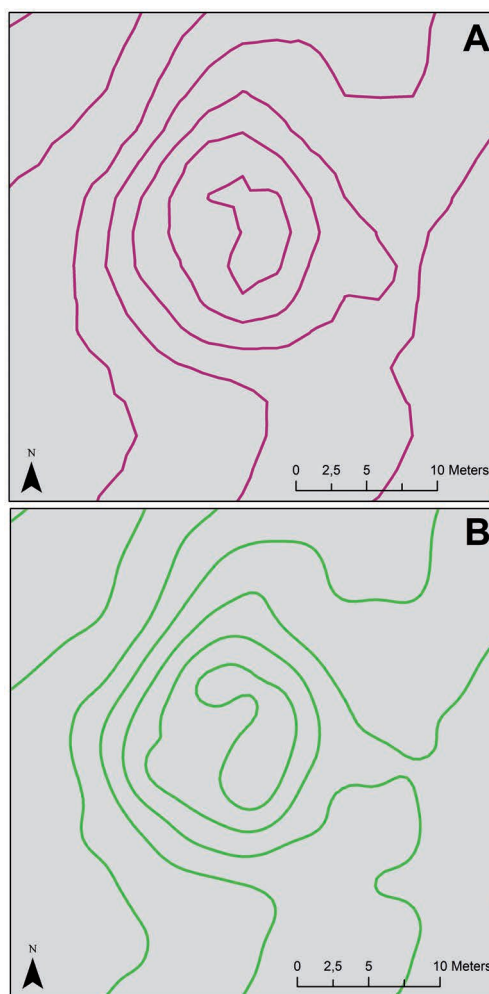


Obr. 3.54: Příklad vytvoření povrchu mohyly pomocí lineární interpolace TIN. Patrný je povrch tvořený nepravidelnými trojúhelníky.

### Lineární interpolace pomocí TIN

Trojúhelníková nepravidelná síť (TIN) je struktura digitálních dat používaná v prostředí geografických informačních systémů pro reprezentaci povrchu. TIN je vektorová reprezentace povrchu složená z nepravidelně rozmístěných uzlů a linií s trojrozměrnými souřadnicemi, které jsou uspořádány v síti nepřekrývajících se trojúhelníků. Algoritmus tedy spojí měřené body sítě trojúhelníků tak, aby se jejich hrany navzájem neprotínaly (obr. 3.54). V případě lineární interpolace se hodnota v neznámém bodě odvozuje z roviny, která je definována třemi body tvořícími vrcholy trojúhelníku, ve kterém leží neznámý bod.

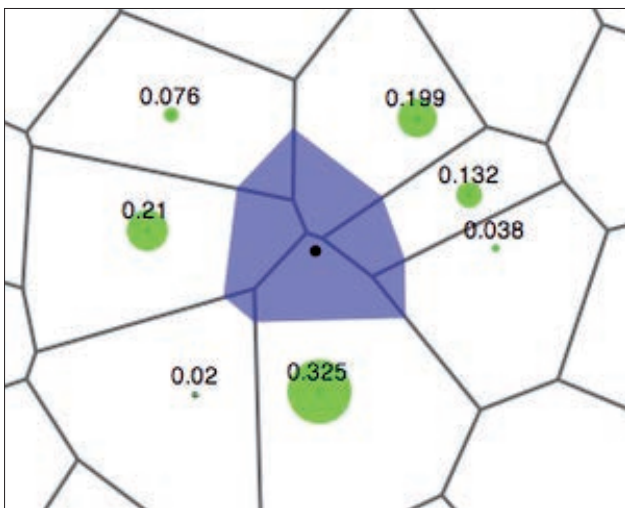
Při dostatečné hustotě a rovnoměrně rozložených měřených bodech je výsledkem plocha, která poměrně přesně kopíruje modelovaný povrch. Jelikož zachovává přesnou polohu bodů, je tento postup vhodný pro zobrazení výrazných zlomových linií, tektonických poruch apod. Výhodou je i velmi rychlý průběh interpolace. Důležitou vlastností také je, že na hranách sousedních trojúhelníků je povrch sice spojitý, ale není hladký. Z toho vyplývá, že další výstupy odvozené z TIN jsou tvořeny lomenými čarami. Jako příklad můžeme uvést vrstevnice odvozené z DEM (digital elevation model) interpolované pomocí TIN (obr. 3.55).



Obr. 3.55: Porovnání vrstevnic vygenerovaných na základě rastru, který byl interpolován pomocí TIN (A) s vrstevnicemi vzniklými nad rastrem interpolovaným pomocí funkce Spline (B).

## Metoda přirozeného souseda

Metoda přirozeného souseda využívá pro určení vah Thiessenovy polygony. Vložení interpolovaného bodu do sítě Thiessenovových polygonů způsobí její přebudování v okolí tohoto bodu. Nyní máme dvě sítě polygonů – původní a novou, která vznikla přidáním určovaného bodu. Polygon nového bodu překrývá určité části původních polygonů známých bodů (obr. 3.56). Tyto body, kterým se říká přirození sousedé, budou zahrnuty do interpolace bodu nového. Váhy přirozených sousedů jsou plochy, které jsou odděleny z původních polygonů jednotlivých sousedů. Metoda je velice efektivní, pokud jsou měřené hodnoty umístěny pravidelně. Výsledná struktura modelovaného jevu je spojitá a vyhlazená, bez extrapolovaných hodnot.

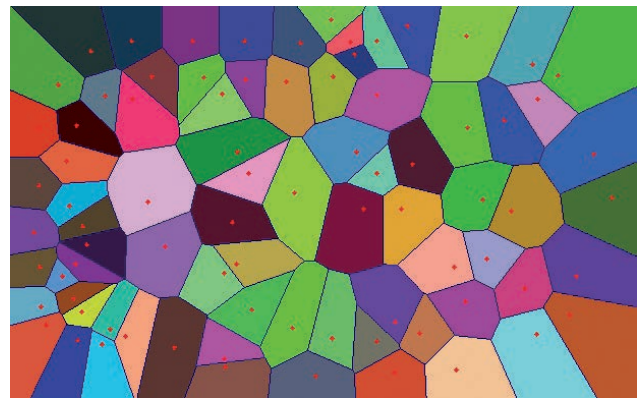


Obr. 3.56: Princip interpolace na základě metody nejbližšího souseda.

**Thiessenovy polygony** (podle amerického meteorologa Alfreda Thiessena) slouží k vyhodnocení prostorových dat. V matematice jsou též označovány jako Voroného diagramy. Jedná se o metodu dekompozice metrického prostoru určenou vzdálenostmi k určité množině objektů. Plocha se rozdělí podle dané množiny bodů na polygony a to tak, že každý polygon obsahuje právě jeden měřený bod. Ostatní body uvnitř polygonu jsou blíže tomuto měřenému bodu než kterémukoliv jinému měřenému bodu (obr. 3.57).

## Metoda inverzních vzdáleností

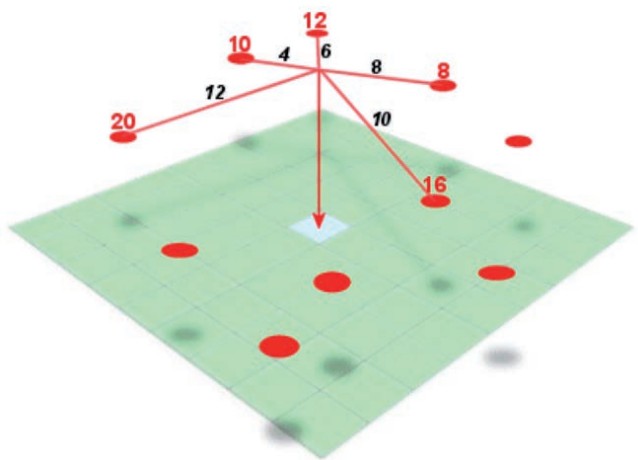
Metoda IDW vychází z obecného předpokladu, že věci blízké si v prostoru jsou si více podobné, než věci vzájemně vzdálené (prostorová auto-



Obr. 3.57: Thiessenovy polygony.

korelace). Pro výpočet hodnoty v neznámém místě se použijí naměřené hodnoty v jeho blízkém okolí, a čím blíže naměřená hodnota zjišťovanému místu bude, tím větší bude mít váhu na výslednou hodnotu (obr. 3.58). Hodnota velikosti na daném bodě je tedy ve výpočtu vážena jeho vzdáleností od počítaného místa, je počítán vážený průměr ze vstupních dat.

Naměřené body jsou brány jako centra šíření určitého jevu. K interpolaci povrchu je zapotřebí mít hustou síť bodů. Také metoda IDW neextrapoluje, což vede k zploštění výsledku. Důležitou vlastností je, že výsledný povrch neprochází měřenými body. Z principu není tato metoda příliš vhodná k interpolaci dat různé hustoty – body by měly být rovnoměrně rozloženy v prostoru. Metoda má tendenci vytvářet lokální maxima či minima v okolí měřených bodů. Výhodou metody IDW je poměrně snadný a rychlý výpočet, který ji tvoří vhodnou pro velké objemy dat.

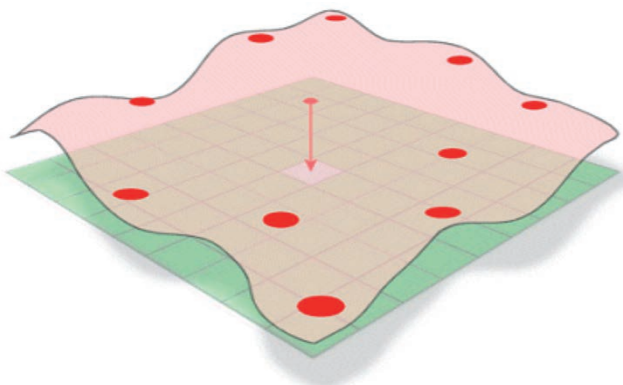


Obr. 3.58: Princip interpolace na základě metody IDW.

## Spline

Metoda Spline používá matematicky generované křivky, které modelují daný povrch. Pro metodu Spline křivek je typické, že generují hladký povrch procházející vstupními body. Tvorbu nového povrchu si lze představit tak, jako kdybychom se snažili zprohýbat pružnou desku tím způsobem, aby se dotýkala vrcholů všech různě vysokých tyček umístěných v bodech měření, jejichž výška odpovídá naměřené hodnotě (obr. 3.59). Splinová funkce imituje tenký flexibilní povrch nucený procházet přesně měřenými body (je exaktní) a zároveň tento povrch musí mít minimální zakřivení (musí být co nejhladší) – respektive neměly by se objevovat měřené body blízko u sebe s výrazně rozdílnými výškami.

Typ regularized spline obměňuje podmínku minimalizace křivosti přidáním členů třetí derivace. Parametr váhy vyjadřuje váhu přiřazenou třetí derivaci při minimalizaci. Vyšší váha znamená menší křivost neboli hladší povrch.

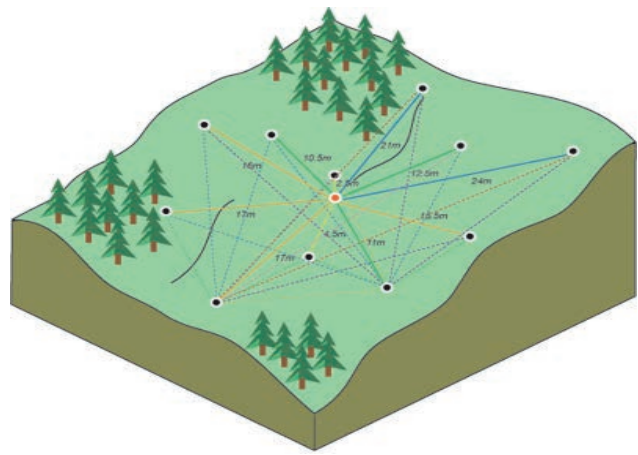


Obr. 3.59: Princip interpolace na základě metody Spline.

## Kriging

Kriging je v současné době asi nejpoužívanější geostatistická interpolační metoda. S výše popsanou metodou IDW je totožná v tom, že přiřazuje váhu okolním měřením dle jejich vzdálenosti. Kromě toho se však při přiřazování vah u krigování berou v potaz i prostorové vztahy mezi jednotlivými měřeními (obr. 3.60). Prostředkem pro tato studia prostorové autokorelace je semivariogram a základním předpokladem stacionární vývoj studovaného jevu v prostoru.

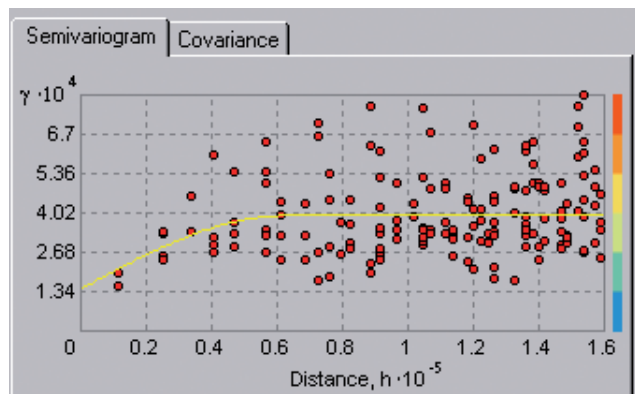
Kriging je velmi flexibilní, co se použitých dat týče. Výhodou je i to, že průběh interpolace je plně ovladatelný pomocí parametrů. Za vhodných předpokladů dává kriging nejlepší lineární nestrannou předpověď střední hodnoty. Určitým



Obr. 3.60: Princip interpolace na základě metody Kriging.

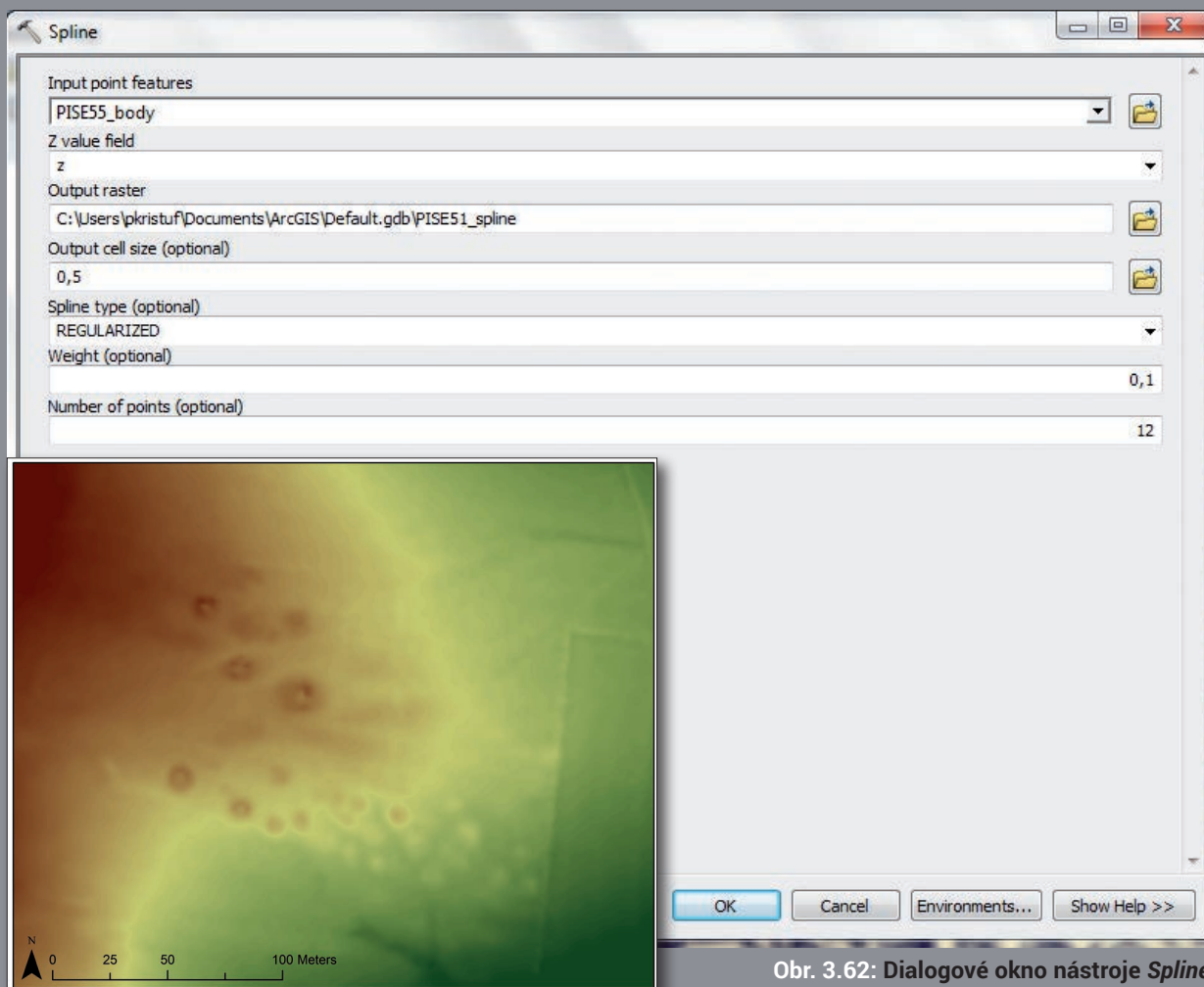
problémem využití krigování v archeologických modelech je jeho poměrně velká složitost. Flexibilita metody klade vysoké nároky na uživatele při nastavení parametrů výpočtu. Výpočet interpolace je také v případě krigování časově náročný.

**Semivariogram je založen na předpokladu, že rozdíly v naměřených hodnotách blízkých si dvojic by měly být menší než rozdíly hodnot mezi více vzdálenými dvojicemi. Nejprve je potřeba sestavit graf, kde osa x bude reprezentovat vzdálenost mezi dvojicemi hodnot a osa y polovinu druhé mocniny rozdílů naměřených hodnot dané dvojice (tzv. semivariance; obr. 3.61). Pokud je počet měření nízký, vynesou se do grafu hodnoty pro všechny dvojice. Mnohem častěji jsou však dvojice sdružovány do skupin dle jejich vzájemné vzdálenosti, hodnoty semivariance jsou počítány pro tyto skupiny průměrem ze všech hodnot ve skupině a do grafu jsou vynášeny pouze hodnoty pro tyto skupiny. Dále je vytvořen model semivariogramu. Jde o přímku či křivku, u níž se minimalizuje vzdálenost mezi ní a hodnotami v grafu s využitím metody nejmenších čtverců (snažíme se proložit linií body tak, aby jim byla co nejbližší). Zjištěný model semivariogramu následně umožňuje stanovit velikost rozdílu mezi dvojicemi jakkoli vzdálených měření.**



Obr. 3.61: Příklad semivariogramu.

Využití interpolace v archeologii budeme demonstrovat na zpracování dat leteckého laserového skenování. Po zpracování mají data podobu mračna bodů, z nichž každý obsahuje informace o poloze (souřadnice X a Y) a nadmořské výšce. Z tohoto mračna jednotlivých bodů chceme vytvořit souvislý povrch reprezentující povrch terénu resp. reliéfu (DMR). Budeme vytvářet DMR v prostoru mohylového pohřebiště pro potřeby další vizualizace mohyl. Využijeme metodu Spline. Vstupem je především bodová vrstva obsahující data z LLS (*Input point features*). Dále musíme vybrat pole v atributové tabulce vrstvy, které obsahuje informace o nadmořské výšce bodů (*Z value field*). Posledním povinným parametrem je název a umístění výsledného rastru (*Output raster*). Zvolíme tedy vrstvu PISE55\_body a jako *Z value field* vybereme pole z. Z dalších parametrů nastavíme *Output cell size* na 0,5. Velikost buňky výsledného rastru bude 0,5 x 0,5 m. Pole *Number of points* nastavíme na 12. Jedná se o počet bodů, které budou využity pro aproximaci hodnoty každé buňky rastru. Výsledkem je rastr, kde každá buňka má konkrétní hodnotu nadmořské výšky. Tento rastr může sloužit k vytváření dalších rastrových povrchů, které lépe vizualizují jednotlivé mohyly (obr. 3.62 a 3.63).



Obr. 3.62: Dialogové okno nástroje *Spline*.

Obr. 3.63: Výsledný rastr vzniklý interpolací na základě výškových bodů metodou *Spline* (mohylové pohřebiště Údraž-U Honzíčka, okr. Písek).

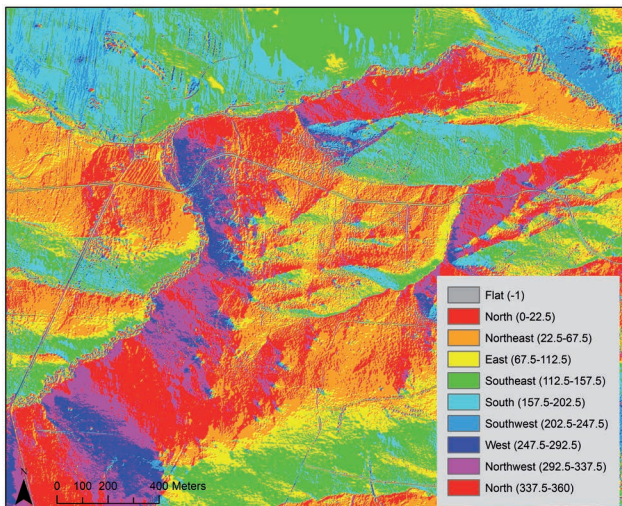
### 3.1.11 Analýza rastrových povrchů

Analýzy rastrových povrchů jsou prováděny nad digitálním modelem reliéfu (DMR). Ten může být reprezentován buď TINem nebo GRIDem. Problematice tvorby DMR jsme se věnovali v předcházející kapitole (3.1.10) o interpolaci. Program ArcGIS nabízí několik analytických nástrojů pro práci s rastrovými povrchy. Dále uvádíme několik vybraných.

### Aspect

Tato funkce generuje rastr orientace svahů vůči světovým stranám. Vstupními parametry nástroje jsou pouze vrstva obsahující rastrový DMR (**Input raster**) a umístění výstupu (**Output raster**). Velikost pixelů výstupu a rozsah výsledného rastru jsou stejné jako u rastru vstupního. Pixely výsledného rastru obsahují hodnoty azimutu. Rastr je podle těchto hodnot barevně rozdělen

do 8 kategorií podle světových stran. Úhel 0 – 22,5 je sever, 22,5 – 67,5 severovýchod a tak dále po směru hodinových ručiček (obr. 3.64). Devátá kategorie je vyhrazena pro pixely s nulovým sklonem (**Flat**). Rozsah hodnot lze samozřejmě měnit ve vlastnostech vrstvy v záložce **Symbology** (viz kap. 3.1.8).



Obr. 3.64: Příklad výstupu nástroje Aspect.

