

MODERNÍ METODY IDENTIFIKACE A POPISU HISTORICKÝCH CEST

J. Martínek a kolektiv

Metodická příručka

MODERNÍ METODY IDENTIFIKACE A POPISU HISTORICKÝCH CEST

METODICKÁ PŘÍRUČKA

Jan Martínek a kol.



Brno, 2013

Metodika byla vydána z prostředků projektu „Výzkum historických cest v oblasti severozápadní Moravy a východních Čech“, který je součástí Programu aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity – NAKI, vyhlášeného a podpořeného Ministerstvem kultury České republiky.

Autorský kolektiv

Mgr. Jan Martínek | Oblast nemotorové dopravy
Divize rozvoje dopravy | Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.
Wellnerova 3 | 779 00 Olomouc | Česká republika
jan.martinek@cdv.cz

RNDr. Aleš Létal, Ph.D. | Katedra geografie
Přírodovědecká fakulta | Univerzita Palackého v Olomouci
17. listopadu 12 | 771 46 Olomouc | Česká republika
ales.letal@upol.cz

RNDr. Jakub Miřijovský, Ph.D. | Katedra geoinformatiky
Přírodovědecká fakulta | Univerzita Palackého v Olomouci
17. listopadu 50 | 771 46 Olomouc | Česká republika
jakub.mirijovsky@upol.cz

Mgr. Pavel Šlězár | Katedra historie
Filozofická fakulta | Univerzita Palackého v Olomouci
Křížkovského 511/8 | 771 47 Olomouc | Česká republika
pavel.slezar@upol.cz

PhDr. David Vích
Regionální muzeum Vysoké Mýto, p.o.
Šemberova 125/II | 566 01 Vysoké Mýto | Česká republika
vich@muzeum.myto.cz

Mgr. Marek Kalábek
Archeologické centrum Olomouc, p.o.
U Hradiska 42/6 | 779 00 Olomouc | Česká republika
kalabek@ac-olomouc.cz

Oponenti:

prof. PhDr. Eva Semotanová, DrSc.
Historický ústav AV ČR, v.v.i.
Prosecká 76 | 190 00 Praha 9 | Česká republika
semotanova@hiu.cas.cz

PhDr. Jaroslav Podliska, Ph.D.
Národní památkový ústav ú.o.p. v hl. městě Praze
Na Perštýně 12 | 110 00 Praha 1 | Česká republika
podliska@praha.npu.cz

OBSAH

A)	ÚVOD	6
B)	LITERÁRNÍ REŠERŠE	10
B1.	Stručný přehled historie dopravy	10
B2.	Přehled doposud používaných metod a postupů.....	26
C)	POSTUPY A METODY POUŽITÉ V TÉTO METODICE	30
C1.	Přípravná fáze - kabinetní výzkum.....	30
C2.	Kontrola správnosti navržených tras terénním průzkumem	32
C3.	Zpracování dat a prezentace výsledků.....	34
D)	PŘÍPRAVNÁ FÁZE - kabinetní výzkum	36
D1.	Studium mapových podkladů.....	36
D2.	Studium písemných pramenů.....	58
D3.	Studium místních a pomístních jmen	59
E)	TERÉNNÍ PRŮZKUM - kontrola správnosti navržených tras	60
E1.	Pozemní prospekce	60
E2.	Letecká prospekce	70
E3.	Letecké laserové skenování.....	79
E4.	Lokální geofyzikální prospekce	82
E5.	Archeologie.....	84
F)	ZPRACOVÁNÍ DAT A JEJICH PREZENTACE	95
F1.	Aplikace QGIS - nástroj ke správě prostorových dat na PC	95
F2.	Digitální mapa starých cest a souvisejících objektů.....	98
F3.	Zpracování a správa GPS dat v PC	101
F4.	Zpracování a správa fotografií.....	103
F5.	Interpretace leteckých snímků	108
F6.	Zpracování dat z leteckého laserového skenování	111
F7.	Interpretace dat z leteckého laserového skenování	121
F8.	Zpracování dat z geofyzikálního měření	132
F9.	VectorMap - nástroj ke správě a prezentaci prostorových dat na webu	135
G)	ZÁVĚR	142
G1.	Srovnání novosti postupů	142
G2.	Popis uplatnění metodiky	142
G3.	Příklady dosavadního uplatnění výsledků výzkumů v praxi.....	143
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	148
	SEZNAM VYOBRAZENÍ	155
	SEZNAM ZKRATEK	163
	Příloha 1.....	164
	Příloha 2	166
	Příloha 3	168
	Příloha 4	188
	Příloha 5	193