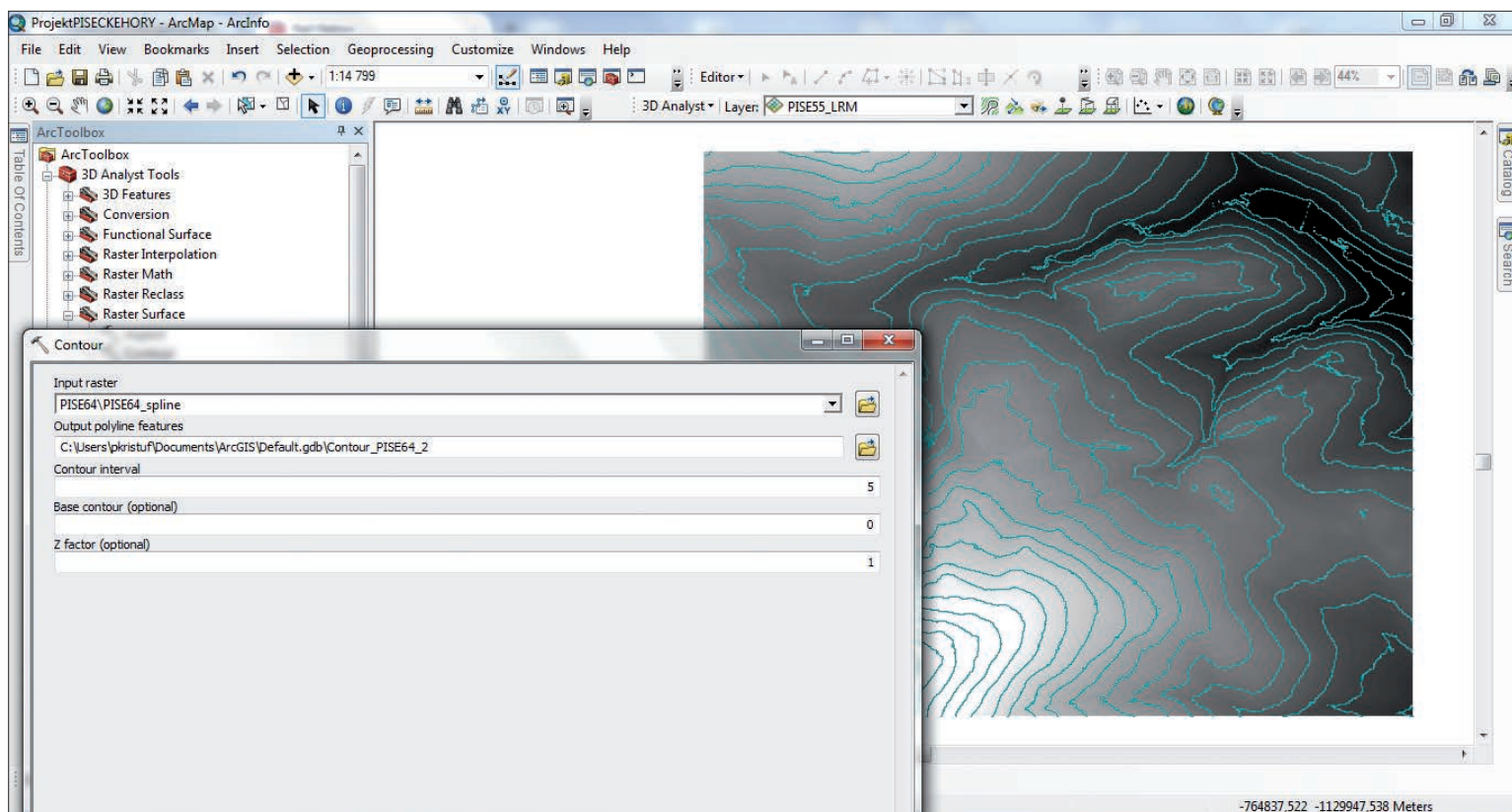
## Contour

Funkce **Contour** generuje vrstevnice nad celým povrchem DMR. I zde si musíme vybrat, ze kterého vstupního rastru (**Input raster**) budeme

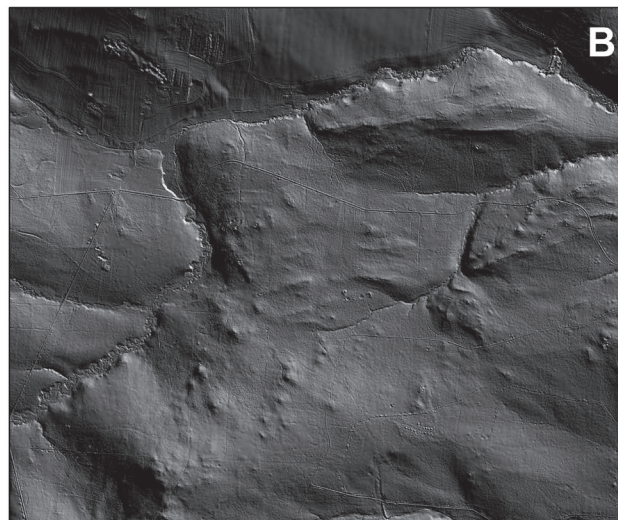
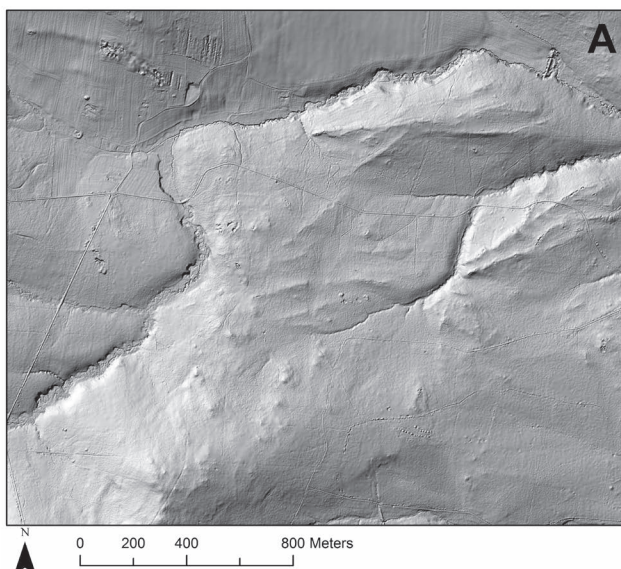
vrstevnice generovat, jaký bude krok, tedy vzdálenost mezi vrstevnicemi (**Contour interval**) a kam vygenerované vrstevnice (**Output polyline features**) uložit. Možné je také nastavit hodnotu základní vrstevnice (**Base contour**), od které se bude interval počítat. Můžeme též nastavit **Z factor** (obr. 3.65). Jedná se o hodnotu, kterou budou vynásobeny hodnoty nadmořské výšky (Z) výsledku. Čím vyšší číslo bude, tím větší bude zvýraznění převýšení povrchu. Výsledkem bude liniový shapefile nebo třída prvků v geodatabázi.

## Hillshade

Tato funkce vytvoří nad vstupním DMR (**Input raster**) stínovaný model reliéfu. Jedná se o rastr, kde každý pixel má hodnotu osvětlení slunečním světlem. Tento rastr se používá ke zvýraznění plasticity povrchu a vytvoření 3D efektu. Vstupními parametry jsou kromě standardních **Input raster** a **Output raster** i informace o poloze hypotetického Slunce, resp. zdroje světla, kterým je model nasvícen. Tyto informace se zadávají pomocí azimutu polohy světla (**Azimuth**) a výšky zdroje světla nad povrchem (**Altitude**). Poloha zdroje světla je často důležitá pro zvýraznění některých (lineárních) objektů (obr. 3.66).



Obr. 3.65: Dialogové okno a výsledek nástroje Contour. Krok vrstevnic nastaven po 5 metrech.



Obr. 3.66: Porovnání dvou stínových modelů stejného území vzniklých na základě rozdílných parametrů. A – Azimuth: 315°, Altitude: 45°, Z factor: 3; B – Azimuth: 45°, Altitude: 15°, Z factor: 3.

## Slope

Funkce **Slope** nám vygeneruje rastr sklonu svahů. Opět platí, že velikost pixelů výstupu a rozsah výsledného rastru je stejný jako u rastru vstupního. Kromě standardních parametrů **Input raster** a **Output raster** můžeme v tomto případě zvolit, zda hodnota sklonu jednotlivých pixelů bude uvedena ve stupních nebo procentech (**Output measurement**) a opět lze nastavit hodnotu **Z factor**.

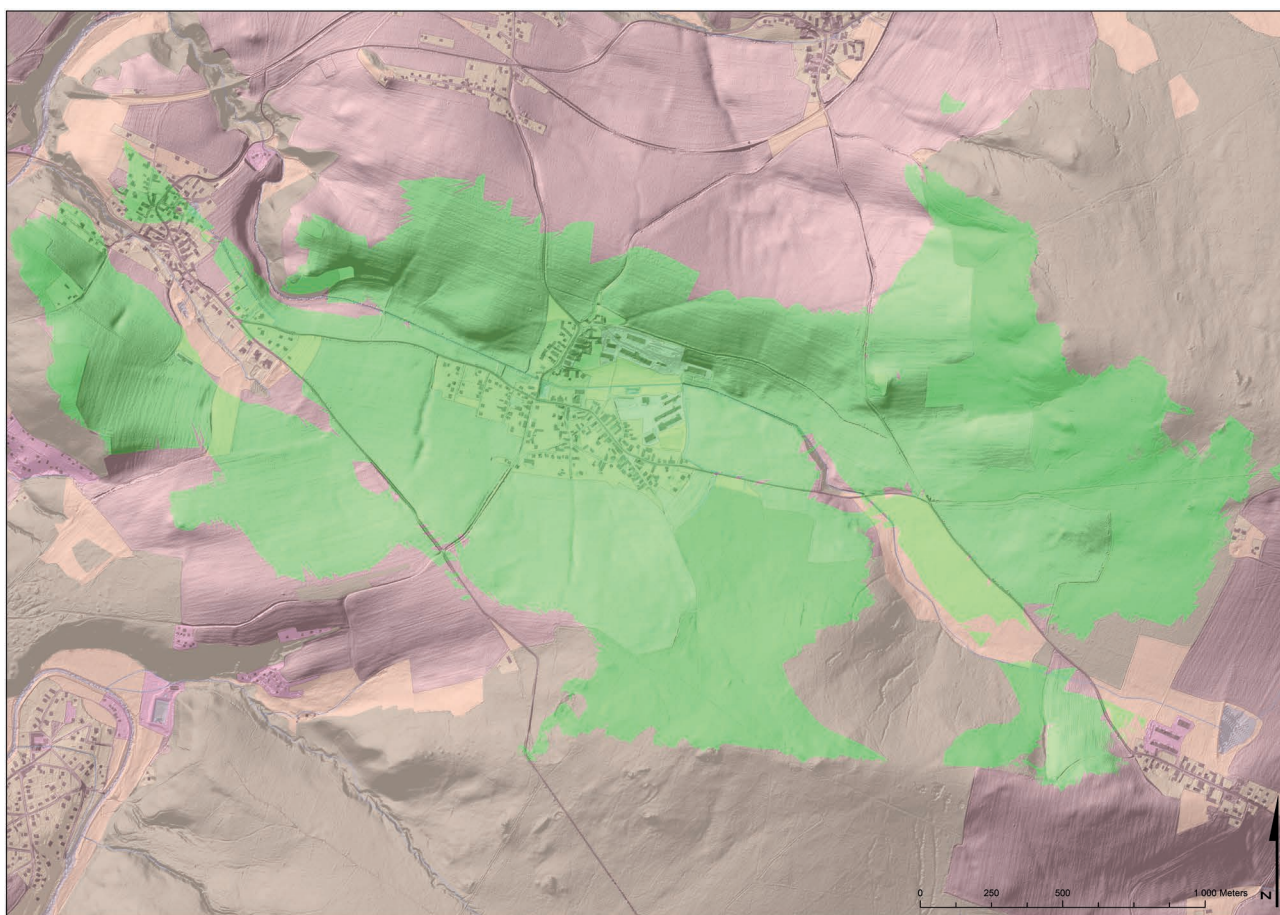
## Viewshed

Funkce **Viewshed** slouží k analýze viditelnosti nebo dohlednosti. K analýze je opět zapotřebí vstupní rastrový DMR (**Input raster**) a potom bodová nebo liniová vrstva, které reprezentují místa, kde v terénu stojí pozorovatel, odkud budeme sledovat dohlednost (**Input point or polyline observer features**). U výsledného rastru (**Output raster**) pak jednotlivé pixely nabývají dvou hodnot, a sice viditelný (Visible) a neviditelný (Non visible), podle toho, zda jsou pozorovatelné z některého observačního místa reprezentovaného bodem či linií (obr. 3.68).

V archeologii je analýza Slope dobře použitelná pro vizualizaci archeologických památek zachovaných v reliéfu terénu. Uvedeme si příklad mohylového pohřebiště. Mohyly jsou útvary přibližně kruhového půdorysu, které jsou převýšeny nad okolní terén, přičemž nejvyšší bod se zpravidla nachází v jejich středu. Sklonitost jejich svahů je proto zpravidla větší než sklon okolního terénu. Jako vstupní data můžeme využít DEM vytvořený z bodové vrstvy vzniklé z leteckého laserového skenování. Výsledkem je rastrový povrch rozdělený do několika kategorií. Pro vizualizaci mohyl je ale lepší nastavit ve vlastnostech vrstvy v záložce Symbology plynulou barevnou škálu (Stretched, viz kap. 3.1.8; obr. 3.67).



Obr. 3.67: Rastrový povrch vygenerovaný nástrojem Slope (mohylové pohřebiště Údraž-U Honzička, okr. Písek).



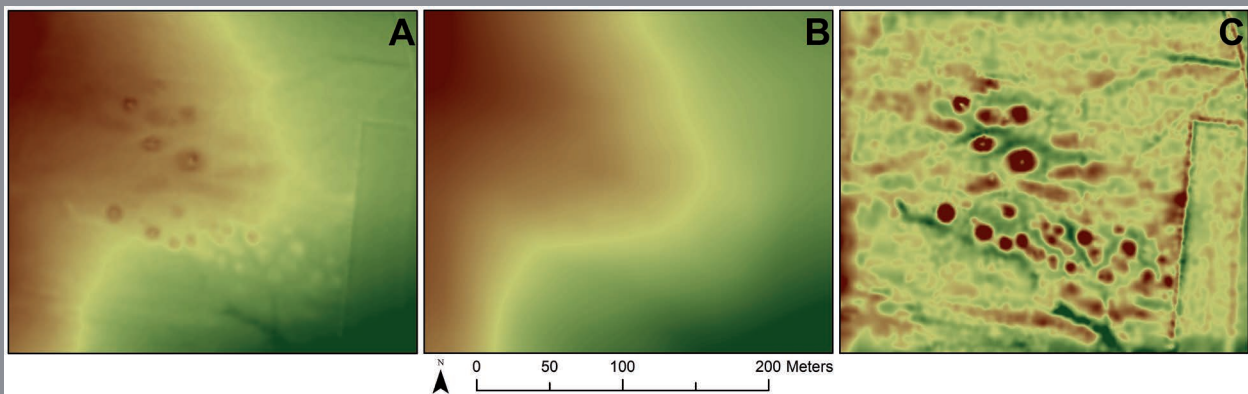
Obr. 3.68: Analýza dohlednosti z prostoru obce Bušovice (zeleně – viditelná oblast, červeně – oblast mimo dohled).

Analýza rastrových povrchů se v archeologii často využívá k vizualizaci reliéfu terénu při interpretaci dat leteckého laserového skenování (viz kap. 2.1.6). V tomto příkladu si ukážeme využití některých analytických nástrojů GIS při vizualizaci DMR v prostoru mohylového pohřebiště Malesice – Dolní kyjovský les. Mohylová pohřebiště jsou areály aktivit, které nejsou jasně ohraničeny. Jejich rozsah je dán prostorovou distribucí jednotlivých mohyl. Ty mají poměrně uniformní tvar. V případě doby bronzové, ze které pochází většina těchto areálů, se jedná o relativně malé objekty (průměr od 4 do 30 m) kruhového půdorysu s převýšením od několika desítek centimetrů do 2 metrů nad okolní terén. Tato podoba mohylových pohřebišť též ovlivňuje metody vizualizace.

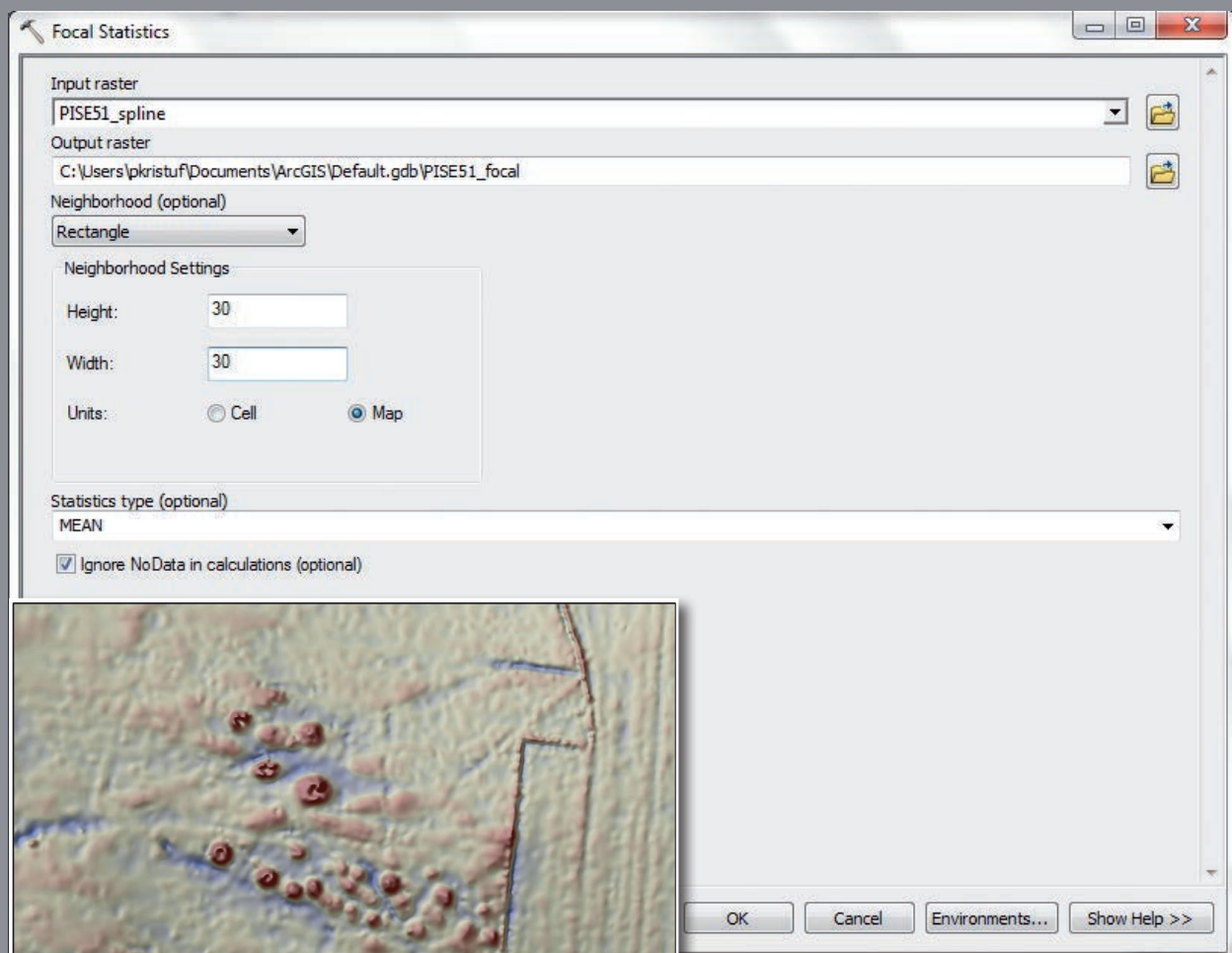
V první řadě je potřeba z bodové vrstvy, která je výstupem leteckého laserového skenování, vytvořit DEM a to pomocí interpolace (viz kap. 3.1.10). V našem případě byla použita metoda interpolace Spline. Velikost buňky rastru byla zvolena na 1 m. Pro vizualizaci mohyl je vhodným analytickým nástrojem Slope (viz výše). Mohyly jsou často vidět i na základním DMR vytvořeném z nadmořských výšek. Problémem ovšem je, že každé nadmořské výšce je zde přiřazena určitá barva a jestliže leží mohyla na svahu, může mít její vrchol stejnou nadmořskou výšku jako okolní terén po svahu nad ní. Její vizualizace je poté nedostatečná. Ideální by bylo, kdyby všechny mohyly ležely na vodorovném podkladu, ze kterého by vystupovaly. Toho se ovšem dá pomocí analýzy rastrových povrchů dosáhnout. Pokud kromě DEM mohylového pohřebiště (originální DEM) vytvoříme též DEM, který bude zachycovat reliéf povrchu bez jednotlivých mohyl (vyhlazený DEM), a oba od sebe odečteme, dosáhneme toho, že z výsledného rastru bude odstraněno zakřivení okolního terénu a budou vystupovat pouze mohylovité útvary zdánlivě z vodorovné plochy (obr. 3.69). Jedná se o jednu z nejefektivnějších metod vizualizace mohylových pohřebišť. Tuto metodu vizualizace označujeme jako lokální reliéfní model (LRM). V prostředí ArcGIS lze takovýto rastrový povrch vytvořit následovně:

1. vytvoříme originální DEM – vstupními daty je bodová vrstva, ze které vytvoříme rastrový povrch pomocí interpolace.

2. vytvoříme vyhlazený DEM – zde je vstupem originální rastrový DEM vytvořený v kroku 1. K vyhlazení použijeme nástroj Focal Statistics. Vyhlazením se rozumí odstranění (odfiltrování) lokálních anomálií. Tento nástroj vypočítá pro každý pixel vstupního rastru (*Input raster*; v našem případě originální DEM) statistiku z hodnot pixelů, které leží v jejím okolí. Rádus rozsahu pixelů zahrnutých do výpočtu



Obr. 3.69: A – digitální model reliéfu založená na nadmořské výšce (DEM), B – vyhlazený DEM vypočtený nástrojem Focla Statistics, C – výsledek odečtení obou předchozích rastrů (A – B) tzv. lokální reliéfní model.



Obr. 3.70: Dialogové okno nástroje *Focal Statistics*.

Obr. 3.71: Výsledná vizualizace DMR mohylového pohřebiště Údraž-U Honzíčka, okr. Písek. Použita kombinace stínového modelu, modelu svazitosti a lokálního reliéfního modelu.

se zadává manuálně (Neighborhood; obr. 3.70). Zadáme-li dostatečně velký rádius (v našem případě 30 metrů), bude hodnota pixelů ležících na povrchu mohyly počítána z hodnot pixelů okolního terénu a dojde tak ke zploštění DEM v místech výskytu mohyl. Metoda tohoto výpočtu se zadává v poli Stati-



stics type (v našem případě se jedná o průměr hodnot okolních pixelů – MEAN). Na výstupním rastru (Output raster) tak nebudou lokální anomálie v podobě mohyl patrné.

3. od originálního DEM odečteme vyhlazený DEM – to řeší funkce Minus, kde jako parametry zadáme Input raster or constant value 1 (v našem případě originální DEM) a Input raster or constant value 2 (v našem případě vyhlazený DEM). Výsledný rastr (Output raster) představuje tzv. hrubý LRM. Hodnoty pixelů již neobsahují nadmořskou výšku, ale výškový rozdíl mezi vyhlazeným DEM a originálním DEM. Hrubý LRM lze dobře využít pro vizualizaci, anebo je možné s ním dále pracovat a upravit jej například tak, že hodnoty pixelů odpovídají skutečnému převýšení nad okolním terénem. Proto je ovšem potřeba definovat nulovou vrstevnici LRM, od které se budou tyto hodnoty počítat.

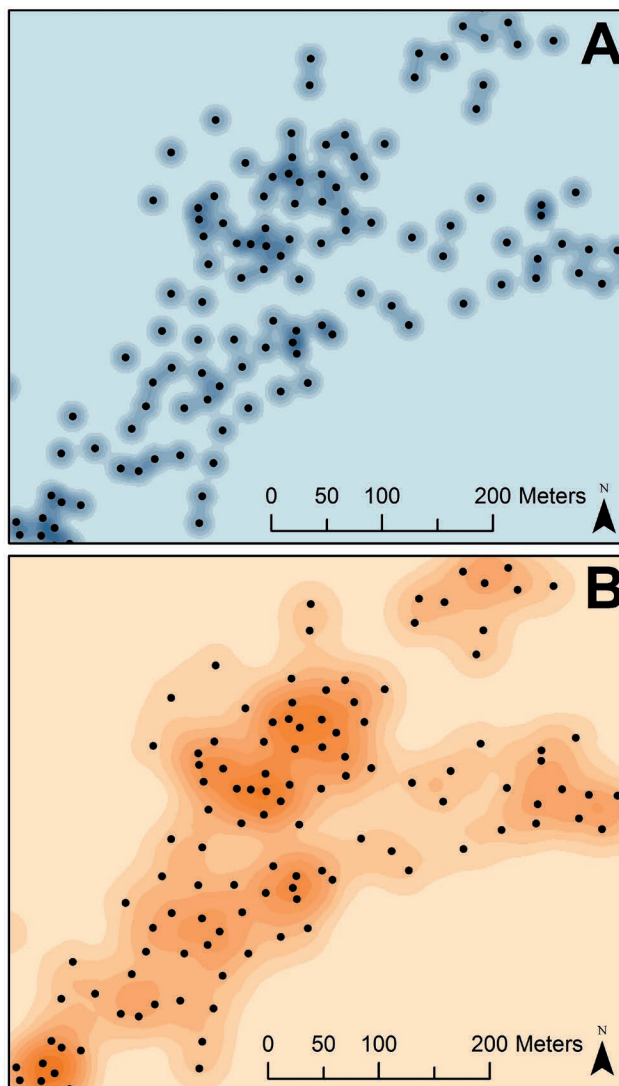
Jako ideální způsob vizualizace mohylových pohřebišť se ukazuje kombinace LRM, stínového modelu (Hillshade) a sklonitosti (Slope). Pokud chceme zobrazit oba tyto rastry přes sebe najednou, je u horního nutné nastavit průhlednost (Transparency) v jeho vlastnostech v záložce Display (obr. 3.71).

### 3.1.12 Prostorové analýzy

Program ArcGIS nabízí celou řadu nástrojů pro analýzu prostorových dat. Tyto nástroje se liší podle typu dat, která chceme analyzovat, i podle druhu analýzy, kterou na ně chceme aplikovat. Vstupní data lze analyzovat jak na základě jejich prostorových vlastností, tak i v kombinaci s dalšími formálními vlastnostmi uloženými v tabulce atributů. V následující kapitole bude popsáno použití vybraných nástrojů a budou představeny i konkrétní příklady jejich aplikace.

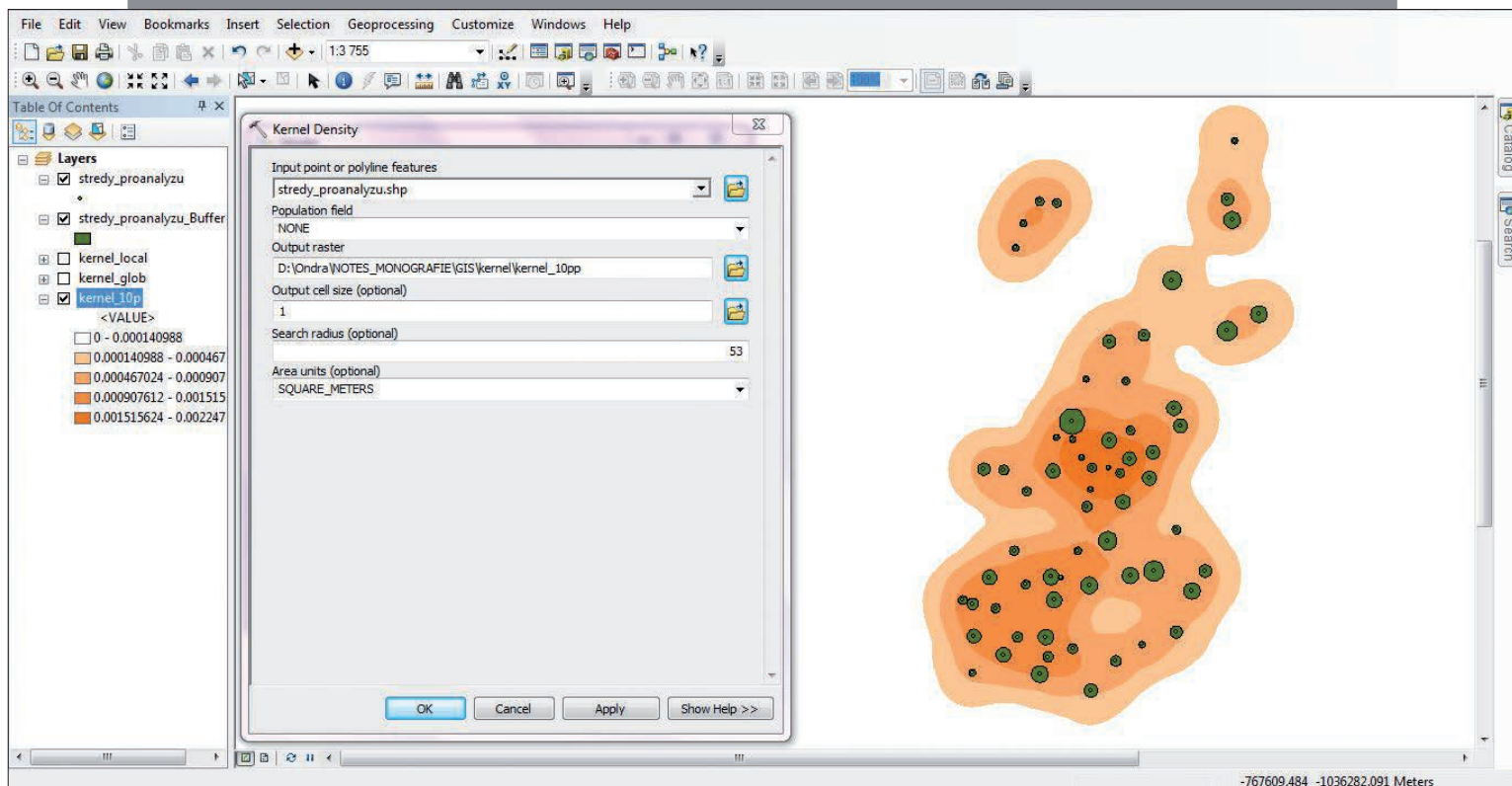
#### Kernel Density

Nástroj **Kernel Density** (jádrové vyhlazení), slouží k výpočtu hustoty jevů (bodů či linií) na základě jejich polohy a vzájemných vzdáleností. Výslednou hustotu lze číselně a graficky vyjádřit. Cílem nástroje je získat plynulý rastrový povrch, jehož barevná škála reprezentuje trend v hustotě sledovaných jevů. Do výpočtu lze mimo prostorových vlastností zahrnout i další vlastnosti jednotlivých objektů, kdy některé tyto vlastnosti mohou objektům přiřadit větší váhu (důležitost) než jiným. Dále lze výsledný rastr ovlivnit nastavením parametru vzdálenosti, ve kterém budou vyhledávány sousední body pro výpočet hustoty. Při nastavení velmi nízké hodnoty tohoto parametru dostaneme výsledek lokálně zaměřený, který může zahrnovat jen omezený počet bodů z nejbližšího okolí. Naopak při velmi velkém nastavení hodnoty tohoto parametru dostaneme výsledek vystihující více globální trend ve sledované oblasti (obr. 3.72).



Obr. 3.72: Porovnání výsledků použití nástroje Kernel Density, při rozdílných parametrech (A – Search radius: 20 m<sup>2</sup>, B – Search radius: 50 m<sup>2</sup>).

Jako příklad použití nástroje *Kernel Density* jsme zvolili výpočet hustoty mohyl na mohylovém pohřebišti. Cílem je zjistit prostorovou distribuci mohyl a to, zda vytvářejí nějaké skupiny. Jako vstupní data je zde použita bodová vrstva reprezentující středy jednotlivých mohyl. V dialogovém okně je třeba nastavit vstupní vrstvu (Input point or polyline features), pole určující váhu dalších neprostorových deskriptorů (*Population field*). V tomto příkladu byla zvolena možnost *NONE*, kdy bude výsledek založený pouze na prostorové distribuci bodů. Dále byl nastaven název a umístění výstupního rastru (*Output raster*) a velikost jeho pixelu (*Output cell size*). Jako parametr vzdálenosti pro vyhledávání sousedních objektů byla zvolena úroveň 10 % nejmenších vzájemných vzdáleností mezi všemi mohylami. V tomto případě 53 m. Výsledná hustota (*Area units*) je vypočítána v metrech čtverečních (obr. 3.73).



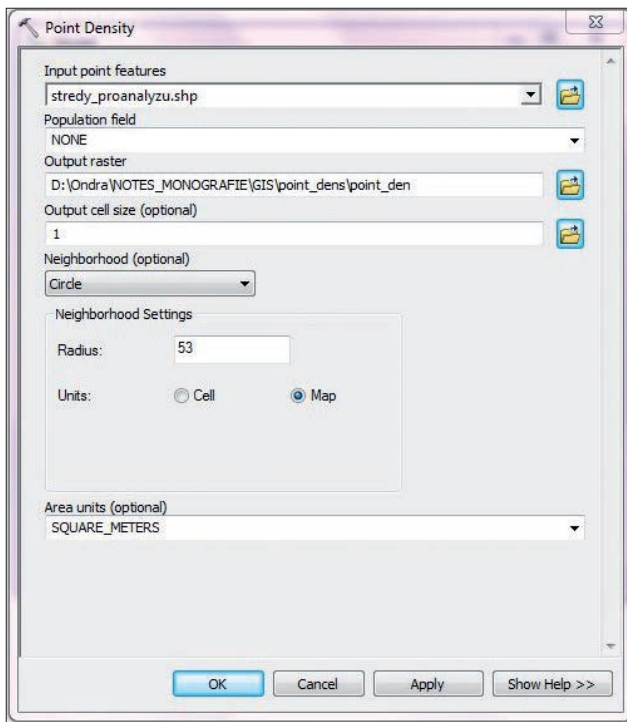
Obr. 3.71: Příklad použití nástroje *Kernel Density* pro výpočet hustoty mohyl na mohylovém pohřebišti. V dialogovém okně jsou nastaveny parametry pro výpočet hustoty. V hlavním zobrazovacím okně je výsledný rastr hustoty mohyl.

## Point Density

Nástroj **Point Density** slouží k výpočtu hustoty jevů reprezentovaných body v prostoru. Stejně jako u nástroje **Kernel Density** lze výpočet ovlivnit nastavením atributu pro posuzování významu jednotlivých bodů (**Population Field**) a také vzdáleností pro vyhledávání sousedních bodů pro výpočet hustoty. Při použití tohoto nástroje je však možné provést pro parametr vzdálenosti (**Neighborhood**) další nastavení. Lze určit tvar oblasti, ve kterém mají být okolní body vyhledávány. Na výběr je z možností mezikruží (**Annulus**), kruh (**Circle**), pravouhelník (**Rectangle**) a klín (**Wedge**). Pro každý z těchto tvarů lze pak nastavit jeho rozměry, a to buď podle pixelů výstupního rastru (**Cell**), nebo podle jednotek mapy (**Map**). Pro zobrazení výsledné hodnoty lze zvolit její jednotky (**Area units**, obr. 3.74).

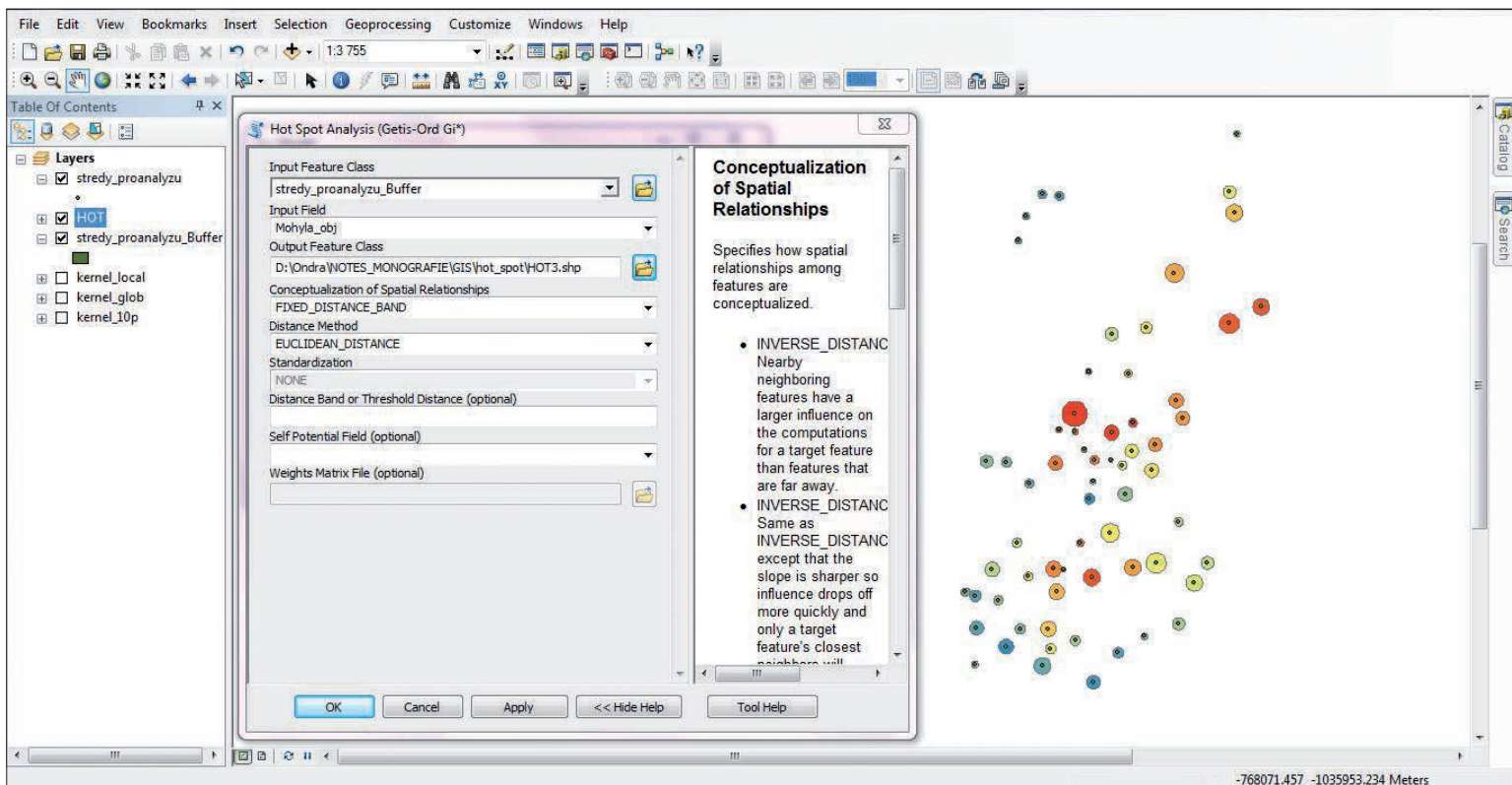
## Hot Spot Analysis (Getis-Ord $G_i^*$ )

Nástroj **Hot Spot Analysis (Getis-Ord  $G_i^*$ )** slouží k identifikování prostorových shluků vysokých hodnot (tzv. hot spots) a nízkých hodnot (tzv. cold spots) u sledovaného jevu. Při této analýze je pro každý objekt posuzována jeho poloha a hodnota sledovaného jevu. Aby byla přítomnost vysokých hodnot statisticky významná, musí být objekt s vysokou hodnotou sledovaného jevu obklopen prostorově blízkými objekty rovněž s vysokou hodnotou. Hodnoty jednotlivých objektů a jejich okolí jsou sčítány a porovnávány se součtem všech hodnot ve sledovaném území. Místa hot spot pak představují oblasti, ve kterých se výsledek statisticky významně liší od předpokládaného náhodného rozmístění hodnot. Pro posouzení výsledku slouží hodnoty Z-score a p-value, která určují statistickou významnost



Obr. 3.74: Dialogové okno nástroje *Point Density* s nastavenými parametry.

a pravděpodobnost, se kterou lze zamítnout nulovou hypotézu o náhodném rozložení hodnot. Vysoké hodnoty Z-score určují přítomnost shluku vysokých hodnot a nízké záporné hodnoty pak shluku nízkých hodnot. Pokud je tato hodnota blízká nule, nevyskytují se zde žádné shluky. V dialogovém okně nástroje je třeba zadat vstupní vrstvu (**Input Feature Class**), pole obsahující hodnoty, jejichž prostorové shluky chceme vyhledávat (**Input Field**), a název a umístění výstupní vrstvy (**Output Feature Class**). Dále je třeba zvolit, jak budou hodnoceny prostorové vztahy mezi objekty (**Conceptualization of Spatial Relationships**), kde máme na výběr z několika metod, a jakou metodou bude vzdálenost mezi jednotlivými objekty určována (**Distance Method**). Vzdálenost pro vyhledávání blízkých objektů je pro některé z metod možné definovat pomocí pole **Distance Band** or **Threshold Distance**. Ve výstupní vrstvě jsou jednotlivé objekty barevně odškálovány podle toho, zda přísluší ke shluku vysokých či nízkých hodnot, nebo zda k žádnému shluku hodnot nenáleží. Barevná škála je založená na hodnotách Z-score a jeho standardní odchylky (obr. 3.75).



Obr. 3.75: Použití nástroje *Hot Spot Analysis (Getis-Ord Gi\*)*. V dialogovém okně jsou nastaveny parametry výpočtu. V hlavním zobrazovacím okně jsou pak vizualizovány výsledky analýzy jako hodnoty Z-score.

## Directional Distribution (Standard Deviation Ellipse)

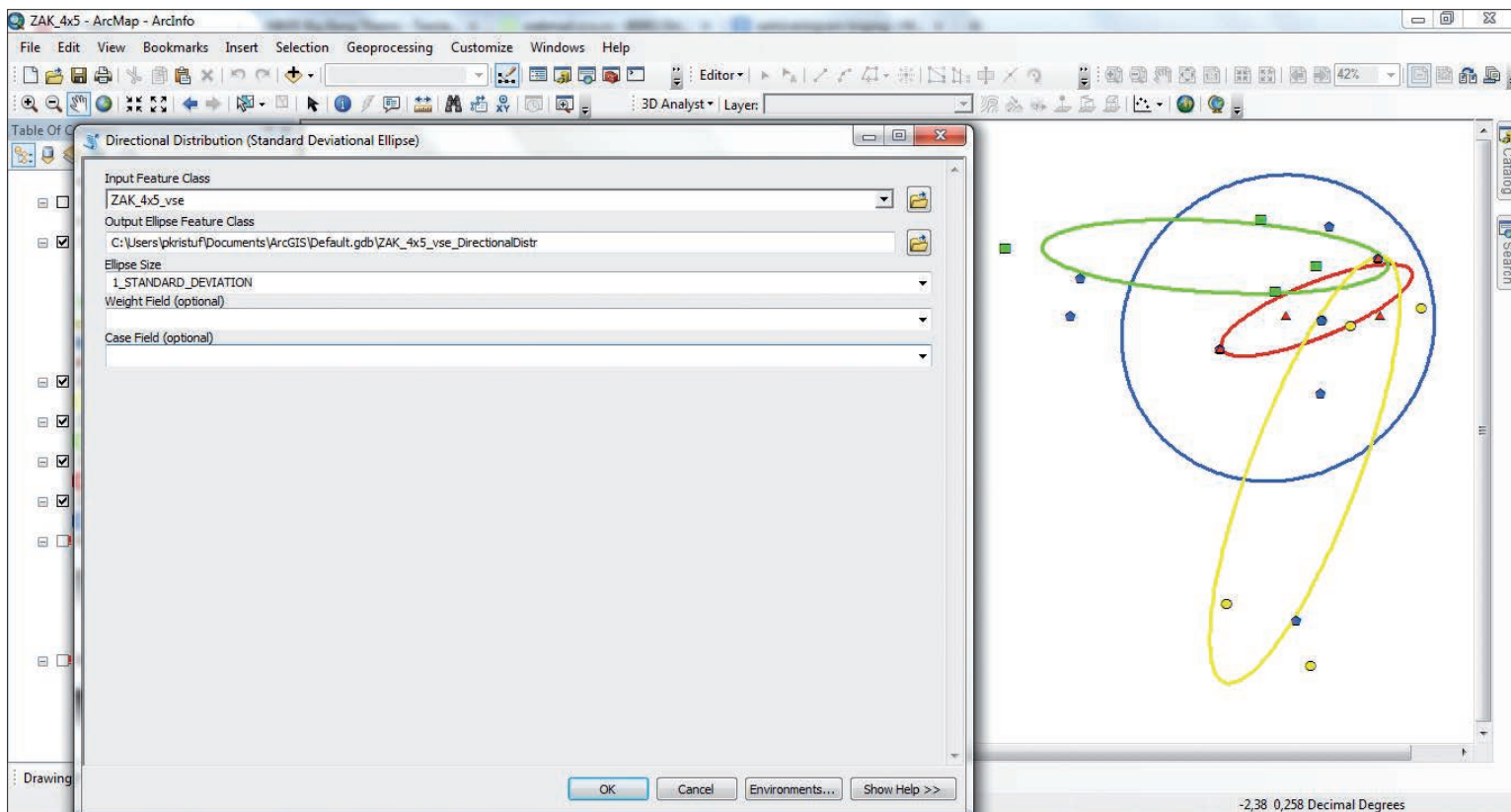
Nástroj **Directional Distribution (Standard Deviation Ellipse)** slouží k určování prostorových vlastností sledovaných objektů. Vytváří elipsu standardní odchylky, která vyjadřuje centrální tendenci, rozptyl a směr prostorových dat. V dialogovém okně nástroje je třeba zadat vstupní vrstvu (**Input Feature Class**) a také název a umístění výstupní vrstvy **Output Ellipse Feature Class**. Nastavitelnými parametry jsou velikost elipsy (**Ellipse Size**, na výběr jsou 3 kategorie podle velikosti násobku standardní odchylky), zapojení pole přiřazujícího váhu jednotlivým objektům (**Weight Field**) a také pole určující příslušnost objektů do dílčí skupiny (**Case Field**). Při použití pole **Case Field** bude výsledkem tolik elips, kolik kategorií je v tomto poli uvedeno (obr. 3.76).

ké podmínky i kdo bude její uživatel. Mapa musí být přehledná a srozumitelná.

Grafické znázornění by mělo vždy podporovat účel mapy, ale zároveň i technické podmínky. Musíme zvážit, jaký bude například nosič mapy (papír, obrazovka počítače) či jaká bude její velikost. Uživatelem mapy, jejím čtenářem, může být buď odborné publikum, anebo laik. V prvním případě si můžeme většinou dovolit podrobnější a složitější mapu.

### Vytváření mapy

Mapa se vytváří v režimu Zobrazení výkresu (**Layout View**). Zatímco dosud používané Zobrazení dat (**Data View**) slouží k přidávání, organizaci, návržení symbolů a přípravě dat, **Layout View** se používá k návrhu kompletní mapy, uspořádání datových rámců, přidání elementů mapy a nastavení měřítka a rozsahu mapy.



Obr. 3.76: Příklad použití nástroje **Directional Distribution**.

### 3.1.13 Tvorba výkresu

V této závěrečné kapitole popíšeme základní postup vytváření grafických výstupů v prostředí ArcGIS. Před vlastní tvorbou mapy (výstupu) je důležité důkladně zvážit její obsah. Je nutné brát v potaz, jaký je účel mapy, jaké budou technic-

### Nastavení velikosti a orientace stránky

Nastavení orientace stránky se provádí v **Page and Print Setup** volbou mezi **Portrait** (na výšku) a **Landscape** (na šířku). Zde lze též nastavit velikost stránky pomocí **Standard Sizes** nebo vlastním nastavením šířky (**Width**) a výšky (**Height**).

## Nastavení datového rámce

Mapa se zobrazuje v tzv. datovém rámci. Je možné nastavit jeho velikost, ohraničení či barvu pozadí. Také je možné zobrazit souřadnicovou nebo referenční síť.

Vlastnosti datového rámce lze upravovat v **Properties** po kliknutí pravým tlačítkem na rámec. Typ ohraničení a barvu pozadí volíme v záložce **Frame**, zobrazení souřadnicové sítě v záložce **Grids**. Zde můžeme volit mezi již vytvořenými sítěmi nebo vytvořit novou (**New Grid**).

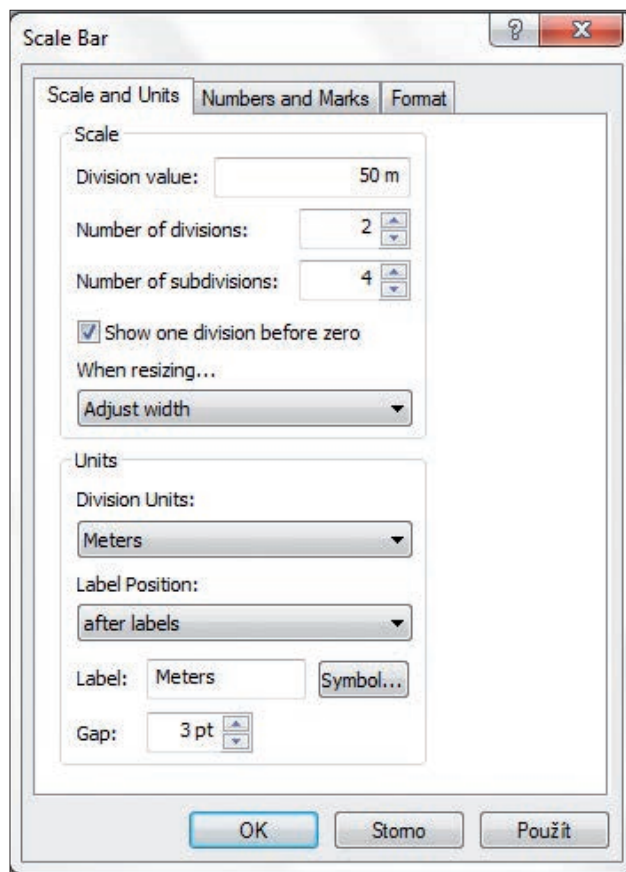
V rámci jedné mapy lze vytvořit i více datových rámců. To se nám hodí například v případě, že chceme zobrazit data v různých měřítkách (např. přehledka a detail). Nový datový rámec vložíme přes **Insert** a **Data Frame**. Nový rámec je prázdný. Data do něj vložíme označením rámce a **Add Data**. Obecně platí, že nyní můžeme pracovat v obou datových rámcích odděleně, přičemž vždy pracujeme v tom, který je označený. Pro nový datový rámec se v obsahovém okně objevila nová skupina vrstev, které tento rámec obsahuje.

## Prvky mapy a jejich vkládání

Mapa se skládá z různých prvků. Kromě vlastní mapy k nim patří název, popis, legenda, přehledka, severka, grafické měřítko a další. Tyto prvky se do mapy vkládají přes záložku **Insert**. Lze tak vložit nový datový rámec (viz výše), titulek, text, legendu, severku, grafické měřítko, obrázek nebo jiný objekt.

Severku lze vložit pomocí **North Arrow**. Volíme z přednastavených stylů a lze upravovat její velikost či barvu.

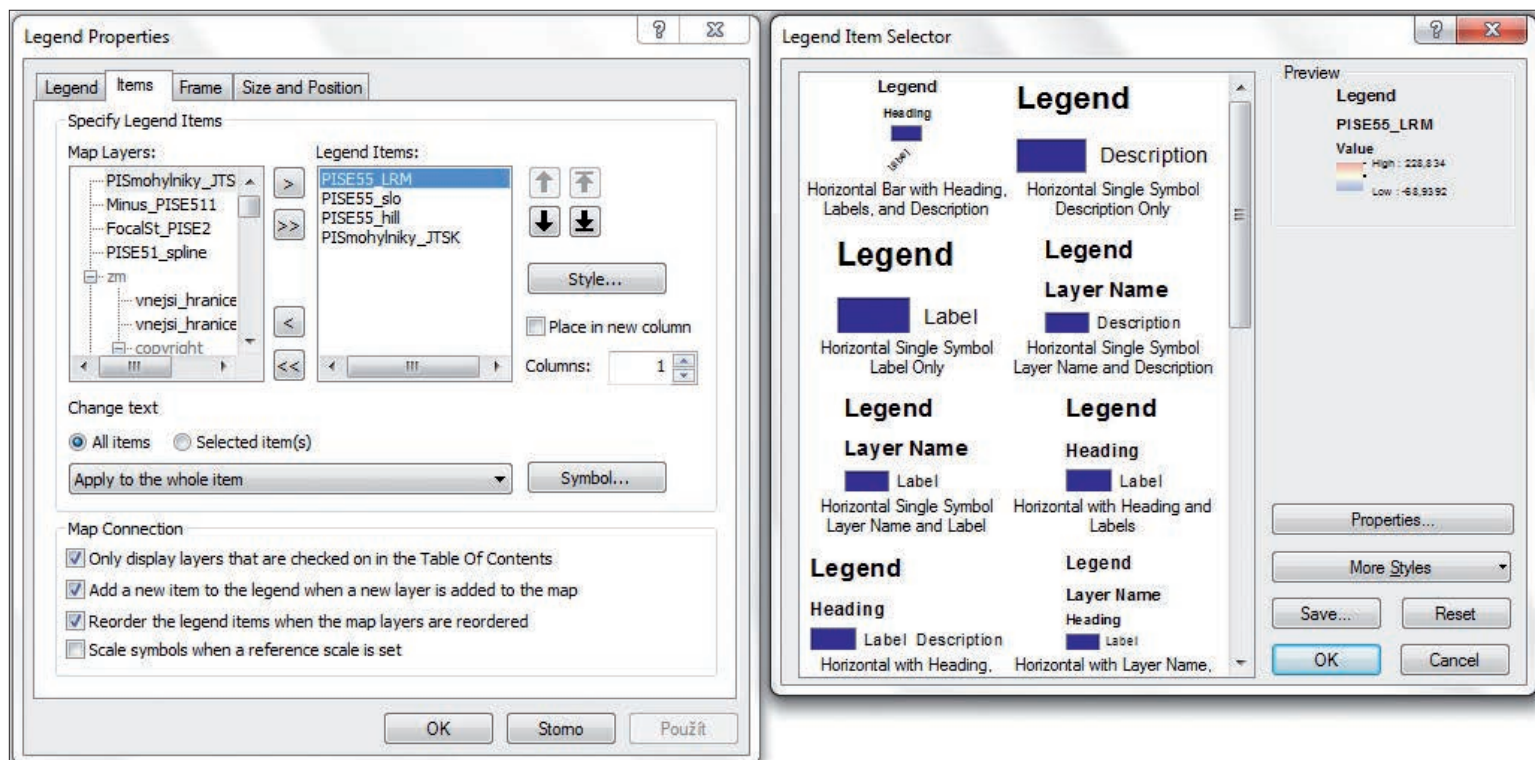
Měřítko se vkládá pomocí **Scale Bar** (obr. 3.77). Opět lze vybírat z přednastavených stylů, ovšem upravovat se dá nejen barva, ale především délka měřítka a jeho rozdělení na segmenty a také na jednotky. Toto se nastavuje ve vlastnostech (**Properties**) v záložce **Scale and Units**. Pro manuální volbu parametrů měřítka nastavte hodnotu **When resizing...** na **Adjust width**. Pak je možné libovolně měnit počet dílů měřítka (**Number of divisions** a **Number of subdivisions**) a také nastavit délku jednoho dílu (**Division value**), a to v jednotkách, které jsou nastaveny jako **Division Units**.