J. MARTÍNEK

MODERNÍ METODY IDENTIFIKACE A POPISU HISTORICKÝCH CEST

Anotace

Metodika, která je zde předkládána, je zaměřena především na moderní metody výzkumu. Byla vyvinuta ve spolupráci s odborníky z oborů archeologie, historie, geografie, geologie, informatiky a geoinformatiky v úzké návaznosti na informační technologie a nejnovější trendy ve zpracování digitálních dat o Zemi. Metodika řeší kromě tvorby specifických metodických postupů i tvorbu originálních aplikací vyvinutých pro potřeby projektu s cílem prezentace, správy a využití výsledků prostřednictvím webového rozhraní. Konceptně se jedná o metodický materiál svým způsobem unikátní. Práce obohacuje zejména klasické metody výzkumu krajiny z pohledu archeologie a historie. Metodika a její výstupy přináší nový pohled a nové zdroje informací o vývoji krajiny a fungování společnosti v minulých staletích.

Celkový rozsah metodické příručky je 199 s., 96 obr.

Klíčová slova: historická cesta, stará cesta, stezka, komunikace, relik, úvoz, historie, archeologie, GIS, OSL, letecké laserové skenování, lidar

A) ÚVOD

„Ke kvalitnímu životu patří nejen teplá voda, ale také možnost pozorovat sýkorky a projít se přírodou. Cestami zanechávali lidé vlastně už od pravěku své stopy v krajině. Krajina byla stále víc protkávána stezkami, pěšinami, polními či lesními cestami, silnicemi... Cesty vedly i skalami, vodou, od jednoho lidského sídla k druhému. Jsou velmi staré cesty, které po staletí nezanikly a po těch, které jsme už znovu neprošlapali, teď běhá zvěř. Některé cesty se tak vrátily zpátky přírodě. Nechtějme chodit svou cestou jenom zběsile a rychle.“

Václavová, Cílek, Skála 2005

Výše zmíněný text je úvodníkem k filmovému dokumentu „Putování starými cestami“ režisérky Ljuby Václavové, ve kterém nás provází geolog a literát Václav Cílek společně s výtvarníkem Františkem Skálou. Pokud chcete pochopit motivaci mého snažení v objevování starých cest, pak doporučuji shlédnout právě tento film.

Jan Martínek, autor metodiky

Metodika je rozdělena na sedm částí. V úvodu jsou stanoveny cíle práce, časové a věcné vymezení tématu a terminologie. V další části je nastíněna stručná historie vývoje cest na našem území a ve světě a následně provedena rešerše metodických postupů používaných u nás a v zahraničí. Ve třetí části je navržena nová metodika vycházející jednak z již existujících metodik podobného zaměření, a jednak také z vlastních nově získaných zkušeností. V návaznosti na navržené postupy jsou v dalších třech kapitolách detailně popsány jednotlivé dílčí kroky od přípravy a sběru informací, přes správu dat, až po prezentaci výsledků. Na závěr je provedeno srovnání novosti postupů a jsou představeny možnosti uplatnění výsledků v praxi. Mimo tyto hlavní kapitoly obsahuje metodika i přílohy, kde jsou některá témata detailněji rozvedena. Na rozdíl od ostatních metodik obsahuje tato práce také mnoho praktických příkladů doplněných rozsáhlými ilustracemi.

Časové vymezení tématu

Sledované období zahrnuje pravěk, středověk i novověk až do poloviny 18. století. Od druhé poloviny 18. století jsou informace o všech komunikacích natolik dostupné a podrobné (především v mapové podobě), že již není účelné zkoumat a rekonstruovat jejich průběh.