Obr. 3.77: Dialogové okno nástroje **Scale Bar**.

Legenda se vkládá příkazem **Legend** (obr. 3.78). V prvním kroku je třeba vybrat vrstvy, pro které chceme legendu vytvořit (**Legend Items**). Poté nastavujeme titulek legendy (**Legend Title**) a styl písma. V dalším kroku se nastavují vlastnosti rámce legendy (**Legend Frame**), a sice ohraničení (**Border**), pozadí (**Background**) a stínování (**Drop Shadow**). V předposledním kroku se nastavuje vzhled značek pro jednotlivé prvky legendy. Nelze nastavit například barvu (ta závisí na zobrazení – **Symbology**), ale lze nastavit velikost a tvar značky (u bodů ne). V posledním kroku se nastaví mezery mezi jednotlivými segmenty legendy. Po vytvoření okna legendy je možné provést její další nastavení ve vlastnostech legendy (**Properties**). Mimo opětovné možnosti nastavení parametrů, které byly určovány již při vytváření legendy, je možné v záložce **Items** po stisknutí tlačítka **Style** nastavit také styl zobrazení legendy. Je možné vybrat si z množství přednastavených stylů, které lze i dále upravovat.

Zdrojem pro legendu jsou parametry vrstev v obsahovém okně. Pokud chceme změnit barvy značek či popisy v legendě, je třeba je změnit v obsahovém okně.



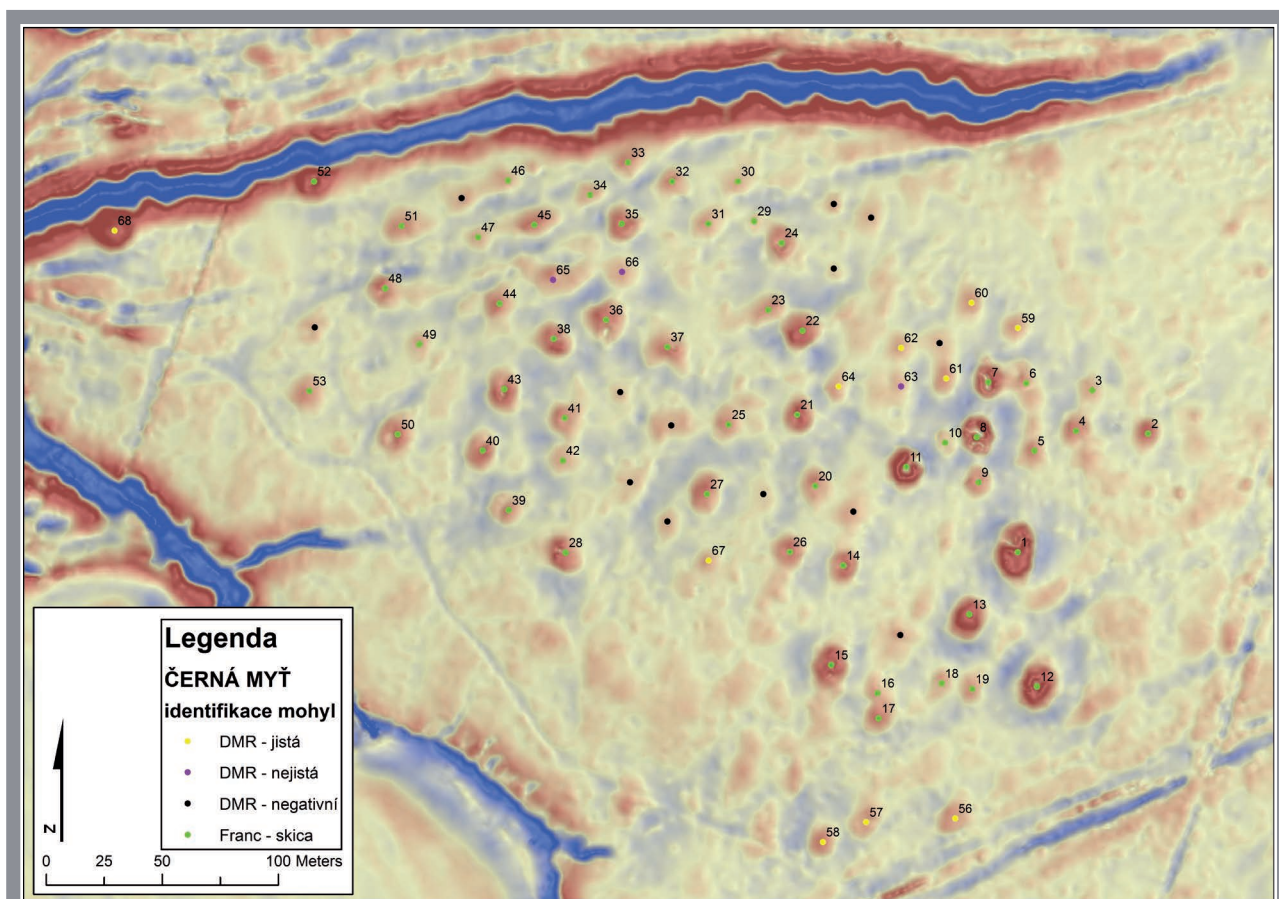
Obr. 3.78: Dialogové okno **Legend Properties**.

## Export mapy

Výslednou mapu lze z ArcGIS exportovat do různých formátů. Export lze uskutečnit přes **File** a **Export Map**. Parametry exportu se nastavují pomocí **Options** v dolní části okna **Export Map**.

Pro příklad vytvoření výkresu a jeho exportu jako obrázku jsme zvolili mohylová pohřebiště v Černá Myt u Plzně. Na základě digitálního modelu terénu vizualizovaného pomocí LRM, byly identifikovány středy jednotlivých mohyl a uloženy jako bodová vrstva. V tabulce atributů bylo vytvořeno nové pole „identifikace“, které bude sloužit pro zadávání způsobu identifikace jednotlivých náspů. Ve vlastnostech vrstvy byla v záložce Symbology zvolena možnost Categories a Unique values. Jako pole pro vizualizaci vlastností (*Value Fields*) byla zvolena pole identifikace. V tomto poli jsou vyplněny hodnoty, které vyjadřují, jakým způsobem byla daná mohyla identifikována. Následně bylo pro tyto hodnoty nastaveno jejich barevné rozlišení. Dále byly pro každou mohylu nastaveny popisky (*Labels*), v tomto případě čísla jednotlivých mohyl.

Po nastavení symbologie a popisků bylo přepnuto zobrazení do okna výkresu (*Layout View*). Dále bylo ze záložky Insert vloženo měřítko (*Scale Bar*), severka (*North Arrow*) a legenda (*Legend*). Pro měřítko mapy byl zvolen styl *Scale Line 1*, u kterého byl, po zvolení možnosti Adjust width u When resizing, nastaven rozsah 100 m rozdělených na 2 díly (*Number of divisions – 2*) po 50 m (*Division value*) a s prvním dílem rozděleným po 25 m (*Number of subdivisions – 2*). Jako popisem jednotek (*Label*) bylo nastaveno *Meters* umístěné za poslední hodnotou měřítka (*Label Position – after labels*). U vložené severky byl zvolen styl *ESRI North 27* a byly nastaveny její rozměry. Při vkládání legendy byly zvoleny vrstvy, které mají být její součástí (v tomto případě pouze výše zmíněná bodová vrstva). Ve vlastnostech legendy byl v záložce Items nastaven styl legendy. V tomto případě byl použit styl *Horizontal Single Symbol, Layer Name and Label*, při kterém je zobrazeno pouze barevné nastavení symbolů a popis jednotlivých kategorií. Po dokončení nastavení výkresu byl výkres pomocí záložky *File* a možnosti *Export Map* vyexportován jako grafický soubor ve formátu JPEG s rozlišením 600 dpi s barevným módem 24-bit True Color, který je připraven k publikaci či dalšímu prezentování (obr. 3.79).



Obr. 3.79: Výsledný mapový výkres vygenerovaný programem ArcGIS.

### 3.2 ANTROPOLOGICKÁ DATA V PROSTŘEDÍ ANTHROPAC A GIS

V kap. 2.3 jsme představili různé strukturované či nestrukturované metody vytváření dat v rámci antropologického výzkumu krajiny. V této kapitole na dané informace navážeme a představíme základní postupy při práci s daty získanými metodou volného jmenování, představíme základní možnosti práce s daty v programu Anthropac a následný převod dat do programu ArcMap, který nabízí různé možnosti vizualizace a analýzy těchto dat. V závěru kapitoly ukážeme příklady vizualizace dat získaných méně formálními postupy, která jsou rovněž převoditelná

do prostředí GIS. Začneme tím, že si v krátkosti představíme, jakou úlohu může mít GIS v rámci antropologického či etnografického výzkumu.

#### 3.2.1 GIS a etnografie

V rámci etnografického výzkumu, ať už využíváme více formálních či neformálních metod, získáváme data, která mohou mít určité prostorové charakteristiky, a lze s nimi pracovat v prostředí GIS. Etnografická data nemusejí nutně obsahovat pouze informace, na které byl primárně cílen výzkum, ale obsahují rovněž informace, které odkazují na specifické lokality, místa či oblasti v rámci terénu.

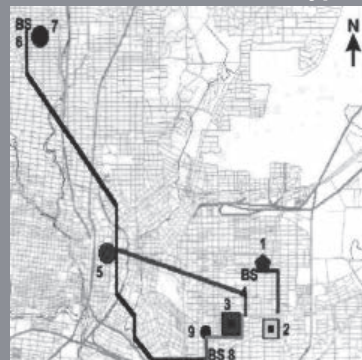
#### GIS a etnografické metody v urbánním prostoru (Matthews – Detwiler – Burton 2006)

Výzkumný projekt v Chicagu, Bostonu a San Antoniu byl zaměřen na zmapování života nízkopříjmových rodin. Výzkum zahrnoval rozhovory s respondenty z asi 2400 domácností, kteří žili v nízkopříjmových lokalitách. Cílem výzkumu bylo zmapovat, jak příjemci sociální pomoci reagují na změny státního sociálního systému a jak je jejich chování tímto systémem ovlivněno. GIS v tomto případě pomáhal popsat a analyzovat lokální kontext rodin, zejména pak to, jak využívají místo, kde žijí, i jeho okolí. Rozhovory byly cíleny na témata, jako jaký je typický den informátorů, jejich zkušenosti se sociálními reformami, struktura rodiny, rezidenční mobilita, bydlení, vzdělání, rodinné rituály, rodinné sítě, péče o děti, zdraví

děti aj. V rámci výzkumu bylo získáno velké množství dat, která byla přepsána a kódována. Až v průběhu výzkumu si výzkumníci uvědomili, že jejich data neobsahují pouze informace, na které byl primárně cílen výzkum, ale obsahují i informace odkazující na specifické lokality v rámci zkoumaného města i v mimoměstském prostředí, např. místa, kde lidé pracují, úřady, kam chodí, kostely, které navštěvují, místa, kde žijí ti, které navštěvují, informace o cestách do práce, za nákupy, apod.

Geoprostorová data používali například při zachycení hypotetických cest informátorů – ideálně typických cest, které odkazují k denním aktivitám mladých matek, kombinujících zaměstnání s výchovou dětí a dalšími rodinnými povinnostmi. Obrázek znázorňuje bydliště (1), ze kterého matka odjíždí ráno po 6. hodině, aby odvedla jedno dítě do denního centra (2), dále pak základní školu (3), kam odvádí starší dítě, autobusovou zastávku (4), kde po 7. hodině ráno nastupuje na autobus do práce, následně přestupuje na další autobus (5), následně vystupuje (6) a jde do zaměstnání (7); cesta zpět je doplněna ještě o místo nákupu (9) a místo další zastávky autobusu (8). GIS nám v daném případě nabízí další úhel pohledu na denní aktivity matky, slouží jako podklad k interpretaci i k jiné dimenzi analýzy.

Podobným způsobem může být pracováno např. s daty z residenční historie informátorů (stěhování v životě, změny bydliště aj.). Rozkreslením dat do prostoru vidíme to, co můžeme opominout při běžné etnografii – generují se nám nové otázky o residenční stabilitě a mobilitě nízkopříjmových rodin. V atributové tabulce, se kterou pracujeme v GIS, pak mohou být např. roky stěhování, počet členů domácnosti aj., přičemž propojením dat o různých informátorech a domácnostech zjišťujeme obecné vzorce mobility.



Obr. 3.79: Příklad využití GIS při zpracování antropologických dat z terénního výzkumu (podle Matthews – Detwiler – Burton, 2006).

Propojení GIS a etnografie můžeme označit speciálním termínem „geo-etnografie“ (Matthews – Detwiler – Burton 2006). Tento pojem se váže k tomu, že s daty, která mají určitou prostorovou charakteristiku, se nutně setkáváme při různých etnografických výzkumech a můžeme v tomto ohledu využít v rámci analýzy i interpretace dat možností, které GIS nabízí. GIS může být užitečný v jakémkoliv typu antropologického výzkumu, kde má zkoumaný problém prostorovou dimenzi, přičemž „prostor“ je de facto neoddělitelnou

součástí každého individua i společnosti jako takové. Stejně jako v archeologii je GIS i v rámci antropologie aplikovatelný na široká témata, jako je regionální správa dat, práce s dálkově snímanými daty, lokální analýza životního prostředí, různé typy simulací či lokálního modelování (Aldenderfer – Maschner 1996, 9–18). GIS je využitelný nejen v teoretické antropologii, ale poskytuje i vhodné nástroje využitelné pro praktické účely.

#### Využití GIS v antropologii – vybrané příklady

GIS je možné využít při mapování domorodých území (resp. mapování území z perspektivy aktérů, kteří dané území obývají), například je v tomto ohledu možné vymezit místa, která jsou využívána k zajištění obživy (místa lovu, pokládání pastí, rybaření, sběru plodin aj.), přičemž tyto typy dat mohou mj. sloužit pro praktické využití, včetně plánování místních přírodních zdrojů, komunitního plánování, integrace tradičních znalostí do procesů kmenového rozhodování atd. (Chapin 2005).

Další možností využitelnosti GIS je výzkum kriminality v urbánním prostoru. V tomto ohledu je možné uvést příklad výzkumu zaměřeného na sledování prostorových proměn kriminality v příhraniční oblasti Öresund (Dánsko) a Malme (Švédsko) v letech 1998 až 2001, a to v souvislosti se zprovozněním mostu (červen 2000) spojujícího Kodaň s Malme. Mapováním za využití GIS bylo mj. zjištěno, jak důležitou úlohu plní nový most v trasách pašeráckých skupin i to, jak se změnila prostorová distribuce páchaných trestných činů (např. vzhledem k nárůstu parkujících aut v okolí mostu docházelo i ke zvýšenému počtu jejich krádeží, změnila se místa nejvyššího výskytu sexuálního obtěžování, prohřešků proti veřejnému pořádku, osobních krádeží aj.) (Ceccato – Haining 2004).

GIS je využitelný rovněž ve výzkumech, v rámci nichž jsou data získávána s pomocí různě strukturovaných a lokalizovaných mentálních map. V tomto kontextu je možné uvést příklad výzkumu kreativního potenciálu města Darwin a jeho spojitosti s dalšími charakteristikami urbánního prostoru. Ve výzkumu byly jako podklad pro informátory, resp. ty, kdo se v Darwinu živilí kreativní činností (herci, režiséři, architekt, umělec, designér, choreograf, kurátor, tanečník, filmař, producent, hudebník, fotograf, tatér



aj.), využity základní („slepé“) mapy, do kterých informátoři zakreslovali své odpovědi, jež mohly být následně georeferencovány. Dle výpovědí byla složena mj. mapa tvůrčí inspirace, která znázorňovala odpověď na otázku: Kam chodíte pro kreativní inspiraci? Tento inovativní způsob nakládání s daty byl využit nejen pro analytickou fázi výzkumu, ale rovněž jako podklad pro prezentaci výsledků zainteresovaným skupinám (Brennan-Horley – Luckman – Gibson – Willoughby-Smith 2010)

Data, se kterými můžeme následně pracovat v prostředí GIS, se tak vyskytují v různých etnografických výzkumech. GIS může být využitelný nejen v rámci vlastního výzkumu, lze jej využít i při analýze dat a nastiňuje i možnosti jejich interpretace. Zakreslené údaje do mapy značí např. izolovanost určitých skupin v obci, nebo rodiny, které mají omezený přístup ke zdrojům a službám. Výrazným plusem využití GIS při vlastním výzkumu je možnost vizuální prezentace dat, která může sloužit například k revizi stávající metodologie výzkumu nebo i jako podklad pro následnou individuální či skupinovou diskusi o datech se samotnými informátory. Pro určité publikum může být prostorová vizualizace dat vhodnější formou představení výstupů z výzkumu, než je tomu např. u zprávy z výzkumu. Vhodně vizualizovaná data mohou být v tomto ohledu užitečná i v oblasti aplikace vědeckých poznatků do sféry praxe, např. při prezentaci návrhů možných rozvojových opatření tvůrcům politik, představitelům státní správy apod., neboť tímto způsobem jsou výstupy akademických výzkumů srozumitelnější, strukturovanější a jsou snadněji zakomponovány v rámci rozvojových politik (srov. Willigen 2002 a též Matthews – Detwiler – Burton 2006).

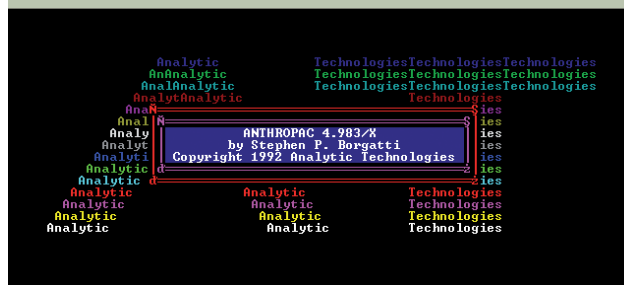
### 3.2.2 Práce s daty v programu Anthropac

Pokud pro zmapování emického osvojení krajiny využíváme přístup založený na formálním modelu analýzy tzv. sémantických domén (viz kap. 2.3.2), pak se získanými daty může být dále pracováno s pomocí programu Anthropac vyvinutého Stephenem P. Borgattim (Borgatti 1992).

#### O programu Anthropac

*Anthropac je MS-DOS program, který nabízí různé možnosti analýzy kulturních domén. Program je možné využít již při sběru dat, ovšem užitečný je spíše ve fázi analytické, kdy pracuje s daty získanými metodou volného jmenování (freelist), tříděním na hromádky (pile sorting), párového srovnávání či triádovými testy. Anthropac umož-*

*ňuje analýzu shody dat a obsahuje i vícerozměrné nástroje (faktorová analýza, shluková analýza, multidimenzionální škálování aj.). Existuje též verze Visual Anthropac, která je omezeně funkční i v prostředí Windows (umožňuje analýzu dat získaných metodou volného jmenování – freelist a tříděním na hromádky – pile sorting). Více o programu viz <http://www.analytictech.com/>, kde jsou jednotlivé verze programu volně ke stažení. Po stažení programu se ve složce APAC (automaticky vytvořená složka při instalaci) objeví i uživatelské manuály představující jednotlivé metody a techniky, s nimiž Anthropac dále pracuje (Anthropac Methods Guide), příručka, jak software používat (Anthropac User's Guide), a detailní popis příkazů a postupů v programu (Anthropac Reference Manual). Srozumitelný podrobný popis základních postupů s programem Anthropac i s ilustrativními náhledy je dostupný rovněž v Cognitive Anthropology Lab Book (dostupné z: <http://bierdoctor.com/downloads/EmileeLabBook.pdf>).*



Obr. 3.81: Program Anthropac.

*Při definici sémantické domény se snažíme vymezit její jednotlivé koncepty a kategorie (k tomu viz kap. 2.3.2). Metodou volného jmenování byla zjištěna od informátorů data, která je třeba přepsat do textového souboru (ideální je v tomto ohledu např. jednoduché příslušenství Windows Poznámkový blok, kde není přednastaveno další formátování textu a je kompatibilní s programem Anthropac. Přesné vymezení toho, jakým způsobem data z volného jmenování přepsat, aby s nimi program uměl pracovat, je možné najít v manuálu příkazů a postupů v programu Anthropac (Borgatti 1996d). Formát vypadá tak, že jméno informátora je označeno křížkem a pod jeho jménem je vypsán seznam položek, které jmenoval. Další informátor je v textovém souboru oddělen opět křížkem. Je třeba se vyvarovat diakritiky, kombinace velkých a malých písmen i víceslovných položek, rovněž je vhodné využít zkratky a různá číslování položek tak, aby položka v seznamu byla co nejstručnější (viz obr. 3.82). Je však třeba upozornit na to, že výše uvede-*

**né informace se vztahují pouze k datům získaným metodou volného jmenování, při nahrávání matic a dalších typů dat vypadá textový soubor výrazně odlišně a obecně je variabilita vstupního formátu poměrně vysoká (k tomu též Borgatti 1996d).**

Obr. 3.82: Ukázka formátu přepisu dat pro následnou analýzu v programu ANTHROPAC.

Během přepisování je třeba slova v seznamu standardizovat, protože v následné analýze nelze pracovat s různými formulacemi jednoho konceptu. Například, když se ptáte na doménu „krajinných změn v regionu“ a informanti budou uvádět formulace jako „kolektivizace“, „scelování pozemků“, „vytváření velkých lánů“ apod., musíte zvážit, zda se dané formulace nevztahují k jedinému konceptu, resp. položce. Pokud usoudíte, že ano, zvolte jednotnou formulaci pro všechny výskyty tohoto konceptu.

Připravený soubor dat je možné importovat do programu Anthropac a analyzovat pomocí nástroje FREELIST. (DATA → IMPORT → FREELIST). Při importu dat je třeba zkontrolovat, zda se soubor nachází ve složce Analytic Technologies, která se automaticky vytvoří při instalaci programu do počítače. Program neumí vyhledávat soubory umístěné v jiných složkách nebo externích discích. Při importu je třeba zadat údaje ve formě názvu (bez diakritiky) s příponou .txt (např. TEST.TXT). Výsledkem importu bude tabulka s vyjádřením četnosti jednotlivých položek (FREQUENCY), procentuálním vyjádřením četnosti (RESP PCT), průměrným pořadím

pojmu ve výpovědích informátorů (AVG RANK) a Smithova indexu (SMITH'S S) – viz obr. 3.83. Důležitým výstupem analýzy FREELIST programu Anthropac je četnost (FREQUENCY) každé položky zmiňované napříč jednotlivými informátory. Dalším důležitým ukazatelem je tzv. Smithův index (*Smith's saliency index*). Smithův index vymezuje významnost dané položky v doméně. Index zohledňuje jak četnost dané položky ve výpovědích informátorů, tak i pořadí, v jakém informátor místa sděluje. Oproti prosté četnosti tak zdůrazňuje význačnost položek v kulturní doméně a upozorňuje na položky, kterým by v návazných analýzách měla být věnována pozornost (Smith 1993). Data je možné v programu prohlížet a dále s nimi pracovat (např. odhalit informátory, již ze sledované populace vyčnívají, nebo připravit si podklady pro metodu třídění na hromádky – *pile sort* – viz dále), nebo je vyexportovat do souboru s příponou .log. Tento soubor je textovým souborem a lze jej otevřít např. v Poznámkovém bloku ve Windows.

ITEM	FREQUENCY	RESP PCT	AVG RANK	Smith's S
1 HAUBAN	14	58	4.000	0.348
2 HRACHOVAK	12	50	2.167	0.374
3 HUTI	8	33	4.000	0.194
4 PRINC	7	29	6.000	0.126
5 OSTRUUEK	7	29	5.286	0.170
6 STOUPA	7	29	3.143	0.211
7 POTOK	6	25	4.167	0.146
8 PODKOUAK	6	25	2.500	0.187
9 KAPLICKA	6	25	4.500	0.144
10 URSICEK	5	21	4.000	0.103

Obr. 3.83: Náhled na data z volného jmenování po importu do programu ANTHROPAC.

Je třeba si uvědomit, že pro většinu domén platí, že některé položky jsou v souboru zmíněny pouze jednou, proto je nelze zařadit do sdílené kulturní domény. Kulturní doména má tzv. jádrovo-periferní uspořádání – určitý centrální soubor položek, které se opakovaly u většiny informátorů, a zároveň periferní soubor položek, které byly jmenovány pouze jedním informátorem (Gravlee 1998). Soubor individuálních položek je však zajímavý i sám o sobě, koresponduje se znalostmi jednotlivých informátorů i s tím, jak je danému informátorovi zkoumaná doména blízká (např. při výzkumu krajiny a významných míst v krajině budou informátoři, kteří se aktivně věnují pěší turistice, odpovídat daleko větším souborem položek a méně známých míst, než jiní informátoři).

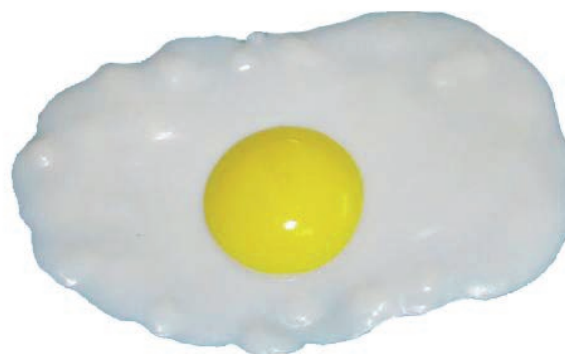
Vzhledem k tomu, že v samotném teoretickém pojetí kulturní domény je zdůrazňována její sdílenost v rámci zkoumané populace, je nutné tyto málo sdílené položky z dalších analýz eliminovat. V ideálním případě se v seznamu položek seřazených podle četnosti a Smithova indexu objeví jasný zlom v grafu frekvenční analýzy mezi položkami sdílenými a individuálními. Jinak je samozřejmě nutné tento zlom arbitrárně vytvořit a málo čtené položky (např. položky jmenované jedním či dvěma informátory) vyloučit ještě před další analýzou i samotnou interpretací dat. Arbitrárně vytvořený zlom je vhodné konzultovat i se samotnými informátory, s nimiž je možné sebrány souhrnný seznam položek projít a ptát se, které položky do domény nenáleží. V programu Anthropac lze rovněž vytvořit tzv. matice podobnosti položek (*item by item similarity matrix*), což je tabulka, v níž je každá ze jmenovaných položek vztažena ke každé další jmenované – můžeme zde vidět, kolikrát se ta která položka vyskytuje na tom samém seznamu od konkrétního informátora jako položka jiná, přičemž udané číslo vyjadřuje „podobnost“, kterou obě položky vůči sobě mají, tj. kolikrát se tato slova vyskytují na tom samém seznamu.

SIMILARITIES												
Measure:	POSITIVE MATCHES											
Variables are:	COLUMNS											
Input dataset:	C:\PROGRAMY\ANALYT\ANTHRO\EXTRACT											
Similarity matrix:	C:\PROGRAMY\ANALYT\ANTHRO\POSITIVE MATCHES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	HAURAHBACI	HUTI	PRINCOSTRUSTOUPPOTOK	PODKOKAPLIVASI	CKOLERMVNI	MIL						
1 HAURAN	1.00	0.53	0.22	0.24	0.17	0.31	0.25	0.33	0.18	0.36	0.13	0.20
2 HRACHOVAK	0.53	1.00	0.18	0.27	0.19	0.12	0.20	0.30	0.29	0.21	0.14	0.23
3 HUTI	0.22	0.18	1.00	0.15	0.25	0.15	0.17	0.17	0.17	0.08	0.09	0.20
4 PRINC	0.24	0.27	0.15	1.00	0.40	0.27	0.00	0.00	0.18	0.00	0.30	0.22
5 OSTRUDEK	0.17	0.19	0.25	0.40	1.00	0.27	0.30	0.00	0.30	0.00	0.22	0.10
6 STOUPA	0.31	0.12	0.15	0.27	0.27	1.00	0.18	0.00	0.00	0.33	0.10	0.10
7 POTOK	0.25	0.20	0.17	0.00	0.30	0.18	1.00	0.20	0.33	0.22	0.11	0.11
8 PODKOVAK	0.33	0.30	0.17	0.00	0.00	0.00	0.20	1.00	0.20	0.22	0.00	0.11
9 HAPLICHÁ	0.18	0.29	0.17	0.10	0.30	0.00	0.33	0.20	1.00	0.22	0.25	0.11
10 URSICEK	0.36	0.21	0.00	0.00	0.00	0.33	0.22	0.22	0.22	1.00	0.00	0.13
11 KOLER	0.13	0.14	0.09	0.30	0.22	0.10	0.11	0.00	0.25	0.00	1.00	0.14

Obr. 3.84: Matrix podobnosti.

I tato matice nám může pomoci odhalit jádrovo-periferní zlom (Borgatti – Everett 2000), zejména pokud využijeme další nástroje více-rozměrného škálování (TOOLS → SCALING → Nonmetric MDS), které nám matice podobnosti položek pomohou vizualizovat do dvojrozměrného prostoru, kde se velmi často projeví jádrovo-periferní uspořádání. Ve výsledné podobě jádrovo-periferního uspořádání se formuje jádro složené z nejčastěji zmiňovaných položek, obklopené položkami zmiňovanými méně často a následované specifickými položkami s minimální četností (nejčastěji 1) umístěnými na periferii. Typický výstup jádrovo-periferního uspo-

řádání můžeme připodobnit k podobě volského oka (Borgatti, S. P. – Halgin, D. S. 2011) – úzké centrální jádro obklopené širokou periferií.



Obr. 3.85: Ilustrace jádrovo-periferního uspořádání kulturní domény.



Obr. 3.86: Vizualizace dat v jádrovo-periferním uspořádání.

**Na tomto příkladu je patrné, jak je důležité jednotlivé položky vyjádřit co nejkratším způsobem, nejlépe za pomoci zkratk. Delší slova mají tendenci se překrývat a splývat.**

### 3.2.3 Práce s antropologickými daty v prostředí GIS (ArcMap)

Pokud jednotlivé prvky domény odkazují ke konkrétním místům v prostoru, mohou se výsledná data lokalizovat (mj. za pomoci GPS), vizualizovat a dále s nimi pracovat v prostředí ArcMap 10, přičemž bez využití formalizovaného způsobu získání dat by byl tento způsob analýzy obtížně proveditelný. Výsledná data z Anthropacu (v našem případě výstupy analýzy FREELIST) je nutné převést do excelového souboru (s koncovkou .xls, nikoliv .xlsx), aby s nimi mohlo být dále pracováno v prostředí ArcMap (k přípravě dat pro ArcMap – viz kap. 3.1.5). Zde se rovněž ukazuje jeden z limitů programu Anthropac, neboť jeho exporty jsou poplatné režimu DOS, a tak jsou nekompatibilní s jinými produkty, např. MS Office aj. Většinou tedy nezbyvá nic jiného než

ID	Place	Typ	FREQ	PCT	Smith's S	Muzi suma	Prepocet muzi	Zeny suma	Prepocet zeny
1	BAZANTOV	BV	3	14	0,098	3	0,2	0	0
2	BLUDISTE	P	2	10	0,042	2	0,133333	0	0
3	ENTENBUHL	P	1	5	0,042	1	0,066667	0	0
4	HAVRAN	VO	13	62	0,389	10	0,666667	3	0,428571
5	HELDROT	BV	3	14	0,068	2	0,133333	1	0,142857
6	HRACHOVAK	P	11	52	0,398	7	0,466667	5	0,714286
7	HRANICKY	VO	1	5	0,01	1	0,066667	1	0,142857
8	HRBITOV1	HK	1	5	0,011	1	0,066667	0	0
9	HRBITOV2	HK	1	5	0,03	1	0,066667	0	0
10	HUT1	V	6	29	0,172	5	0,333333	2	0,285714
11	HUT2	BV	1	5	0,024	1	0,066667	1	0,142857
12	MRAVENCAK	P	1	5	0,048	2	0,133333	0	0
13	JAMY	P	1	5	0,005	0	0	1	0,142857
14	JEDLINA	BV	1	5	0,032	2	0,133333	0	0
15	KAMEN	HK	3	14	0,097	3	0,2	0	0

Obr. 3.87: Náhled na atributovou tabulku, kde jsou zaznamenána data z volného jmenování - významná místa z perspektivy informátorů, typ místa (bývalá vesnice, přírodní úkaz, vojenský objekt, vesnice, hřbitov, křížek, aj.), četnost ve sledovaném souboru, procentuální zastoupení v souboru, Smithův index, četnost ve výpovědích mužů/žen, přepočet četnosti ve výpovědích mužů/žen na 1 informátora

data (včetně indexů) přepsat ručně. V tabulce (excelovém souboru) se mohou nacházet jednotlivé výstupy z Anthropacu (např. četnost, významnost vyjádřená tzv. Smithovým indexem apod.), ale i další atributy (např. ty, které se váží přímo k informátorům – muži, ženy, staří, mladí apod.). Důležité je zde zejména to, aby tabulka obsahovala sloupec ID (OBJECTID) nebo jiného identifikátoru, který bude shodný s atributovou tabulkou vrstvy ArcMap, neboť s pomocí tohoto identifikátoru mohou být k atributové tabulce připojena další data (k práci s atributovými tabulkami – viz kap. 3.1.6).

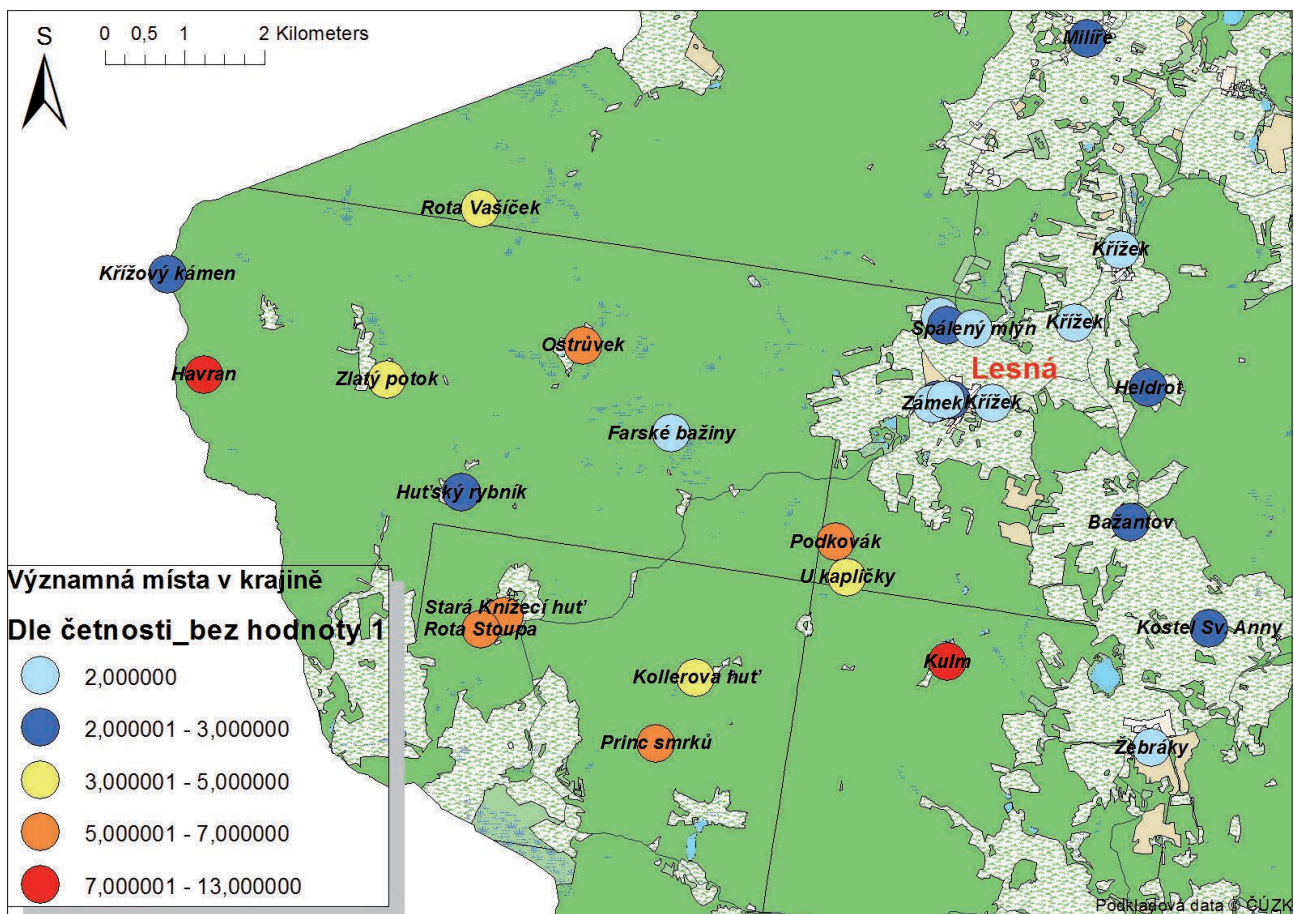
Po připojení různých atributů k jednotlivým položkám lze získaná data vztahena k určitému místu v prostoru vizualizovat a dále s nimi pracovat (k tomu též Fatková – Zíková 2013; Zíková – Fatková 2014).

Vyznačením míst s vyšší četností než 1 (tj. míst, která jsou jmenována alespoň 2 informátory), vymezíme sdílenou kulturní doménu v prostoru, touto vizualizací vzniká určité jádro a periferie domény (i v prostorovém smyslu) (obr. 3.88). Zde znázorněná místa můžeme považovat za sdílená, kolektivní a zároveň vymezující prostor, v jehož rámci informátoři o okolní krajině, kde žijí, uvažují. Aktérské pojetí významnosti určitého místa je v tomto případě promítnuto do prostorových souvislostí (k tomu více viz Zíková – Fatková 2014).

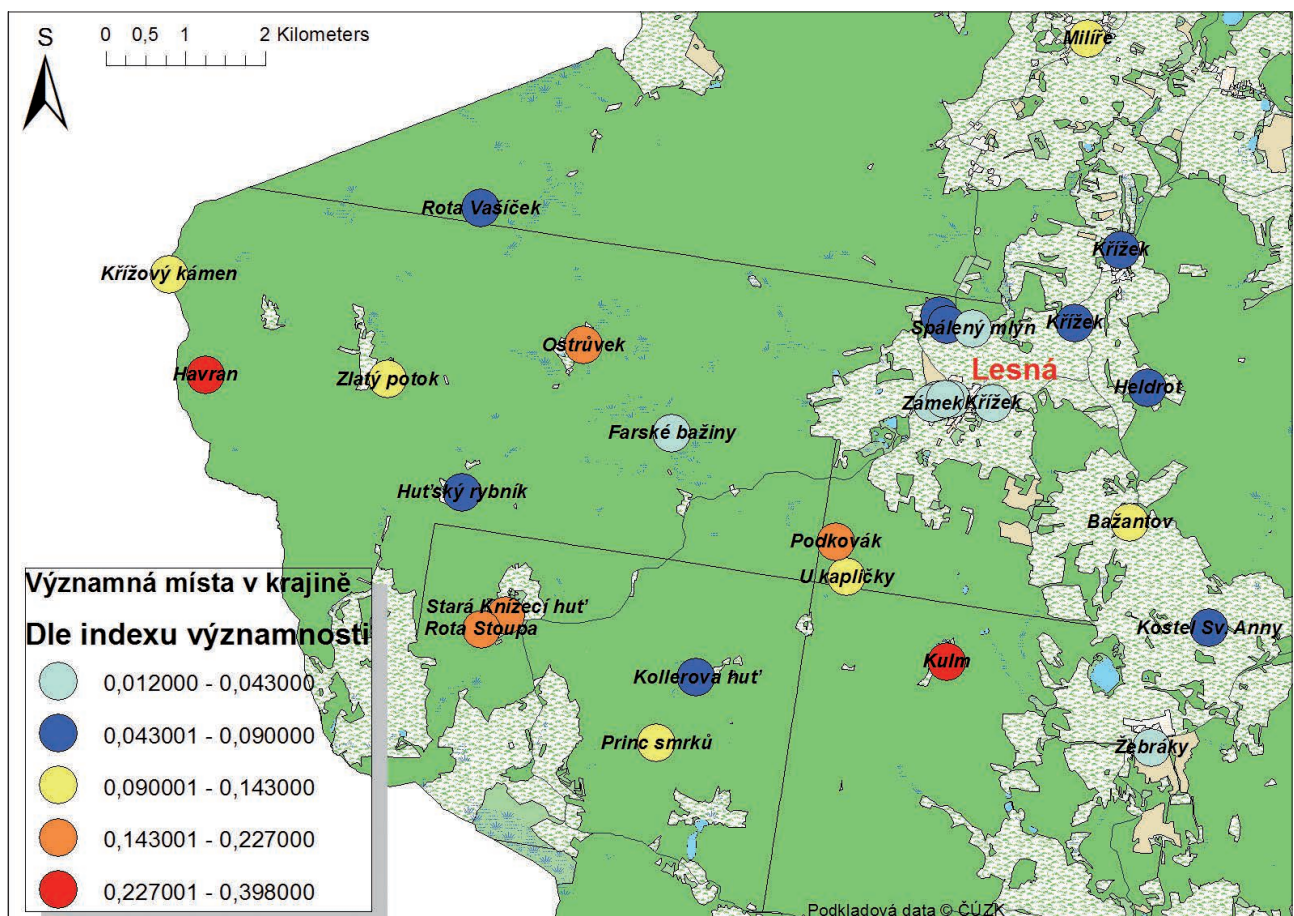
Na konkrétním příkladu (obr. 3.89) jsou představena významná místa z perspektivy aktérů

v lokalitě Lesná a okolí (k tomu více viz Fatková – Zíková 2013; Zíková – Fatková 2014). Data jsou zobrazena na základě Smithova indexu významnosti. Nejvýznamnějšími kolektivně sdílenými místy jsou v tomto ohledu objekty spojené s ostrahou hranic (bývalá radarová věž Havran, osada Stará Knížecí Huť a místní rota Stoupa) nebo přírodní objekty (rybník a pozůstatky zaniklé osady Kulm, velký smrk nazývaný Princ smrků nebo přírodní rezervace Podkovák). Středně významnými místy jsou současné vesnice i vesnice a osady zaniklé v souvislosti s událostmi po roce 1945 (Milíře, kde se nachází i kostel, Kollerova Huť, Žebráky, Heldrot, Bažantov), dále křížky, kostely i poutní místa (U kapličky, Kostel Sv. Anny). Nejvýznamnější kolektivně sdílená místa se vyskytují v pásu lesů směrem ke státní hranici s Německem. Krajina na západ od Lesné směrem k městu Tachov je naopak významnými místy nezaplňena.

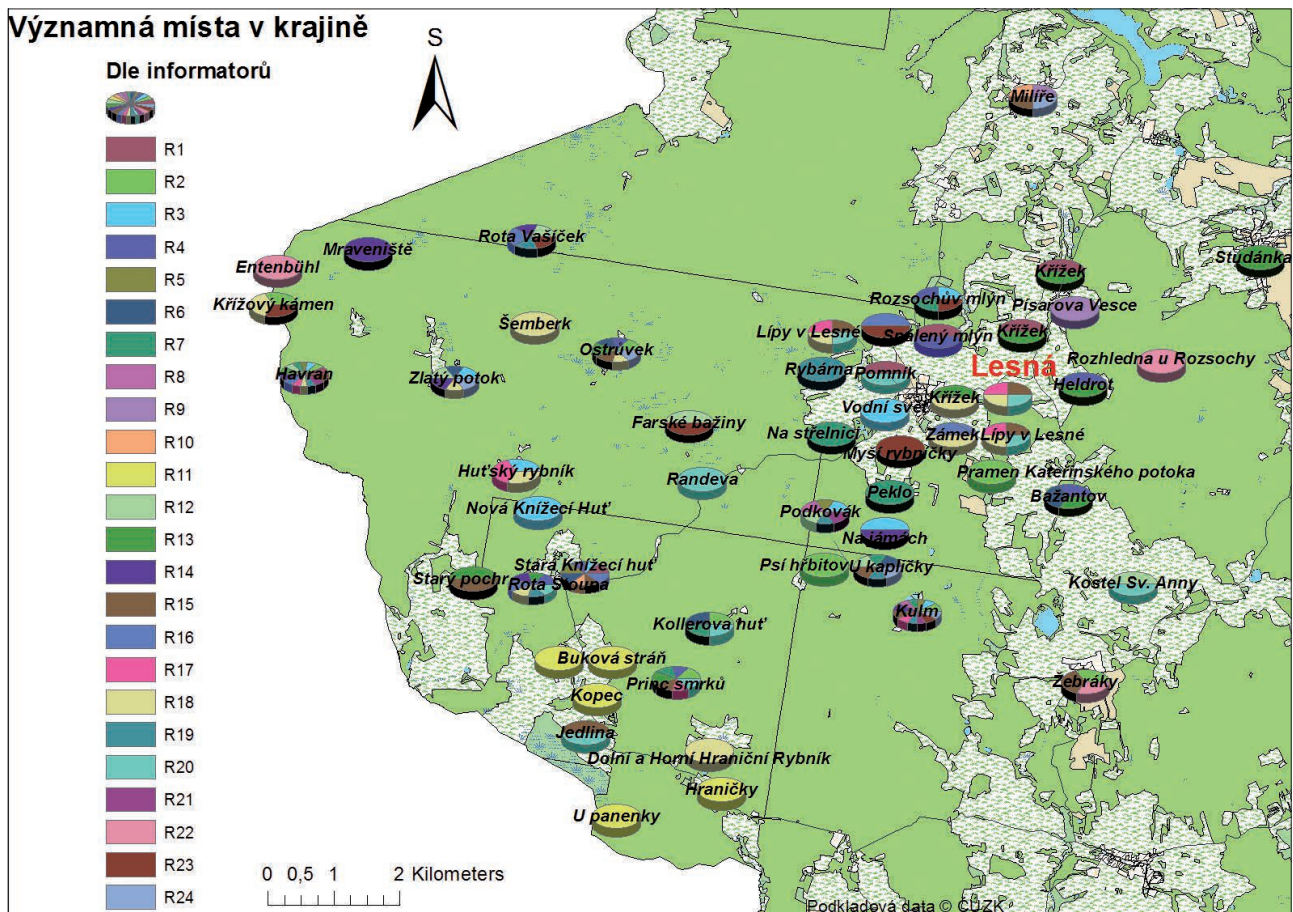
Vizualizace dat v prostoru nám umožňuje podívat se jiným způsobem i na výpovědi jednotlivých informátorů (obr. 3.90). V daném případě jsou na obrázku zobrazena místa podle toho, jak o nich vypovídali jednotliví informátoři, resp. podle toho, zda se v jejich výpovědích daná místa (ne)objevila. V tomto způsobu zobrazení dat můžeme mj. identifikovat izolované informátory (zde například informátor R22 a R11), jejichž výpovědi se téměř neshodují s výpověďmi ostatních.



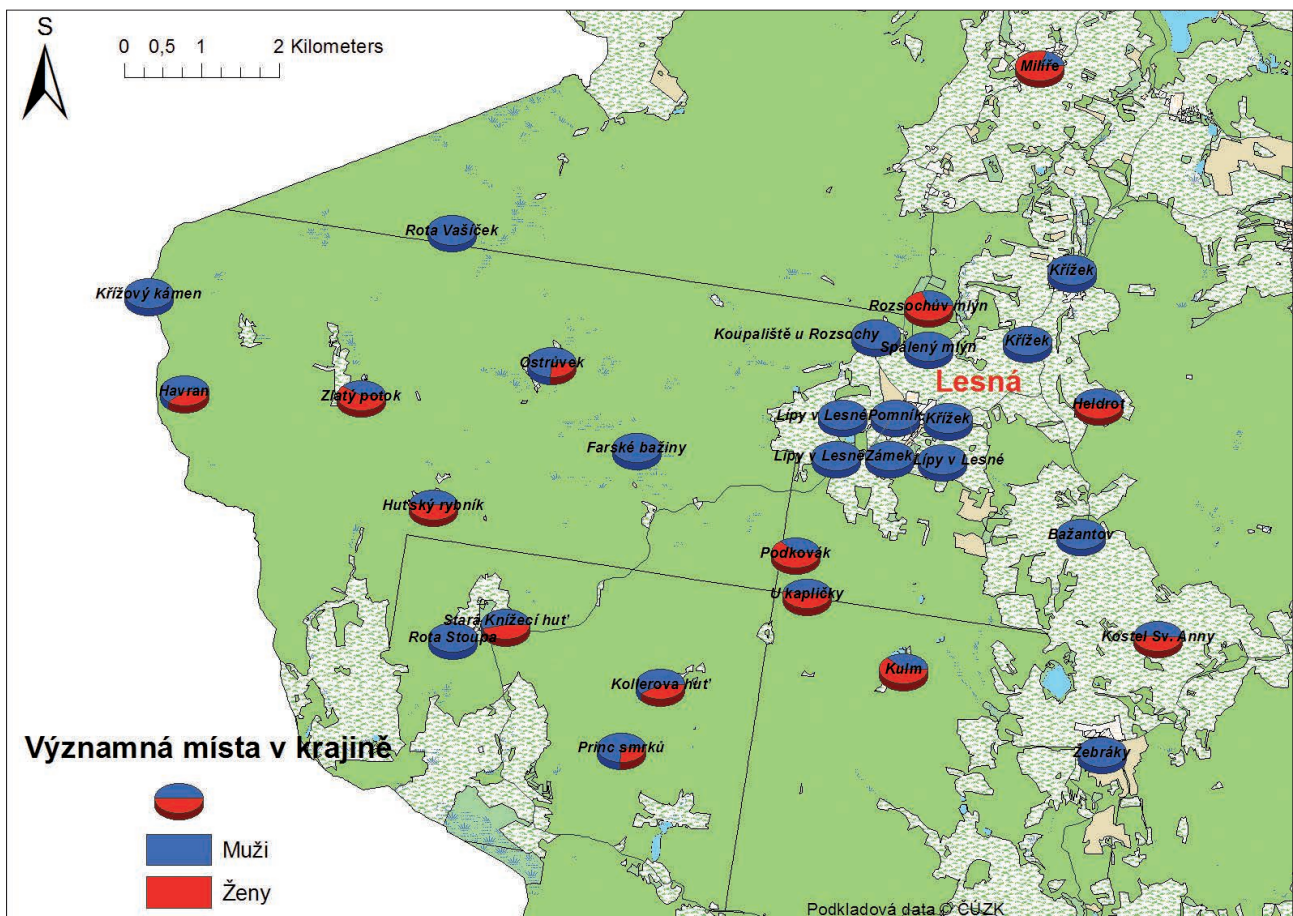
Obr. 3.88: Příklad zobrazení dat – významných míst v krajině dle četnosti (bez hodnoty 1).