Věcné vymezení tématu

Předmětem zájmu jsou regionální a dálkové historické pozemní cesty a objekty s nimi související. Zkoumány jsou písemné, kartografické a ikonografické prameny, doplněné o poznatky zjištěné přímo v terénu. Zde jsou mapovány jednak dopravní relikty (spontánně vytvořené úvozové cesty, umělé násypy, mosty, dopravní značení atd.) a jednak také další související objekty (hradiště, hrady, tvrze, kostely, drobné sakrální stavby atd.) Vzhledem k časovému vymezení daného tématu nejsou do výzkumu zahrnuty moderní silnice, železnice ani jiné formy soudobé dopravy jako jsou např. potrubní, letecká, kosmická či telekomunikace.

Proč je toto téma zajímavé?

Historické cesty jsou pamětí naší krajiny. Díky nim je možné zjistit mnoho informací o struktuře a vývoji osídlování krajiny a jejích změnách v čase. Detailním studiem reliktních cest v terénu lze vcelku přesně určit, jakým způsobem se tehdejší cestující orientovali v terénu, podle jakých podmínek volili trasu, kterým lokalitám se vyhýbali a které naopak upřednostňovali, jakým způsobem

zajišťovali ochranu cest a mnoho dalších, často dosti specifických otázek, jako například vztah cest k polohám mohylových pohřebišť či polohám vojenských polních opevnění. Historické cesty byly stabilně užívány již v pravěku, což dokládají četné archeologické nálezy jak přímo z reliktvů úvozových cest, tak i z jejich blízkého okolí (několik set metrů). Tyto nálezy byly učiněny zcela mimo staré sídelní oblasti, což jen potvrzuje jejich dopravní význam.

Pro koho je tato metodika určena?

Tento materiál je určen pro odbornou veřejnost i pro laiky, kteří chtějí zkoumat historické cesty či jen získat nové poznatky k dané problematice. V předkládaném materiálu jsou detailně popsány funkce a vlastnosti mnoha aplikací rozšířené dále o vlastní poznatky. Lze tedy předpokládat, že některé části této metodiky budou využity také v mnoha dalších oborech, které s tímto tématem nemusí přímo souviset.

Cíl metodiky

Cílem metodiky je formalizovat metody a postupy zaměřené na výzkum historických cest, jejichž průběh dnes již není znám nebo byl zjištěn pouze částečně. Vzhledem k aplikačnímu zaměření projektu NAKI, v rámci něhož byla metodika vytvořena, je hlavním posláním této práce seznámit zájemce o danou problematiku s možnostmi využití dnes běžně dostupných technologií ke sběru, správě a prezentaci dat z výzkumu. Pozornost je věnována zejména desktopové open source aplikaci QGIS a mapovému serveru VectorMap, který byl vyvinut speciálně pro účely výzkumu historických cest. Jedním z dalších cílů je také osvěta, popularizace a vzdělávání, které mohou pomoci k lepšímu pochopení daného tématu.

Terminologie

Z hlediska správného pochopení významu některých slov je vhodné nejprve sjednotit terminologii v obecné rovině. V následujícím textu je přehled nejčastěji užívaných pojmů.

Historická cesta (historická trasa)