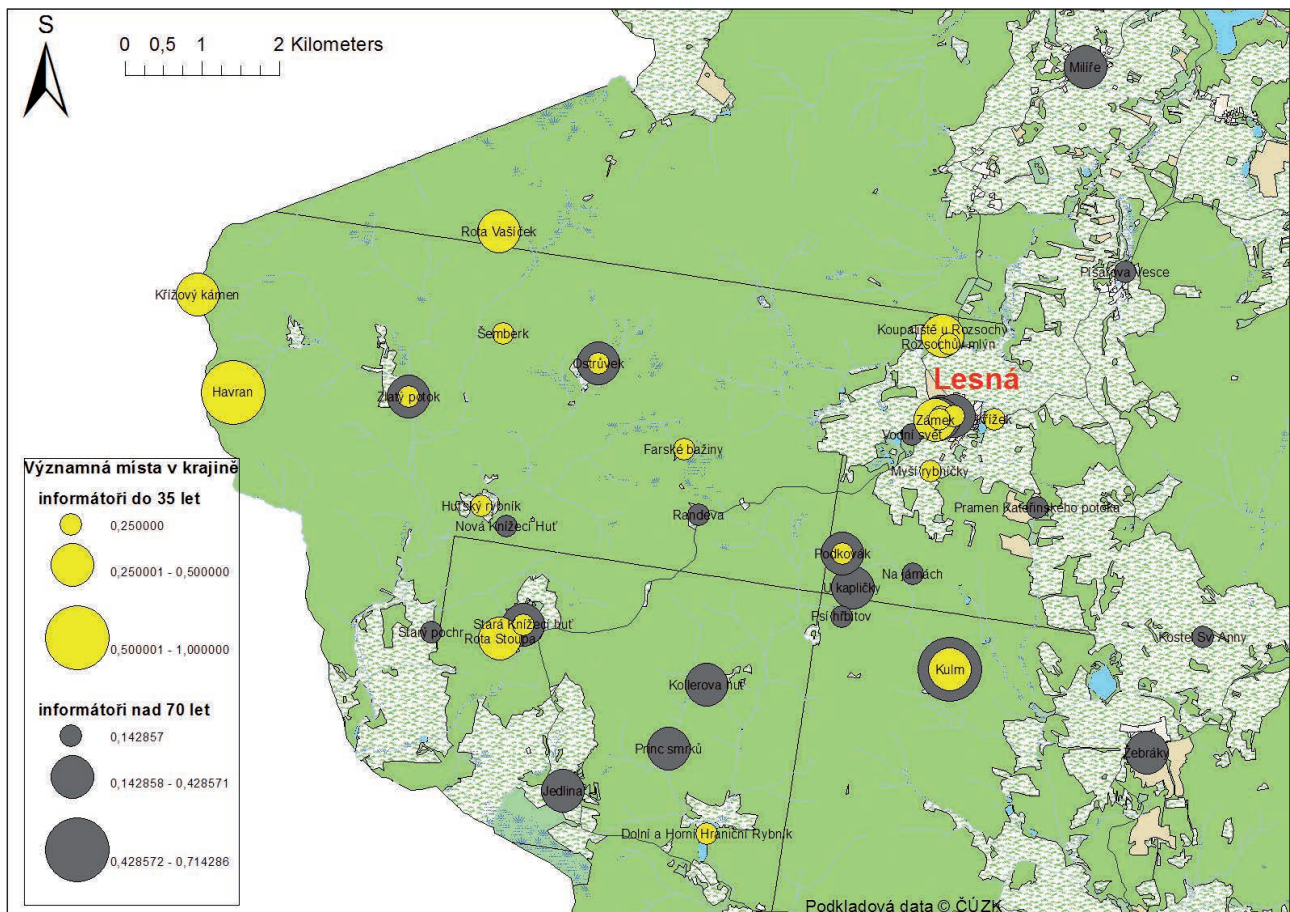
Obr. 3.89: Příklad zobrazení dat – významných míst v krajině dle indexu významnosti.



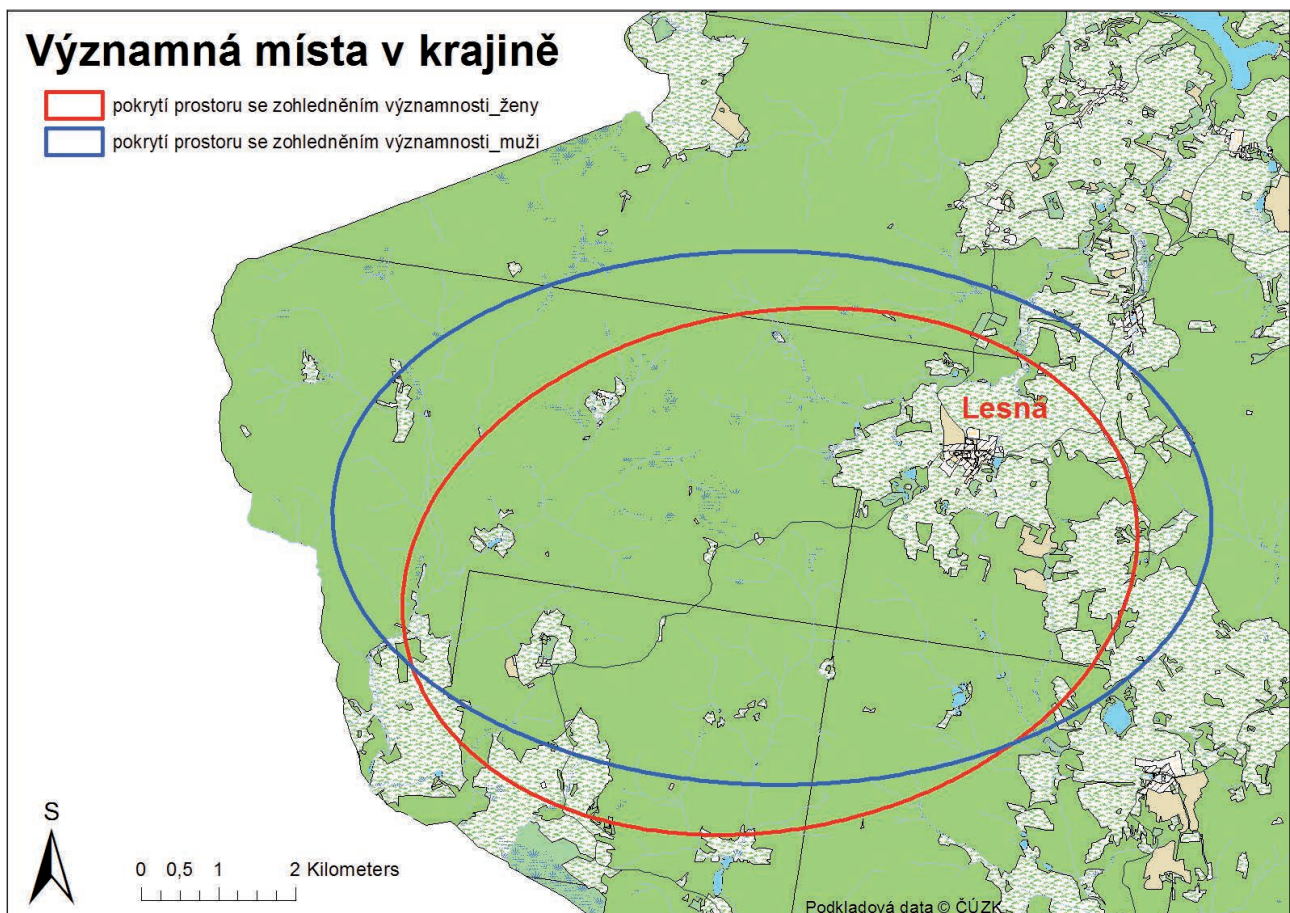
Obr. 3.90: Příklad zobrazení dat – významných míst v krajině dle výpovědí jednotlivých informátorů.



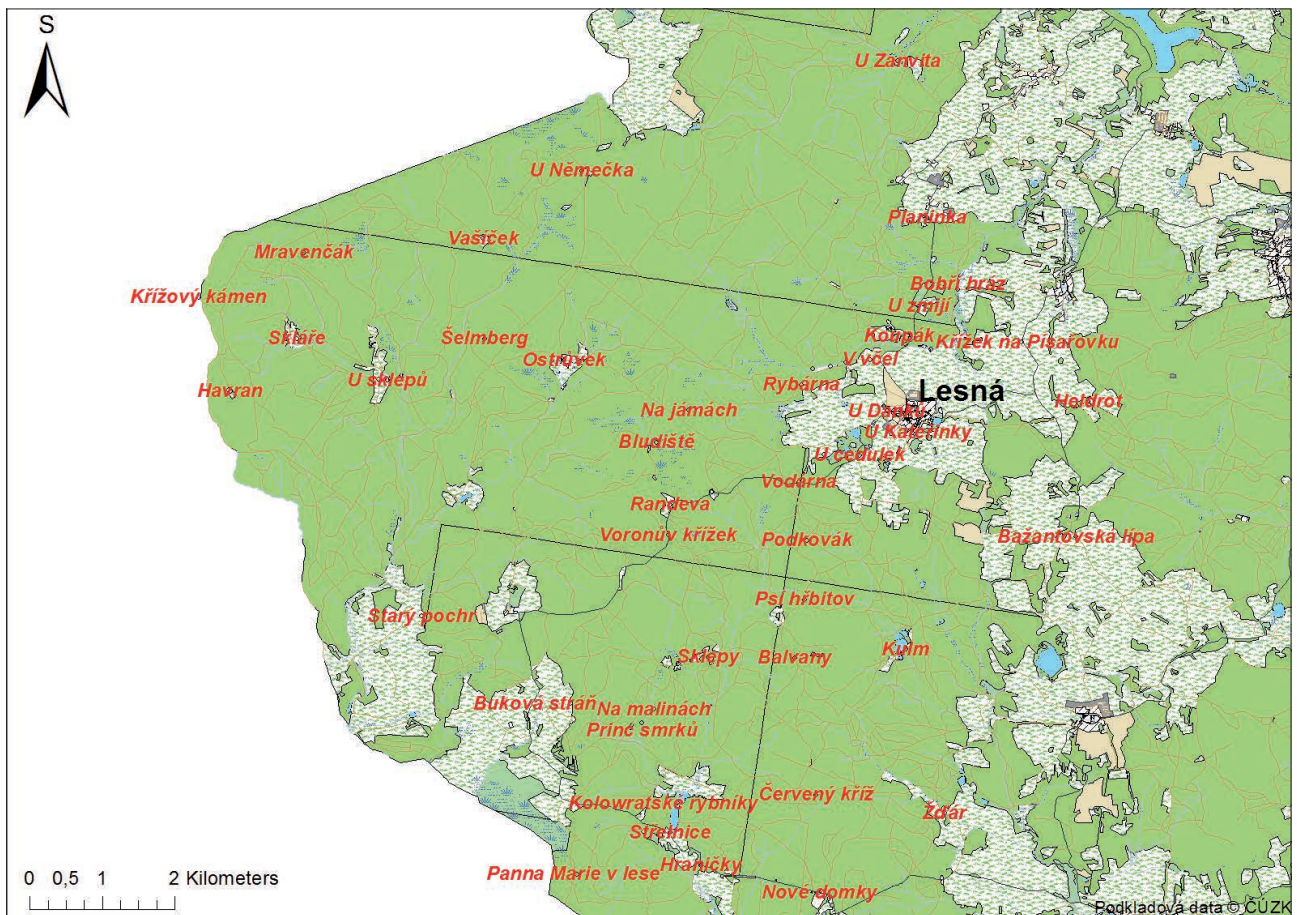
Obr. 3.91: Příklad zobrazení dat – významných míst v krajině dle atributů informátorů (muži a ženy).



Obr. 3.92: Příklad zobrazení dat – významných míst v krajině dle atributů informátorů (věk).



Obr. 3.93: Prostorová doména významných míst dle mužů a žen.



Obr. 3.94: Žité pomístní názvy - na mapě jsou zachyceny názvy míst, u kterých panuje shoda u 2 a více informátorů a zároveň tato místa bylo možné lokalizovat v terénu.

Na konkrétním příkladu (obr. 3.91) jsou představená významná místa v Lesné a okolí, zobrazená dle výpovědí mužů a žen (k tomu více viz Zíková – Fatková 2014). Z analyzovaného datového souboru je zřejmé, že existuje specifická skupina míst, kterou jmenují téměř výhradně muži. Zde se jedná především o místa odkazující k válečným událostem nebo k hraničnímu pásmu a jeho vojenské ostraze. Dalšími místy, která v lokalitě Lesná jmenovali převážně muži, byla místa s obecně uznávanou historickou nebo přírodní hodnotou. Na druhou stranu ženy často jmenovaly místa, která mají spojeny s aktivitami, které zpravidla vykonávají samy, tzn. místa sběru borůvek, hub, místa vycházek, individuálních vzpomínek nebo místa her s dětmi. Zároveň se v lokalitě nachází i značný počet genderově indiferentních míst. Vizualizace dat v ArcMap nám pomáhá zamýšlet se dále nad genderovými rozdíly v osvojování krajiny, které se v tomto případě ukazují jako významné. GIS je v daném případě využitelný nejen pro vizualizaci dat, je nápomocný i při jejich interpretaci, v tomto pří-

padě např. ke vztahu kolektivně osvojených míst s předváděním (*display*) genderových identit či vymezení genderově indiferentních míst, která jsou součástí společně sdílené představy o krajině (k tomu viz Zíková – Fatková 2014).

V rámci ArcMap je možné data dále vizualizovat v návaznosti na rozličné typy atributů, například podle věku informátorů (obr. 3.92), podle jejich povolání, místa narození apod. Tyto možnosti nám opět poskytují prostorový pohled na získaná data, umožňují pokládat si nové otázky a získaná data dále interpretovat.

Pro další práci s daty i následnou interpretaci dat nám mohou posloužit též vybrané nástroje softwaru ArcMap 10. V rámci analýzy významných míst v krajině lze například vytvořit nástrojem Směrová distribuce (*Directional Distribution*) prostorovou doménu významných míst z pohledu mužů a žen (obr. 3.93), přičemž vzniklá elipsa zohledňuje průměrné rozptřeni sledovaných významných míst v prostoru a zohledňuje rovněž významnost místa odvozenou z četnosti ve výpovědích dle pohlaví informátorů. Z toho-



to způsobu zobrazení dat je následně zřejmé, že v daném příkladu panuje mezi muži a ženami až překvapivý konsenzus – v pokrytí krajiny sdílenými místy významné rozdíly mezi muži a ženami nejsou.

V rámci ArcMap je však možné pracovat i s řadou dalších typů dat, která byla například získána méně formalizovanými metodami (polostandardizovanými či nestandardizovanými rozhovory, zúčastněným pozorováním, komentovanými vycházkami apod.). Na obr. 3.94 jsou promítnuty do mapy aktuální žité pomístní názvy, které byly zaznamenány v průběhu rozhovorů s jednotlivými informátory.

Prostřednictvím formalizovaného dotazování je možné vytvořit kognitivní model osvojené krajiny z pohledu jednotlivých aktérů. Využitím analýzy významnosti z programu Anthropac 4.0 můžeme vytvořit model významných míst v krajině pro sledovanou skupinu jako jednotku sdíleného konsenzu. Výše uvedené příklady naznačily, jak je možné ve zkoumání aktérského pojetí krajiny využít vizualizace a nástroje GIS, které, přestože jsou považovány za doménu formalistických přístupů, pomáhají mapovat prostorové charakteristiky i v symbolické rovině, která se nemusí nutně překrývat s geografickými hranicemi a může vykazovat značnou fluiditu. V této souvislosti je třeba si uvědomit, že prezentované příklady vycházejí z analytické části výzkumu, která nutně musí být následována částí interpretační. V rámci interpretace dat je poté nezbytné klást velký důraz i na další zjištění získaná méně formalizovanými metodami (polostandardizovanými či nestandardizovanými rozhovory, zúčastněným pozorováním aj.). Triangulace dat (získávání dat za pomoci různých typů kvalitativních a kvantitativních metod) nebo též brikolážový přístup (k tomu kap. 2.3.1) je v daném případě nezbytnou nutností, neboť ve fázi interpretace antropologických dat nám GIS poskytuje jen omezené možnosti.

*Pozn.: V textu byla použita data získaná v rámci projektu Katedry antropologie FF ZČU: „Sídlní a krajinný prostor jako odraz kulturního dědictví a paměti národa“ (č. DF12P01OVV008).*

### 3.3 JINÉ MOŽNOSTI ANALÝZY (SEGMENTOVÁ ANALÝZA A VIZUÁLNÍ DISKURZIVNÍ ANALÝZY)

#### 3.3.1 Segmentová analýza dat

Antropolog vždy čelí obrovskému množství dat – výstupy z jeho terénních prací mají obvykle povahu buď textu, fotografie/obrazu nebo nahrávky, ať pouze zvukové nebo videa. Většina původně netextového materiálu se v průběhu zpracování na text převede a má pak podobu např. přepsaných interview nebo komentářů k nejrůznějším záznamům. Textový materiál dále tvoří poznámky z terénu (*fieldnotes*), vlastní poznámky badatele (*memos*), popisy fotografií, ale též sebrané důležité texty jako historické texty, novinové články, nejrůznější archivní materiály, dopisy, zápisy ze schůzí, plakáty, reklamy atd. A tak záhy po zahájení výzkumu má badatel před sebou ohromné množství materiálu, které, nemá-li sloužit jen jako ilustrace, je třeba systematizovat, podrobit některé formální analýze.

Pečlivě provedený výzkum, skvělé rozhovory s informátory a bohatý materiál jsou k ničemu, když je nebudeme umět kriticky uchopit a analyzovat. Analýza a interpretace dat jsou klíčové fáze výzkumu a jejich postup nelze podcenit na epistemologické rovině, či celou proceduru odbýt aplikací nějakého předem nepromyšleného technicistního postupu.

V metodických příručkách se však bohužel většinou nedočteme, co přesně znamená pečlivé čtení (*close reading*), jak se vlastně děje porozumění, kdy nastává vlastní kvalitativní analýza dat a jak se stane, že dojde k porozumění danému problému očima naší disciplíny – antropologie.

**Samozřejmě existují v rámci metodických příruček výjimky, kde se dočteme více o pečlivém čtení (*close reading*). Touto příručkou jsou například klasické publikace *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook* Mathew B. Milese a Michaela A. Hubermana (Miles - Huberman 1994) nebo *Interpreting Qualitative Data: Methods for Analysing Talk, Text and Interaction* od Davida Silvermana (Silverman 1993).**

Předně je potřeba si uvědomit, že analýza a interpretace se prolíná celým výzkumem, od samého vstupu do projektu, při přípravě na terénní výzkum, při sběru dat. Do sebraných dat se zapisuje naše rozumění fenoménům, s nimiž se setkáváme, a které se postupně proměňuje s tím,

jak do problematiky pronikáme. V jedné fázi však dojde k okamžiku, kdy musíme data systematizovat, vyhodnotit, kdy se blíží fáze konečného zpracování a publikování.

V následujícím textu se nejprve zaměříme na způsob, jak data uspořádat, systematizovat a později na tři možné postupy, jak data analyzovat – interpretaci podle hermeneutické tradice (Kronick 1997, 59–65), kvalitativní obsahovou analýzu (Mayring 2004) a Glaser-Strausovu zakotvenou teorii (Glaser – Strauss 1967). Segmentování je rozdělení textu do analytických jednotek, které slouží k systematizaci textu podle typu kódu, který se každé jednotce přidělí. Kódy mohou být buď popisné, když popisují obsah daného segmentu textu, nebo interpretativní/interpretativní, které odkazují k implicitnímu významu daného kusu textu. Třetím základním typem kódu je kód strukturní, který identifikuje

je opakující se vzorce – motivy v daném objemu analyzovaných textů. Analytické kategorie a instrumenty pro text v kvalitativním výzkumu se průběžně „vytváří podle nároků sebraného materiálu“ (Schmidt 2004, 253). Kromě zvláštních případů (viz dále některé typy kvalitativní obsahové analýzy) nelze využít seznam analytických kategorií z předpřipraveného katalogu instrumentů. Konkrétní postup segmentování – systematizování dat ovlivňuje jak volba analýzy, tak teoretické vymezení. Nejprve se tedy podíváme na segmentování a jeho smysl v obecné rovině a posléze prizmatem tří vybraných typů analýzy.

Text je nutné segmentovat nejméně ve dvou krocích, dříve než přikročíme k samotné analýze (zde se inspirujeme prvními dvěma fázemi jinak pětibodového postupu, který navrhuje Christiane Schmidt (Schmidt 2004, 254–256) pro analý-

### **Ilustrace postupu při počátku segmentování textu**

#### **Kontext:**

*interview se dvěma respondenty – manželi – o krajině a životě v pohraničí, pořázené v projektu Katedry antropologie FF ZČU „Sídlní a krajinný prostor jako odraz kulturního dědictví a paměti národa 2011–2014“, interview L13*

#### **Úryvek z přepisu:**

**Tazatel:** *Utíkalo se tu za hranice?*

**Respondent 1:** *Tak ani moc ne. Za totality se utíkalo. Utíkali, ale něk legálně ... nebo dělali tam, jak se říká, za drátama, já sem tam dělал taky. Já sem dělал ty salaše, jak tam stojí vod Nových domků až po Pavlův Studenec.<sup>1</sup> Ty salaše, ty voplůtky se dělaly. To sme museli mít povolení, prověrky, trestní rejstřík, příbuzenstvo kontrolovali. Nesměli ste se pohádat, já si pamatuju, že když třeba manželé se pohádali, tak když to se dozvěděli [nadřízení], už se tam nedostali [obava, že by mohli emigrovat]. Lidí říkali, že to je za vodměnu, ale to bylo spíš za trest, protože já, když jsem tam dělал, já jsem tam měl partu lidí, já sem stavěl ty salaše a vostatní dělali ty voplůtky a já měl samostatnej vstup, já musel dojíždět pro nějaký věci, tak vojáci u mě nestáli, no ale to bylo za trest spíš. Kdo tam nechtěl jako dělat, tak schválně řek, že se doma pohádali a někde to řek jako na veřejnosti a pak mu dali propustku takzvané.*

#### **Témata – návrhy kódů**

**První poznámky při čtení přepisu – začátek uvažování o segmentaci**

*Totalita*

*Útěk přes hranice*

*Práce „za drátama“<sup>2</sup>*

*Železná opona*

*Prověřování zaměstnanců*

*Vojáci*

*Způsoby odmítání práce „za drátama“ – fingovaná hádka mezi manželi*

<sup>1</sup> Lokality jmenované respondentem zde anonymizovány.

<sup>2</sup> Zde práce v lese ve vojenském pásmu podél železné opony.

zu polostrukturovaných interview). V první fázi se soustředíme na materiálově orientované utváření analytických kategorií. Tento postup, který ilustruje box níže, zahrnuje opakované pročitání a prohlížení materiálu, při němž uvažujeme o tématech a vytváříme jejich seznamy. Materiálem zde myslíme ať už přepsaná interview – jako v ukázce – ale i záznamy v terénním deníku, fotografie, které jsme během výzkumu nasbírali, archivní materiály a veškerá ostatní data. Neocenitelným pomocníkem jsou při zpracování dat nejrůznější programy vyvinuté k tomuto účelu, z nichž asi nejpoužívanější jsou Atlas.TI nebo MAXQDA, které umožňují propojování segmentů prostřednictvím sítí mezi označujícími kódy na několika úrovních a usnadňují tak analytickou práci, ale především orientaci v množství dat. Klíčové je v této fázi zůstat na úrovni pročitáných textů a prohlížených materiálů, nevytvářet analytické a interpretační kategorie. Tato práce je velice časově náročná, ale je nutné skutečně přemýšlet nad vztahem výzkumných otázek a dat, která máme před sebou. Je dobré myslet na to, abychom v této fázi nespojovali témata, která se nám rýsují, příliš rychle s otázkami, které jsme si na začátku výzkumu položili, nebo s antropologickými teoriemi, které se nám při čtení nabízejí. Na základě témat se postupně začnou rýsovat analytické kategorie. Postupně je potřeba začít uvažovat o duplicitách v tématech, širších a užších tématech a případně i o bezprostředních souvislostech. Materiál je třeba projít opakovaně, aby se jednotlivá témata vyrýsovala, při opakovaném čtení a prohlížení obvykle vidíme v materiálu víc. Je-li to možné, je dobré procházet materiál s více lidmi z výzkumného týmu, protože jiný badatel může z materiálu vyčíst jiná témata. V kvalitativním výzkumu je dobré krok jedna zahájit již při samotném začátku sběru dat.

V druhém kroku jde o to sestavit z analytických kategorií seznam kódů, též se nazývá kódovací seznam (*code list*) či kódový průvodce (*guide for coding*). Seznam kódů musí obsahovat popis, co jednotlivé kódy znamenají a vysvětlení různých variant jednoho kódu. S pomocí tohoto seznamu kódů je potřeba znovu projít veškerý materiál a k jednotlivým segmentům přiřadit kód. Kódy pak slouží k tomu, aby se jednotlivé segmenty dat daly propojovat a tím pak smysluplně vytvářet výpovědní kategorie k danému tématu.

## Interpretace podle hermeneutické tradice

Zpracování dat je neoddělitelné od analýzy, proto se nyní zaměříme na tři varianty, jak s daty analyticky nakládat, a to nejprve na interpretaci podle hermeneutické tradice (Kronick 1997, 59–65). Interpretace má kořeny v německé filozofii, jde v ní o hluboké porozumění studovanému materiálu, hledání jeho významu v kontextu jeho vzniku. Hermeneutická metoda je vhodná pro porozumění menšímu objemu materiálu, neboť je časově velice náročná. Hodí se např. pro nějaký text či sadu textů mimořádného významu, typu klinického interview, politické proklamacie, série zásadních novinových článků vážících se ke studovanému tématu. Výběr textu je třeba promyslet, protože musí jít o takový text, abychom při jeho „porozumění dále prohlubovali vědění. (...) Ohniskem pozornosti je text samotný a cílem je úplné porozumění významu, který v něm je.“ (Kronick 1997, 61). Interpretace má dva stupně: výklad slov a slovních spojení a výklad úryvků a celku. Proces vlastní interpretace má podobu kruhu, částem můžeme porozumět pouze ve vztahu k celku a celku opět ze vztahu k částem. „Napojení na hermeneutický kruh znamená postupné rozšiřování kontextu, tvorbu širších a širších kruhů, v jejichž rámci pohlížíme na význam části nebo na význam celého dokumentu.“ (Kronick 1997, 62).

Jiným typem analýzy je kvalitativní obsahová analýza (Mayring 2004). Obsahová analýza byla původně vyvinuta jako nástroj k systematickému, kvantitativnímu zkoumání obsahu komunikačního materiálu (novin a vysílání). Současná obsahová analýza se soustředí kromě verbálního obsahu též na formální aspekty a latentní významy zkoumaného materiálu. Lze rozlišit 4 typy kvalitativní obsahové analýzy: sumarizační, induktivní k formování kategorií, vysvětlující a strukturující (Mayring 2004, 268–269). Sumarizační kvalitativní obsahová analýza se snaží redukovat materiál tak, aby byl zachován základní obsah, ale v krátkých textových jednotkách, jde o kondenzování studovaného materiálu na zvládnutelné krátké texty. Druhý typ – analýza induktivní – slouží k postupnému vytváření kategorií z daného materiálu. Vysvětlující obsahová analýza slouží k vysvětlení jednotlivých nejasných termínů či výroků. Pro ni je nutné sys-

tematicky shromáždit další vysvětlující materiál – informace k sociálnímu a kulturnímu pozadí, ke komunikátorům, ke zkoumanému tématu nebo např. cílové skupině. A konečně strukturující obsahová analýza slouží k vyfiltrování některých aspektů sebraných dat, aby se vytvořil řez materiálem podle daných kritérií, které mohou zahrnovat vytvoření formální, na obsah zaměřené typologie, nebo škál, podle typu strukturující dimenze. Jejím cílem je získat klíčové případy, typické pasáže.

Posledním typem analýzy, kterou zde zmíníme, je klasická Glaser-Straussova zakotvená teorie (Glaser – Strauss 1967; pro novější pojetí zakotvené teorie srov. Strauss – Corbin 1999). Jde o metodu konstantní komparace vyvinutou v 60. letech, jejím cílem je induktivní odvození teorie z empirických dat. Nazývá se zakotvenou (*grounded*) teorií, protože je zakotvena do primárních dat a z nich vyrůstá. Postup její autoři popsali poprvé ve výše citované publikaci z konce 60. let a později jej v jiných publikacích ilustrovali příklady, dnes existují dva proudy zakotvené teorie. Pomocí několikastupňového kódování badatel systematizuje data. Jeho pozornost se přitom upírá k pravidelnostem, z nichž vyvozuje vztahy, kdy se kategorie jedné proměnné objevují spolu s kategoriemi jiné. Na základě těchto vztahů pak badatel vytváří hypotézy. Analýza je hotová v momentě, kdy jsou kategorie proměnných „nasyceny“ a vztahy vyčerpány. Finální formulace teorie je vytvořena z formálního seřazení nalezených vztahů mezi proměnnými.

### 3.3.2 Vizualní diskurzivní analýza

Jedním typem materiálu, se kterým se antropolog při studiu krajiny setkává velmi často, je materiál obrazový – mapy, pohlednice, fotografie, publikace s ilustracemi, reklamy, informační tabule apod. Zároveň je krajina terénem, kde při výzkumu často pořizujeme vizuální záznamy – fotografie, filmy. Antropologie jako disciplína s dlouhou tradicí s vizuálním materiálem dlouhodobě pracuje, zejména s tím, který antropologové v terénu pořizují (k historii tzv. vizuální antropologie viz např. El Guindi 2015). V následujícím textu se zaměříme na způsob, jakým je možné analyzovat vizuální materiál, se kterým se antropolog studující krajinu v terénu setkává.

Jako příklad nám poslouží publikace Ostrava barevná, na které přiblížíme základy tzv. vizuální diskurzivní analýzy.

Knihu Ostrava barevná vydalo Krajské nakladatelství Ostrava roku 1962. Kniha je rozdělena do tří částí nazvaných prostě Uhlí, Ocel, Město, ve kterých najdeme velkoformátové barevné fotografie k jednotlivým tématům. Jako celek tak kniha podává zdánlivě neustrannou výpověď o městě, práci a životě v něm, jde vlastně o zobrazení městské krajiny, jak se jeví pohledem fotoaparátu, který realitu zachycuje věrně a nezkrasuje ji. Tuto odpověď je možné nekriticky přijmout, či se na ní kriticky zaměřit a podrobit ji analýze, která odkryje významy, jež jsou městské krajině v rámci knihy připisovány, a způsoby, jak se konstruuje výpověď o městě. Právě tento předpoklad, že jde o strukturovanou výpověď, umožňuje uplatnění vizuální diskurzivní analýzy jako analytického přístupu.

Diskurz je obecně vzato „určitá forma jazyka s vlastními pravidly a konvencemi,“ která vzniká a cirkuluje díky institucím, které se na jejím šíření podílí. Diskurz je tedy „sada výroků, které strukturují způsoby přemýšlení o věcech a podmiňují naše jednání. Jinými slovy, diskurz je určitá znalost o světě, která tvaruje způsoby, jak chápeme svět a jak v něm jednáme“ (Rose 2001, 136). Tak například existuje medicínský diskurz, jehož prostřednictvím jsou utvářeny, praktikovány a následně prožívány kategorie jako pacient, lékař, sestra, nemoc apod. a jímž jsou podmíněny vztahy mezi těmito kategoriemi a subjekty. Medicínský diskurz je navíc produkován řadou institucí, od univerzit po nemocnice, které umožňují materializaci diskurzu – v nemocnici se pacienti chovají jinak než lékaři, protože se od nich očekává jiné chování z důvodu jiného postavení, které je nicméně ustaveno prostřednictvím medicínského diskurzu. Zároveň je zřejmé, že diskurz nevzniká v rámci jednoho textu, ale prostřednictvím celé řady rozličných textů – v případě medicínského diskurzu půjde například o ministerské vyhlášky, odborné publikace, skripta, populárně naučnou literaturu, noviny, ale i prostorové nastavení nemocnice apod. Diskurz je tedy intertextuální – význam diskurzivního obrazu či výroku (například jedné fotografie v knize Ostrava barevná) je odvislý nikoli pouze od tohoto jednoho obrazu či textu, ale i od významů,

které jsou přenášeny dalšími, příbuznými obrazy a texty (například dalšími fotografiemi v knize).

### Vymezení diskurzu

*S foucaultovským vymezením diskurzu, jenž stojí v základu (nejen) vizuální diskurzivní analýzy, souvisí řada termínů:*

#### diskurz

*- specifická forma jazyka se svými vlastními pravidly, konvencemi a institucemi, jejichž prostřednictvím je diskurz produkován a díky kterým cirkuluje a je žitý*

#### intertextualita

*- odkazuje ke skutečnosti, že význam (jakéhokoli obrazu) v rámci diskurzu nezávisí pouze a jediné na daném obrazu, ale je ustavován s odkazy na další obrazy a texty (a jejich významy)*

#### diskurzivní formace

*- způsob, jakým jsou jednotlivé významy v rámci daného diskurzu propojeny*

#### režim pravdy

*- konkrétní způsoby utváření pravdivosti*

#### moc/vědění

*Foucault napříč svými pracemi ukazuje, že moc a vědění jsou spolu velmi úzce provázané. Je tomu tak proto, že moc produkuje znalost (a to nikoli pouze tak, že by ji podporovala, protože znalost může sloužit moci, nebo proto že může být pro moc užitečná), že moc a vědění vzájemně předpokládají jeden druhého, že neexistují mocenské vztahy bez ustavování pole vědění, ani vědění, které nepředjímá a zároveň neutváří mocenské vztahy.*

*Box zpracován podle Gilliana Rose (Rose 2001, 136–138). Pro hlubší vhléd do tématu viz práce Michela Foucaulta dostupné i v češtině – pro pochopení jednodušší text Dohlížet a trestat či případně podstatně hutnější text Archeologie vědění.*

Je zřejmé, že diskurz se ustavuje na dvou rovinách – ta první je rovina výroků (obrazů, textů), ta druhá pak rovina jednání spojených s porozuměním světu kolem nás a jejich institucionálního pozadí. Rovina první je v příkladu s medicínským diskurzem rovinou vyhlášek a skript a populárně naučné literatury o nemocech, rovina druhá rovinou institucí praktikujících určitým způsobem znalost o tom, kdo je pacient, kdo lékař, kdo medik a kdo laik, jako jsou nemocnice, polikliniky apod. V případě knihy Ostrava barevná k rovině první náleží samotná kniha a její obsah, k rovině druhé institucionální poza-

dí jejího vydání a distribuce. Možné je analyzovat jak jednu, tak i druhou rovinu. Vizuální analýza prvního stupně, na kterou se zaměřuje tato kapitola, analyzuje obrazy (a texty) a významy jimi produkované. Cílem je nahlédnout na tyto významy jako na nesamozřejmé – jako produkované určitými způsoby pomocí vizuálních prostředků. Ostrava barevná svým čtenářům předkládá určitý specifický pohled na krajinu Ostravy, který působí samozřejmě a pravdivě, ale zda mu uvěříme, či jej nahlédneme z odstupů, je na čtenářích – vizuální diskurzivní analýza prvního řádu umožňuje právě defamiliarizaci zdánlivě přirozených a pravdivých výroků, rozkrytí konstruovanosti daného diskurzu.

Je zřejmé, že diskurzivní analýza prvního řádu se zabývá „diskurzem jako artikulovaným prostřednictvím různých vizuálních obrazů a verbálních textů“ (Rose 2001, 140). Při takto nastavené analýze je tedy třeba se zaměřit na to, jak je daný diskurz (ono předkládané rozumění světu) strukturováno, jak konkrétně jsou výpovědi o světě produkovány, jaká klíčová témata se v daném materiálu vyskytují, jak jednotlivé obrazy (či výroky) získávají svůj význam, jak je v rámci diskurzu produkováno zdání pravdivosti, a v neposlední řadě též co je v rámci daného diskurzu zamlčeno a zneviditelněno, co ve vizuálních (či textuálních) reprezentacích chybí (viz Rose 2001, 149–158).

Samotné provádění vizuální diskurzivní analýzy je hermeneutické a je založeno na detailním kódování vizuálního materiálu, jeho opakovaném procházení a postupném utváření interpretací (viz kapitola segmentová analýza). Jde tedy o techniku, která „méně záleží na rigorózních procedurách a více na ostatních kvalitách“, jako je podle Rose řemeslná dovednost, důkladnost a schopnost „ponořit se do materiálu, se kterým se pracuje. Číst a znovu jej pročit; znovu a znovu procházet obrazový materiál“ (Rose 2001, 149–150). Prakticky tedy samotná analýza sestává z detailního kódování „s ohledem na témata, obsahy i formální zpracování“ a následné rozkrývání vztahů mezi zkoumanými obrazy a vzájemně dotvářenými významy (detailněji k metodě i Ostravě viz např. Gibas 2013).

Při samotném kódování je důležité zaměřit se jak na stránku obsahovou (co vizuální materiál zobrazuje), tak i na stránku formální (jak).

Fotografii ze strany 57 z části Ocel (obr. 3.95) je možné kódovat například takto: *exteriér, továrna, noc, žluté/červené světlo (lampy), nebe, dramatické mraky, měsíc, komíny*. V rámci kódování a opětovného procházení se objeví pravidelnosti a vyjeví vztahy mezi významy a způsobem jejich zobrazení. V případě Ostravy barevné je jedním z klíčových prvků práce se žlutým či oranžovým světlem, jak technická (prosvětlení portrétů odlesky ohně), tak obsahová (oheň jako živel, který byl zkrocen ku prospěchu všech). Zároveň je podstatná samotná strukturace knihy i skutečnost, že se kniha sestává pouze z barevných fotografií. Například na fotografii ze strany 35 stojí sotva viditelný havíř v bílé kukle. „Prométeus,“ říká popisek. Ostrava je barvená hlavně tímto druhem světla. „Oheň a umění jej zkrotit je jedním z nejstabilnějších a nejzdůrazňovanějších témat celé socialistické oficiální produkce o Ostravě“ (Gibas 2013, 349).



Obr. 3.89: Pohled na noční krajinu Ostravy (Noční směna). Zdroj: Ostrava barevná, 1962.

Samotné obsahy fotografií jsou důležité, ale absence některých prvků je taktéž podstatná: například v obrazech převládají muži, většinou při práci. Ostrava se tak v rámci knihy konstruuje jako město práce a mužů, kde rodina je součástí pozadí, které je pro ni intenzivně budováno. Fotografie (oficiální fotografické produkce o Ostravě z období socialismu, nejen Ostravy barevné) zobrazují zejména „příkladné pracovníky plné nadšení z práce, z vlastních schopností zvládat oheň či vyrvat zemi uhlí. Barevnost hrající hru na realističnost tak vlastně pomáhá zakrývat nerealističnost a typizovanost produkované městské krajiny Ostravy a umělost jejich obyvatel, kterými nejsou lidé, ale pouze idealizované, neživé, typizované postavy“ (Gibas 2013, 350).

Krajina je prostřednictvím fotografií v knize Ostrava barevná, která je jen jednou z celé řady publikací a oficiálních fotografických reprezentací města, konstruována určitým způsobem, jsou jí připsány určité významy, které se právě prostřednictvím zdánlivé věrnosti barevné fotografie a koherenci diskurzu (fotografie si napříč knihou neodporují) zdají být realistické, pravdivé. Efekt pravdivosti je však jen výsledkem efektivity diskurzu, který pokud není podroben kritické analýze (prostřednictvím vizuální diskurzivní analýzy) se zdá být pravdivý a tedy schopný formovat a ovlivňovat naše rozumění světu a dané krajině. Stejným způsobem je možné analyzovat jakékoli vizuální výpovědi o jakékoli krajině, ať by šlo o reklamní kampaň lákající turisty k návštěvě přírodních krás či o specifikách Třeboňska. Vzhledem k nastavení antropologie, jejímž cílem je defamiliarizace, tedy zpochybňování zdánlivě samozřejmých pravd, představuje vizuální diskurzivní analýza metodu, která, ač není terénní ale čistě analytická, poskytuje možnost tuto defamiliarizaci vizuálního materiálu efektivně provádět.

### **Doporučená literatura ke kapitole 1:**

- Gojda, M. 2000: Archeologie krajiny. Vývoj archetypů kulturní krajiny. Praha: Academia.
- Gojda, M. (ed.) 2004: Ancient Landscape, Settlement Dynamics and Non-Destructive Archaeology. Praha: Academia.
- Hirsch, E. – O’Hanlon, M. (eds.) 1995: The Anthropology of Landscape: Perspectives on Space and Place. Oxford: Oxford University Press.
- Ingold, T. 1993: The temporality of the landscape. *World archaeology* 25/2, 152–74.
- Kuna, M. a kol. 2004: Nedestruktivní archeologie: teorie, metody a cíle. Praha: Academia.
- Rodman, M. C. 1992: Empowering Place: Multilocality and Multivocality. *American Anthropologist* 94/3, 640–656.

### **Doporučená literatura ke kapitole 2:**

- Brewer, D. D. 2002: Supplementary Interviewing Techniques to Maximize Output in Free Listing Tasks. *Field Methods* 14/1, 108–118.
- Felcman, O. – Semotanová, E. 2005: Kladsko: Proměny středoevropského regionu: Historický Atlas. Hradec Králové.
- Kuna, M. (ed.) 2004: Nedestruktivní archeologie. Praha: Academia.
- Quinlan, M. 2005: Considerations for collecting freelists in the field: examples from ethobotany. *Field Methods* 17/3, 219–234.
- Semotanová, E. 2008: České země na starých mapách. Praha.
- Semotanová, E., Cajthaml, J. a kol. 2014: Akademický atlas českých dějin. Praha.
- Weller, S. C. – Romney, A. K. (eds.). 1988: Systematic data collection. Sage.
- Weller, S. C. 1998: Structured interviewing and questionnaire construction. In: Bernard, Russel H. (ed.), *Handbook of methods in cultural anthropology*, 365–409.

### **Doporučená literatura ke kapitole 3:**

- Bernard, R. H. 2006: *Research Methods in Anthropology: Qualitative and Quantitative Approaches*, Lanham: Rowman & Littlefield Publishers.
- Brewer, D. D. 2002: Supplementary Interviewing Techniques to Maximize Output in Free Listing Tasks. *Field Methods* 14/1, 108–118.
- Burrough, P. A. – McDonell, R. A. 1998: *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press.
- El Guindi, F. 2015: Visual anthropology In: H. R. Bernard – C. C. Gravlee (eds.), *Handbook of methods in cultural anthropology*. London: Rowman and Littlefield, 439–465.
- Hanson, S. – Pratt, G. 2005: *Gender, work and space*. London, NY: Routledge.
- Chapman, H. 2009: *Landscape archaeology and GIS*. Stroud: History Press.
- Kronick, J. C. 1997: Alternativní metodologie pro analýzu kvalitativních dat. *Sociologický časopis* XXXIII(1), 57–67.
- Neligan, A. 1985: *Geography and Gender: An Introduction to Feminist Geography*. *Feminist Review* 20, 113–118.
- Neustupný, E. 1995: Beyond GIS. In: Lock, G. – Z.Stančič (eds.), *Archaeology and Geographical Information Systems: a European Perspective*. London: Taylor&Francis, 133–139.
- Rocheleau, D. - Thomas-Slayter, B. - Edmund, D. 1995: Gendered resource mapping: Focusing on women’s spaces in the landscape. *Cultural Survival Quarterly* 18/4, 62–68.

- Romney, A. K. – Batchelder, W. – Weller, S. 1986: Culture as consensus: A theory of culture and informant accuracy. *American Anthropologist* 88/2, 313–338.
- Rose, G. 2001: *Visual Methodologies: An Introduction to the Interpretation of Visual Materials*. SAGE.
- Weber, M. 1949: *On the Methodology of the Social Sciences*. Illinois: The Free Press of Glencoe.
- West, C. – Zimmerman, D. H. 2008: Dělat gender. *Sociální Studia/Social Studies* 5/1, 99–120.

### **Použitá literatura:**

- Ackermann, F. 1999: Airborne laser scanning: present status and future expectations. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 54/2–3, 64–67.
- Adámek, J. – Koubek, V. – Reiterman, J. 1977: *Základy obecné topologie*. 1. vyd. Praha: SNTL (<http://ucgis.org/ucgis-fellow/roger-tomlinson> [http://geospatialworld.net/News/View.aspx?ID=28358\\_Article](http://geospatialworld.net/News/View.aspx?ID=28358_Article))
- Adelsbergerová, D. – Kuna, M. 1995: Prehistoric location preferences: An application of GIS to Vinořský potok project, Bohemia. In: Lock G. – Stancic Z. (eds.), *Archaeology And Geographic Information Systems: A European Perspective*. London: Taylor and Francis.
- Aldenderfer, M. – Maschner, H. D. G. 1996: *Anthropology, Space, and Geographic Information Systems*. New York/Oxford: Oxford University Press.
- Axelsson, P. 2000: DEM Generation from Laser Scanner Data Using Adaptive TIN Models. In: *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 33 (B4/1), 110–117.
- Bender, B. 2002: Landscape. In: A. Barnard – J. Spencer (eds.), *Encyclopaedia of Social and Cultural Anthropology*. Routledge: London, New York, 487–489.
- Benedict, R. 1934: *Patterns of Culture*. New York: Houghton Mifflin.
- Berry, K. S. 2004: Structures of bricolage and complexity. In: J. L. Kincheloe – K. S. Berry (eds.), *Rigour and complexity in educational research: Conceptualizing the bricolage*. Maidenhead: Open University Press, 103–127.
- Berry, K. S. 2006: Research as bricolage: Embracing relationality, multiplicity and complexity. In: K. Tobin – J. L. Kincheloe (eds.), *Doing educational research: A handbook*. Rotterdam: The Netherlands: Sense Publishers, 87–116.
- Berry, K. S. 2011: Embracing radical research: A commentary on ‘To the next level: Continuing the conceptualization of the bricolage’. In: J. L. Kincheloe – K. Hayes – S. Steinberg – K. Tobin (eds.), *Key works in critical pedagogy*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, 279–284.
- Bewley, R. H. – Crutchley, S. P. – Shell, C. A. 2005: New light on an ancient landscape: lidar survey in the Stonehenge World Heritage Site. *Antiquity* 79/305, 636 – 647.
- Bičík, I. 2010: *Vývoj využití ploch v Česku*. Praha.
- Binford, L. R. 1964: A consideration of archaeological research design. *American Antiquity* 29, 425–441.
- Boháč, Z. 1978: *Dějiny osídlení středního Povltaví v době předhusitské. Prameny a studie k dějinám osídlení*. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 199 s.
- Booth, B. 2000: *Using ArcGIS 3D analyst*. Redlands: ESRI.
- Borgatti, S. P. – Everett, M. G. 2000: Models of core/periphery structures. *Social networks*, 21/4, 375–395.
- Borgatti, S. P. – Halgin, D. S. 2011: Mapping culture: Freelists, pilesorting, triads and consensus analysis. In: J. Schensul – M. LeCompte (eds.), *The Ethnographer’s Toolkit, Volume 3*. Walnut Creek: Altamira Press.



- Borgatti, S. P. 1994: Cultural domain analysis. *Journal of Quantitative Anthropology*, 4/4, 261–278.
- Borgatti. 1996a: ANTHROPAC 4.0. Natick, MA: Analytic Technologies (software).
- Borgatti. 1996b: ANTHROPAC 4.0 User's Guide. Natick, MA: Analytic Technologies (manual).
- Borgatti. 1996c: ANTHROPAC 4.0 Methods Guide. Natick, MA: Analytic Technologies (manual).
- Borgatti. 1996d: ANTHROPAC 4.0 Reference Manual. Natick, MA: Analytic Technologies (manual).
- Boster, J. 1984: Inferring decision making from preferences and behavior: An analysis of Aguaruna Jívaro manioc selection, *Human Ecology* 12/4, 343–358.
- Boster, J. 1987: Agreement between biological classification systems is not dependent on cultural transmission. *American Anthropologist*, 89/4, 914–920.
- Boster, J. 1994: The Successive Pile Sort. *Field Methods* 6, 11–12.
- Bourdieu, P. 1977: *Outline of a Theory of Practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bourdieu, P. 1979: *Algeria 1960: The disenchantment of the world, The sense of honor, The Kabyle house and the world reversed*. Cambridge etc.: Cambridge University Press & Paris: Edition de la Maison des Sciences de l'Homme.
- Bourdieu, P. 1990: *The Logic of Practice*. Stanford: Stanford University Press.
- Brennan-Horley, C. – Luckman, S. – Gibson, C. – Willoughby-Smith, J. 2010: GIS, Ethnography, and Cultural Research: Putting Maps Back into Ethnographic Mapping, *The Information Society* 26: 92–103.
- Brewer, D. D. 2002: Supplementary Interviewing Techniques to Maximize Output in Free Listing Tasks. *Field Methods* 14/1, 108–118.
- Buijs, A. E. – Pedroli, B. – Luginbühl, Y. 2006: From hiking through farmland to farming in a leisure landscape: changing social perceptions of the European landscape. *Landscape Ecology* 21, 375–389.
- Bumba, J. 2007: *České katastry od 11. do 21. století*. Praha.
- Burrough, P. A. – McDonell, R. A. 1998: *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press.
- Burton, M. L. – Nerlove, S. B. 1976: Balanced designs for triads tests: Two examples from English. *Social Science Research*, 5/3, 247–267.
- Ceccato, V. – Haining, R. 2004: Crime in Border Regions: The Scandinavian Case of Öresund, 1998–2001. *Annals of the Association of American Geographers*. 95/4, 807–826.
- Clarke, D. L. 1977: Spatial information in archaeology. In: D. L. Clarke (ed.), *Spatial archaeology*. London – New York – San Francisco, 1–32.
- Coones, P. 1985: One landscape or many? A geographical perspective. *Landscape History* 7, 5–12.
- Čapek, L. – Malina, O. – Rytíř, L. 2013: Jenišovice (okr. Písek) – výzkum zaniklé středověké vesnice na základě prostorové distribuce keramiky. *Archeologické výzkumy v jižních Čechách* 26, 183–205.
- Čulíková, L. 2013: *Nedestruktivní výzkum polních systémů*. Plzeň: ZČU v Plzni.
- D'Andrade, R. G. 1995: *The development of cognitive anthropology*. Cambridge University Press.
- Denzin, N. – Lincoln, Y. 1998: Entering the Field of Qualitative Research In: N. Denzin – Y. Lincoln (eds.), *Collecting and Interpreting Qualitative Materials*. London. Sage, 1–34.
- Denzin, N. K. – Lincoln, Y. S. 2000: Introduction: The discipline and practice of qualitative research. In: N. K. Denzin – Y. S. Lincoln (eds.), *Handbook of qualitative research (2nd edition)*. Thousand Oaks: Sage, 1–28.
- Dolanský, T. 2004: Lidary a letecké laserové skenování. In: *Acta Universitatis Purkynianae n. 99. Ústí nad Labem: UJEP FŽP*.
- Doubrava, P. 2005: *Zpracování rastrových mapových podkladů pro využití v oblasti aplikací GIS a katastru nemovitostí*. ČVÚT v Praze, Fakulta stavební. Nepublikovaná doktorská disertační práce, 153s.