Pojmem historická cesta je myšlen dopravní koridor spojující důležité lokality či sídelní regiony, který je vázán na určité historické období. Tento koridor je v terénu často dobře rozpoznatelný díky zřetelným stopám v krajině, nejčastěji ve formě úvozů, které vznikly opakovaným projížděním či prošlapáváním jednotlivých částí koridoru. Jeden koridor může čítat i několik desítek souběžných úvozů, které se mohou dále sdružovat do několika dílčích svazků. U rozsáhlejších systémů úvozů může koridor dosahovat šířky i několik set metrů. Většina těchto úvozů je dnes již opuštěná, často i zarostlá hustou vegetací nebo zasypaná pro zemědělské účely (v polní krajině). Trasování jednotlivých koridorů je závislé nejen na podmínkách geografických a klimatických, ale především společenských, které jsou nejvíce určující a z pohledu časového měřítka také nejvíce proměnlivé. Každá historická cesta je tedy vymezena nejen prostorově, ale také časově. Pojem historická cesta zahrnuje kromě dálkových tras také trasy regionálního významu, které spojují menší sídla či vychází z menších sídel do větších center. U tras pravěkého stáří lze uvažovat o alternativním označení „prehistorická cesta“, které je pro dané období příhodnější. Pokud to text vyžaduje, aby se např. neopakovala stejná slova, lze pojem historická cesta nahradit také pojmy „historická stezka“, „historická trasa“ nebo jen „stezka“ či „trasa“. Jelikož pojem „historická cesta“ není v české terminologii doposud ustálen, lze proto očekávat, že bude předmětem dalších diskuzí. Toto pojmenování je již dnes užíváno jak v odborné literatuře (Adam 2004), tak např. i na internetu (Wikipedie apod.)

Některé historické cesty mají také své pojmenování jako např. Zlatá stezka (Kubů - Zavřel 2007), Haberská stezka (Cendelín 2001) apod. Mnohá pojmenování však nemají reálný základ, nebo jsou postavena pouze na kusých dobových zprávách, což vnáší do oblasti výzkumu historických cest mnoho nejasností. Dosti diskutovaná je např. Trstenická stezka (Bolina 2003, Cendelín 2000a, Severin 2000) o jejíž existenci i průběhu pojednává řada studií již od 19. století, kdy byla takto poprvé nazvána Hermenegildem Jirečkem (Jireček 1856).

V české literatuře je možné najít také další alternativy k pojmu historická cesta jako např. „zemská stezka“ či „veřejná dálková cesta“, které uvádí Pavel Choc ve svém příspěvku „Vývoj cest a dopravy v Čechách do 13. století“ (Choc 1965) v rámci popisu středověkých dálkových cest. Dalším dosti užívaným pojmenováním je „obchodní cesta“, opět pro středověké cesty dálkového charakteru, po kterých putovali obchodníci se solí, kořením, kožešinami atd. Lze se s ním setkat např. v publikaci Zlatá stezka I. (Kubů – Zavřel 2007). Uváděn je také pojem „kupecká stezka“, a to v Atlasu krajiny České republiky (Hrnčiarová a spol. 2009) u komunikací dálkového charakteru z období před vznikem Velké Moravy a přemyslovského státu. Všechny tyto pojmy se však vztahují vždy jen k určité časové etapě či typu dopravy, tudíž pro obecné pojmenování nejsou příliš vhodné. Jistou alternativou by mohl být pojem „starý pozemní spoj“, uváděný v příspěvku „Řešení starých pozemních spojů - seriózní historiografická disciplína nebo nezávazná hra?“ (Cendelín 2003b) či pojem „trasa staré cesty“, který je součástí příspěvku „K metodice výzkumu a datování starých komunikací“ (Nový 2008).

Cesta (komunikace)

Obecné pojmenování pro pozemní komunikaci rozpoznatelnou v terénu či na mapě.

Předpokládaná cesta

Cesta, jejíž existence není prokázána přímými doklady terénních reliktních (úvozy), avšak je dosti pravděpodobná vzhledem k průběhu okolních starých cest nebo k výskytu doprovodných objektů (božích muk, soliterních stromů atd.) Příznaky těchto cest lze mnohdy nalézt i na ortofotomapách či datech z leteckého laserového skenování (blíže viz kapitola F7).

Stará cesta

Cesta založená a užívaná již v minulosti, která dnes neexistuje, je nepoužívaná či ztratila na svém významu. Tento pojem je používán především při identifikaci jednotlivých cest na starých mapách, které nelze, vzhledem k šířce daného zákresu, označit za historickou cestu (dopravní koridor). V terénu se jako stará cesta označuje každá dopravní linie (úvoz, lesní cesta apod.)

Síť starých cest

Systém více starých cest, které na sebe navazují na křižovatkách či rozcestích.

Relikt staré cesty

V terénu rozpoznatelný pozůstatek cesty ve formě mělké lineární deprese, náspu, úvozu nebo svazku více úvozů, případně strží vzniklých zahloubením úvozů. Může se jednat i o mosty či brody.