- El Guindi, F. 2015: Visual anthropology In: H. R. Bernard – C. C. Gravlee (eds.), *Handbook of methods in cultural anthropology*. London: Rowman and Littlefield, 439–465.
- Evans-Pritchard, E. E. 1940: *The Nuer: A Description of the Modes of Livelihood and Political Institutions of a Nilotic People*. Oxford: Clarendon Press.
- Fatková, G. – Zíková, T. 2013: Tenkrát na „čáře“: lidé, věci a čas vepsaní do pohraniční krajiny: případ západočeské obce Lesná. In: *Tenkrát na západě (Čech). Kapitoly z dějin kultury a každodennosti Plzně a Plzeňského kraje*, Plzeň: Vydavatelství ZČU.
- Feld, S. – Keith H. B. 1996: *Senses of place*. Santa Fe, Seattle: University of Washington Press.
- Fichera, C. R. – Modica, G. – Pollino, M. 2012: Land Cover classification and change-detection analysis using multi-temporal remote sensed imagery and landscape metrics. *European Journal of Remote Sensing*, 45/1, 1–18.
- Fleming, A. 1983: The prehistoric landscape of Dartmoor, part 2: North and East Dartmoor. *Proceedings of the Prehistoric Society* 49, 195–241.
- Fleming, A. 1988: *The Dartmoor reeves. Investigating prehistoric land divisions*. London.
- Foard, G. 1978: Systematic fieldwalking and the investigation of Saxon settlement in Northamptonshire. *World Archaeology* 3/9, 357–374.
- Foltýnek, T. – Dannhoferová, J. 2011: *Teorie grafů*. Mendelova univerzita Brno.
- Fortes, M. – Evans-Pritchard, E. E. (eds.). 1950: *African Political Systems*. Oxford, London etc.: Oxford University Press and International African Institute.
- Foucault, M. 1998: *Different Spaces*. In: M. Foucault, *Aesthetics, Method, and Epistemology*. New York: The New Press, 175–185.
- Freeman, J. P. W. 1915: *An Introduction to Field Archaeology as Illustrated by Hampshire*.
- Frolík, J. – Sigl, J. 1995: *Chrudimsko v raném středověku. Vývoj osídlení a jeho proměny*. Hradec Králové: Muzeum východních Čech.
- Gadamer, H. G. 2010: *Pravda a metoda I: nárys filosofické hermeneutiky*. Praha: Triáda.
- Geletič, J. 2013: *Úvod do ArcGIS 10*, Univerzita Palackého v Olomouci.
- Gibas, P. – Pauknerová, K. 2009: Mezi pravěkem a industriálem: několik poznámek k antropologii krajiny. *Český lid* 96/1, 131–146.
- Gibas, P. 2013: Lidé ve městě uhlí a oceli: Vizuální analýza příkladného socialistického města. *Český lid* 100/3, 341–360.
- Gibas, P. 2014 (in print): Fenomenologie prostoru: O geografii místa, krajiny i nepřítomnosti. In: R. Osman – R. Matoušek (eds.), *Prostor(y) geografie*. Prague: Karolinum.
- Giddens, A. 1985. *Time, SPace and Regionalization* In: D. Gregory – J. Urry (eds.), *Social Relations and Spatial Structures*, London: Macmillan, 265–295.
- Glaser, B. – Strauss, A. 1967: *The Discovery of Grounded Theory: Strategies of Qualitative Research*. Chicago: Aldine Press.
- Goffman, E. 1959: *The Presentation of Self in Everyday Life*. New York: Anchor Books.
- Gojda, M. – John, J. – Starková, L. 2011: Archeologický průzkum krajiny pomocí leteckého laserového skenování. Dosavadní průběh a výsledky prvního českého projektu. *Archeologické rozhledy* 63/4, 680–698.
- Gojda, M. 1993a: *Letecká archeologie v AÚ AVČR. Koncepce leteckého průzkumu a zpracování obrazových dat*. Archeologický ústav, Praha.
- Gojda, M. 1993b: *České objevy z ptáčích perspektiv: čtvrt století po Deuelovi*. *Dějiny a současnost* 15/6, 22–24.
- Gojda, M. 1996: *The Contribution of Air Photography to the Settlement Patterns and Field System Changes in Bohemia*. In: *Památky archeologické – Supplementum* 5, 326–330.
- Gojda, M. 1997: *Mezinárodní konference o dálkovém průzkumu v archeologii*. *Archeologické rozhledy* 49/3, 558–560.

- Gojda, M. 2000: Archeologie krajiny. Vývoj archetypů kulturní krajiny. Praha: Academia.
- Gojda, M. 2004: Letecká archeologie a dálkový průzkum – Aerial archaeology and remote sensing. In: M. Kuna. a kol., Nedestruktivní archeologie: teorie, metody a cíle. Praha: Academia, 49 – 115.
- Gojda, M. (ed.) 2004: Ancient Landscape, Settlement Dynamics and Non-Destructive Archaeology. Praha: Academia.
- Gojda, M. 2005: LIDAR a jeho možnosti ve výzkumu historické krajiny. Archeologické rozhledy 57/4, 806 – 810.
- González-Puente, M. – Campos, M. – McCall, M. K. – Muñoz-Rojas, J. 2014: Places beyond maps; integrating spatial map analysis and perception studies to unravel landscape change in a Mediterranean mountain area (NE Spain). Applied Geography 52, 182–190.
- Gravlee, C. C. 1998: The Uses and Limitations of Free Listing in Ethnographic Research. Research Methods in Cognitive Anthropology, Gainesville: Dept. of Anthropology, University of Florida. <http://gravlee.org/ang6930/freelists.htm>.
- Gupta, A. – Ferguson, J. 1997: Anthropological Locations: Boundaries and Grounds of a Field Science. California: University of California Press.
- Hall, E. T. 1976: Beyond Culture. New York: Anchor Books.
- Hall, E. T. 1990: The Hidden Dimension. New York & Toronto: Anchor Books.
- Heidegger, M. 1996: Bytí a čas. Praha: OIKOYMENH.
- Hesse, R. 2010: LiDAR – derived Local Relief Models (LRM) – a new tool for archaeological prospection. Archaeological Prospection Vol. 17/2, 67 – 72.
- Hirsch, E. – O’Hanlon, M. (eds.) 1995: The Anthropology of Landscape: Perspectives on Space and Place. Oxford: Oxford University Press.
- Hirsch, E. 1995: Landscape: Between space and place Hirsch. In: Eric Hirsch – Michael O’Hanlon, The Anthropology of Landscape: Perspectives on Place and Space. Clarendon Press Oxford Studies in Social and Cultural Anthropology, 1–30.
- Humme, A. – Lindenbergh, R. – Sueur, C. 2006: Revealing Celtic fields from lidar data using kriging based filtering. In: Proceedings of the ISPRS Commission V Symposium, Dresden, 25. – 27. September, Vol. 36/5.
- Chapin, M. a kol. 2005. Mapping Indigenous Lands. Annual Review of Anthropology. Vol. 34, 619–638.
- Chapman, H. 2009: Landscape archaeology and GIS. Stroud: History Press.
- Chokor, B. A. 1991: Triadic comparison judgements and place significance. Area 23/2, 136–150.
- Ingold, T. 1993: The temporality of the landscape. World archaeology 25/2, 152–74.
- Jahnkuhn, H. 1963: Terra... silvis horrida. Archaeologia geographica 10–11, 1–12.
- Ježek, M. 2007: Jaroměřsko v raném středověku. Archeologické rozhledy 59, 523–570.
- John, J. 2011: Letecké laserové skenování (ALS/LIDAR) a možnosti jeho využití v archeologii – úvodní informace o projektu. In: M. Kuchařík – L. Gál – J. Košťál (eds.), Počítačová podpora v archeologii 3, 24 – 28.
- Johnston, K. (ed.) 2001: Using ArcGIS geostatistical analyst. Redlands: ESRI.
- Jones, R. 2005: Signatures in the Soil: the use of pottery in manure scatters in the identification of medieval arable farming regimes. Archaeological Journal 161, 159–188.
- Kaňok, J. 1999: Tematická kartografie. Vyd. 1. Ostrava: Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity.
- Kincheloe, J. L. 2001: Describing the bricolage: Conceptualizing a new rigor in qualitative research. Qualitative Inquiry 7/6: 679–672.
- Kincheloe, J. L. 2004b: Redefining rigour and complexity in research. In: J. L. Kincheloe – K. S. Berry (eds.), Rigour and complexity in educational research: Conceptualizing the bricolage. Maidenhead: Open University Press, 23–49.

- Kincheloe, J. L. 2005: On to the next level: Continuing the conceptualization of the bricolage. *Qualitative Inquiry* 11/3: 323–350.
- Kincheloe, J. L. 2004a: Introduction: The power of the bricolage: Expanding research methods. In: J. L. Kincheloe – K. S. Berry (eds.), *Rigour and complexity in educational research: Conceptualizing the bricolage*. Maidenhead: Open University Press, 1–22.
- Klápště, J. 2012: Proměna českých zemí ve středověku. Praha : Nakladatelství Lidové noviny.
- Klír, T. 2002: Osídlení mezi Nymburkem a Křincem ve středověku a raném novověku, *Vlastivědný zpravodaj Polabí* 36, 92–157.
- Klír, T. 2010: Vybrané kapitoly z antropogenní geomorfologie a topografie. Cvičení k dějinám středověkého osídlení, doplňkový učební text V., dostupné na: [http://web.ff.cuni.cz/ustavy/uprav/pages/semi/UT\\_5.pdf](http://web.ff.cuni.cz/ustavy/uprav/pages/semi/UT_5.pdf) (28.8.2014).
- Kooistra, M. J. – Maas, G. J. 2008: The widespread occurrence of Celtic field systems in the central part of the Netherlands. *Journal of Archaeological Science* 35/8, 2318–2328.
- Kronick, J. C. 1997: Alternativní metodologie pro analýzu kvalitativních dat. *Sociologický časopis* XXXIII(1), 57–67.
- Kruk, J. 1980: *Gospodarka w Polsce południowo – wschodniej w V–III tysiącleciu p. n. e.*. Wrocław – Warszawa – Kraków – Gdańsk.
- Kuna, M. 1997: Geografický informační systém a výzkum pravěké sídelní struktury. In: J. Macháček (ed.), *Počítačová podpora v archeologii*. Brno, 173–194.
- Kuna, M. a kol. 2004: *Nedestruktivní archeologie: teorie, metody a cíle*. Praha: Academia.
- Kuna, M. 2004: Povrchový sběr. In: M. Kuna a kol., *Nedestruktivní archeologie: teorie, metody a cíle*. Praha: Academia, 305–352.
- Leach, E. R. 1964: *Political Systems of Highland Burma. A study of Kachin Social Structure*. London: The London School of Economics and Political Science. G. Bell and Sons, Ltd.
- Lévi-Strauss, C. 1955: *Tristes Tropiques*. Paris: Librairie Plon.
- Lévi-Strauss, C. 1971: *Myšlení přírodních národů*. Praha: Československý spisovatel.
- Low, S. M. – Lawrence-Zúñiga, D. 2003: *The anthropology of space and place: Locating culture*. Malden, MA: Blackwell.
- Lyman, S. M. – Scott, M. B. 1967: Territoriality: A Neglected Sociological Dimension. *Social Problems* 15, 236–249.
- Mácha, P. 2010: Krajiny antropologie a antropologie krajiny. *Český lid* 97/3, 225–246.
- Mácha, P. 2013: Krajiny: Příspěvek k diskusi o konceptualizaci krajiny v (české) geografii. *Geografie* 118/1, 1–15.
- Malinowski, B. 1922: *Argonauts of the western Pacific*. New York: Dutton.
- Malinowski, B. 1932: *Argonauts of the Western Pacific: An Account of Native Enterprise and Adventure in the Archipelagoes of Melanesian New Guinea*. London: George Routledge & Sons, New York: E. P. Dutton & CO.
- Malkki, L. 1992: National Geographic: The Rooting of Peoples and the Territorialization of National Identity Among Scholars and Refugees. *Cultural Anthropology* 7/1, 24–44.
- Masini, N. – Coluzzi, R. – Lasaponara, R. 2011: On the Airborne LiDAR Contribution in archaeology: from Site Identification to Landscape Investigation. *Laser Scanning, Theory and Applications*.
- Matthews S. A. – Detwiler, J. E. – Burton, L. M. 2006: Geo-ethnography: Coupling Geographic Information Analysis Techniques with Ethnographic Methods in Urban Research, *Cartographica* 40/4.
- Mayring, P. 2004: Qualitative content analysis. In: U. Flick – E. von Kardoff – I. Steinke, *A companion to qualitative research*. London: Sage, 266–269.

- McCoy, J. – Johnston, K. 2001: Using ArcGIS spatial analyst. Redlands: ESRI.
- Mead, M. 1928: Coming of Age in Samoa: A Psychological Study of Primitive Youth for Western Civilization. New York: William Morrow & COMPANY.
- Miles, M. B. & Huberman, M. A. 1994: Qualitative data analysis: An expanded sourcebook (2nd edition). Thousand Oaks: Sage.
- Milsimerová, B. – Čulíková, L. – Menšík, P. – Starková, L. 2012: Zaniklá kulturní krajina středověku a novověku ve světle dálkového průzkumu. In: Konstruování minulosti. Plzeň: Západočeská univerzita, 75 – 90.
- Mitchell, A. 2012: The Esri guide to GIS analysis. Volume 3, Modeling suitability, movement, and interaction. ESRI Press 2012.
- Munn, N. D. 1990: Constructing Regional Worlds in Experience: Kula Exchange, Witchcraft and Gawan Local Events. *Man (New Series)* 25/1, 1–17.
- Munn, N. D. 1996: Excluded Spaces. *The Figure in the Australian Aboriginal Landscape. Critical Inquiry* 22/3, 446–465.
- Neustupný, E. 1995: Beyond GIS. In: Lock, G. – Z. Stančík (eds.), *Archaeology and Geographical Information Systems: a European Perspective*. London: Taylor & Francis, 133–139.
- Neustupný, E. 1986: Sídelní areály pravěkých zemědělců. *Památky archeologické* 77, 226–234.
- Neustupný, E. 1991: Community areas of prehistoric farmers in Bohemia. *Antiquity* 65, 326–331.
- Neustupný, E. 1998: Space in prehistoric Bohemia. Praha: AÚ AVČR.
- Neustupný, E. 2007: *Metoda archeologie*. Plzeň: Aleš Čeněk.
- Neustupný, E. 2010: *Teorie archeologie*. Plzeň: Aleš Čeněk.
- Nováček, K. 2010: Kladrubský klášter 1115–1421. Osídlení – architektura – artefakty. *Scriptorium, ZČU Plzeň*.
- Olesen, L. H. 2010: The use of aerial photographs in the study of Early Iron Age settlement patterns in Western Jutland, Denmark. In: D. C. Cowley – R. A. Standring – M. J. Abicht (eds.), *Landscapes through the Lens. Aerial photographs and historic environment*. Oxford: Oxbow Books, 19 – 31.
- Opitz, R. S. – Cowley, D. 2013: *Interpreting Archaeological Topography: 3D Data, Visualisation and Observation*. Oxford: Oxbow Books.
- Panchártek, J. 2013: *Podklady pro tvorbu mapy pro orientační běh*. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Diplomová práce.
- Parcak, S. H. 2009: *Satellite remote sensing for archaeology*. Abingdon: Routledge.
- Parker Pearson, M. – Raminsonina 1998: Stonehenge for the ancestors: the stone pass on the message. *Antiquity* 72, 308–326.
- Patterson, M. – Williams, R. 2002: *Collecting and analysing qualitative data: Hermeneutic principles, methods and case examples*. Champaign: Sagamore Publishing.
- Peterson, G. 2009: *GIS cartography: a guide to effective map design*. Boca Raton: CRC Press 2009.
- Pittnerová, B. – Sklenička, P. – Molnářová, K. – Brabec, E. – Kumble, P. – Pixová, K. – Šálek, M. 2009: Pozůstatky středověkých plužin – faktory jejich mizení, úloha mezí a principy ochrany. In: *Aktuální otázky ochrany krajinného rázu*. Praha: Fakulta stavební ČVUT v Praze, Fakulta životního prostředí ČZU v Praze, 42 – 47.
- Quinlan, M. 2005: Considerations for collecting freelists in the field: examples from ethobotany. *Field Methods* 17/3, 219–234.
- Reid, M. – Szendroi, B. 2005: *Geometry and topology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Reynolds, P. J. 1988: Sherd movement in the ploughzone - physical data base into computer simulation. In: P. Q. J. Rahtz (ed.), *Computer and Quantitative Methods in Archaeology*, BAR International Series, 201–219.

- Rose, G. 2001: *Visual Methodologies: An Introduction to the Interpretation of Visual Materials*. SAGE.
- Ruda, A. 2012: *Základy práce s ArcGIS 10*. Mendelova univerzita Brno.
- Rulf, J. 1983: Přírodní prostředí a kultury českého neolitu a eneolitu. *Památky archeologické* 68, 5–55.
- Růžička, M. – Vašát, P. 2011: Základní koncepty Pierra Bourdieu: pole – kapitál – habitus. *AntropoWebzin* 2011/2, dostupné online: <http://antropologie.zcu.cz/zakladni-koncepty-pierra-bourdieu-pole-kapital-habitus>, [20. 8. 2014]
- Ryan, G. W. – Nolan, J. M. – Yoder, P. S. 2000: Successive free listing: Using multiple free lists to generate explanatory models. *Field Methods*, 12/2, 83–107.
- Said, E. 1978: *Orientalism*. London: Routledge.
- Semotanová, E. 2001: *Mapy Čech, Moravy a Slezska v zrcadle staletí*. Praha.
- Seto, K. C. – Fragkias, M. 2005: Quantifying spatiotemporal patterns of urban land-use change in four cities of China with time series landscape metrics. *Landscape ecology* 20/7, 871–888.
- Schmidt, Ch. 2004: The Analysis of Semi-structured Interviews. In: U. Flick – E. Kardoff – I. Steinke, *A companion to qualitative research*. London: Sage, 253–257.
- Schneeberger, N. – Bürgi, M. – Hersperger, A. M. – Ewald, K. C. 2007: Driving forces and rates of landscape change as a promising combination for landscape change research e an application on the northern fringe of the Swiss Alps. *Land Use Policy* 24, 349–361.
- Sielmann, B. 1971: Der Einfluss der Umwelt auf die neolithische Besiedlung Südwestdeutschlands unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse am nördlichen Oberrhein. *Acta Praehistorica et Archaeologica* 2, 65–197.
- Silverman, D. 1993: *Interpreting qualitative data: Methods for analysing talk, text and interaction*. London: Sage.
- Smetánka, Z. – Škabrada, J. 1975: Třebonín na Čáslavsku v raném středověku. *AR* 27, 72–85.
- Smith, J. J. 1993: Using ANTHROPAC 3.5 and a Spreadsheet to Compute a Free List Saliency Index. *Cultural Anthropology Methods* 5/3, 1–3.
- Smrž, Z. 1987: Vývoj a struktura osídlení v mikroregionu Lužického potoka na Kadaňsku. *Archeologické rozhledy* 39, 601–621.
- Starková, L. 2012: Verifikace obtížně interpretovatelných dat leteckého průzkumu. Nepublikovaná dizertační práce na KAR ZČU v Plzni. Plzeň.
- Strauss, A. – Corbinová, J. 1999: *Základy kvalitativního výzkumu: Postupy a techniky metody zakotvené teorie*. Brno: Sdružení podané ruce & Boskovice: Nakladatelství Albert.
- Šíma, J. 2010: O souřadnicových referenčních systémech a státních mapových dílech závazných na celém území státu. *Zeměměřič* 17/3–4, 24–25.
- Štěpánek, M. 1969: Strukturální změny středověkého osídlení I., II. *Československý časopis historický* 17, 457–487, 649–679.
- Tilley, Ch. 1994: *A phenomenology of landscape. Places, paths and monuments*. Oxford – Providence.
- Toušek, L. 2012: Vybrané aspekty metodologie aplikované antropologie, In: Hirt, T. (ed.), *Vybrané kapitoly z aplikované sociální antropologie*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 25–106.
- Toušek, L. a kol. 2015: *Kapitoly z kvalitativního výzkumu*. Plzeň: KSA FF ZČU.
- Voženílek, V. – Kaňok, J. 2011: *Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky.
- Ward Thompson, C. 2013: Landscape perception and environmental psychology. In: P. Howard – I. Thompson – E. Waterton (eds.), *The Routledge companion to landscape studies*. Routledge, 25–42.
- Weeks, J. R. a kol. 2004: The Fertility Transition in Egypt: Intraurban Patterns in Cairo. *Annals of the*

Association of American Geographers. 94/1, 74–93.

- Wehr, A. – Lohr, U. 1999: Airborne laser scanning – an introduction and overview. *Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 54/2–3, 68 – 82.
- Weller, S. 2014: Structured Interviewing and Questionnaire Construction. In: R. H. Bernard – C. C. Gravlee (eds.), *Handbook of Methods in Cultural Anthropology*. Rowman & Littlefield, 343–390.
- Weller, S. C. – Romney, A. K. – Orr, D. P. 1987: The myth of a sub-culture of corporal punishment. *Human Organization*, 46/1, 39–47.
- Weller, S. C. – Romney, A. K. (eds.). 1988: *Systematic data collection*. Sage.
- Weller, S. C. 1998: Structured interviewing and questionnaire construction. In: Bernard, Russel H. (ed.), *Handbook of methods in cultural anthropology*, 365–409.
- Weller, S. C. 2007: Cultural consensus theory: Applications and frequently asked questions. *Field methods*, 19/4, 339–368.
- Wheatley, D. – Gillings, W. 2003: *Spatial Technology and Archaeology. The Archaeological Application of GIS*.
- White, L. A. 2007: *The Evolution of Culture: The Development of Civilization to the Fall of Rome*. Walnut Creek: Left Coast Press.
- Willey, G. 1953: Prehistoric settlement patterns in the Virú Valley. *Bureau of American Ethnology Bulletin* 155.
- Willigen, J. van. 2002: *Applied Anthropology: An Introduction (Third Edition)*. Praeger
- Yang, Q. – Snyder, J. P., Tobler, W. R. 2000: *Map Projection Transformation. Principles and Applications*. Taylor & Francis 2000.
- Zíková, T. – Fatková, G. 2014: Lokální identita a paměť krajiny: významné krajinné komponenty v perspektivě aktérů. *Národopisná revue* 3, 116–129.
- Žemlička, J. 1980: *Vývoj osídlení dolního Poohří a Českého Středohoří*. Praha: Academia.

### Internetové zdroje:

- [http://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/TECHNICKA\\_ZPRAVA\\_DMR\\_5G.pdf](http://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/TECHNICKA_ZPRAVA_DMR_5G.pdf) [citováno 7. 9. 2014]
- <http://www.geobusiness.cz/2012/01/dalkovy-pruzkum-zeme-dnes-a-zitra/> [citováno 15. 8. 2014]
- <http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/geograficka-data/druzicova-data/druzice-a-skenery/landsat/> [citováno 6. 9. 2014]
- <http://www.gisat.cz/content/cz> [citováno 6. 9. 2014]
- <http://geoportal.cuzk.cz/%28S%281evo5hf43xjt4hkupspr2o4%29%29/Default.aspx?mode=TextMeta&text=vyskopis&side=vyskopis&menu=30> [citováno 7. 9. 2014]
- <http://www.gisat.cz/content/cz> [citováno 5. 9. 2014]
- <http://www.geology.cz/extranet/vav/regionalni-geologie/dpz> [citováno 11. 9. 2014]
- <http://www.ccs.neu.edu/home/cbw/5750/lecture1> [citováno 10. 2. 2015]
- [http://digimap.edina.ac.uk/webhelp/training/task\\_zones/Digimap\\_training\\_materials.htm](http://digimap.edina.ac.uk/webhelp/training/task_zones/Digimap_training_materials.htm) [citováno 10. 2. 2015]
- <http://gis.vsb.cz/vojtek/index.php?page=gnps/cviceni02> [citováno 10. 2. 2015]
- [https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz\\_cast.pl?cast=6411](https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=6411) [citováno 10. 2. 2015]
- <http://galleryhip.com/geoid.html> [citováno 10. 2. 2015]
- [http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=12954&page=18](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=12954&page=18) [citováno 10. 2. 2015]
- <https://akela.mendelu.cz/~xfejfar/GIS/prednasky/content/index.html> [citováno 10. 2. 2015]
- <http://gis.fzp.ujep.cz/files/6.pdf> [citováno 10. 2. 2015]
- <http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/ch02s03.html> [citováno 10. 2. 2015]
- HYPERLINK „<http://www.stankova.estranky.cz/file/15/souradnicove-systemy-na-uzemi-cr.pdf>“ [www.stankova.estranky.cz/file/15/souradnicove-systemy-na-uzemi-cr.pdf](http://www.stankova.estranky.cz/file/15/souradnicove-systemy-na-uzemi-cr.pdf) [citováno 10. 2. 2015]
- <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/TopOSM/Details> [citováno 10. 2. 2015]

## **Výzkum krajiny: vybrané antropologické a archeologické metody**

**Petr Krištuf – Tereza Zíková a kolektiv**

Lucie Čulíková, Gabriela Fatková, Petr Gibas, Ondřej Malina, Karolína Pauknerová, Ondřej Švejcar, Tomáš Urban

*Vydavatel:*

Katedra antropologie, Fakulta filozofická  
Západočeská univerzita v Plzni  
Univerzitní 8, 306 14 Plzeň

*Grafická úprava a návrh obálky:* Kateřina Vytejčková, aki.kedi@seznam.cz

*Jazyková korektura:* Dana Bimková, dana.bimkova@gmail.com

*Tisk:* Polypress s.r.o., Truhlářská 486/15, 360 17 Karlovy Vary - Stará Role

*Počet výtisků:* 300 ks

© Petr Krištuf – Tereza Zíková a autoři kapitol, 2015

**ISBN 978-80-261-0474-2**

Vydala Západočeská univerzita v Plzni v roce 2015.

Všechna práva vyhrazena.

Vydání první.