Úvoz (kolej)

Lineární deprese vytvořená erozními účinky opakovaného pohybu lidí, zvířat (převážně dobytka) či dopravních prostředků. Nejčastěji se používá pojmenování úvoz, v případě svazků více úvozů pak také kolej (Nový 2008, Kubů - Zavřel 2007, Cendelín 1999).

Svazek úvozů (úvozových cest)

Skupina více úvozů (kolejí), které mohou být rovnoběžné, vzájemně se křížící nebo rozbíhající do typicky vějířovité struktury. V případě vějířovité struktury se úvozy po určitém úseku opět sbíhají, a to nejčastěji v místech změny spádu podélného profilu úvozů, či v místech, kde se nachází nebo nacházel výrazný prvek v krajině - buďto přírodní: brod, solitérní strom či skupinka stromů, balvan; nebo antropogenní: kostel, hrad, tvrz, dvorec atd.

Strž

Permanentní: lineární erozní formy (koryta), které jsou zahloubené natolik, že je nelze odstranit standardními orebními postupy. Permanentní strže dosahují hloubek větších než 0,5m (do 30m); Efemérní: malé lineární erozní formy, které lze odstranit (vyplnit) orbou. Objevují se opětovně v místech soustředěného odtoku na orné půdě (Soil Science Society of America, 2001).

Průhon (draha)

Široká cesta určená pro vyhánění dobytka na pastvu. Obvykle se jedná o pruh v území ohrazený křovinami, dřevěnou ohradou nebo kamennou zdí proti pronikání dobytka na okolní pozemky.

Detailní terminologická vymezení jsou uváděna jak v české literatuře (Cendelín 2000a, Adam 2004, Nový 2008), tak i v pracích zahraničních autorů (Denecke 2005).

B) LITERÁRNÍ REŠERŠE

B1. Stručný přehled historie dopravy

B1.1. Vývoj historických cest v českých zemích

Prehistorické cesty

V raných obdobích lidstva u lovecko-sběračských komunit bylo motivem pohybu a cestování sledování migrace zvěře, především velké stádní (mamuti), a putování za zdroji surovin (silicity, radiolary aj.). V období zemědělského pravěku lze postihnout vzájemné vztahy jednotlivých komunit na delší vzdálenosti opět nálezy surovin a štípané industrie zejm. glacienních silicitů baltského původu, ozdob z mušlí *Spondylus* u kultury s lineární keramikou či importů nádob cizí provenience. Významným prvkem dálkových kontaktů byl i obchod se solí (Pavlů – Zápotocká 2007, 101-102). Náklad se původně přepravoval přenášením nebo smykem. Významné pokroky v dopravě a cestování lze zaznamenat především v eneolitu, kdy se kvalita cestování výrazně posunula díky domestikaci koně a vynálezu vozu – čtyřkoláku s korbou. Jejich podoba je známá z nálezů hliněných modelů vozíků v bádenské kultuře eneolitu (Budakalász, Csepe Insel v Maďarsku aj. – Podborský 2006, 206). Právě vynález vozu si vyžádal nutnost existence udržovaných cest a dlouhodobě užívaných tras a dopravních koridorů. Oblibu a užívání tohoto dopravního prostředku lze spolehlivě nalézt i v době bronzové a halštatské v podobě četných rytin dvoukolových a čtyřkolových vozů na halštatské keramice (Podborský 2006, 308), či přímo nálezů vozů a koňských postrojů v bohatých velmožských komorových hrobech z halštatu, zejm. bylanské kultury (Venclová 2008, 60-66). Dálkové kontakty tohoto období dokládá široké spektrum importů kovových a keramických artefaktů, mající svůj původ často ve vzdálených oblastech Středomoří (Egejská oblast aj.). Významnou úlohu měl obchod se solí a baltským jantarem. Nejinak tomu bylo i v době laténské, kdy se na našem území předpokládá již poměrně hustá síť komunikací napojených na evropské dálkové komunikace, po nichž proudila celá řada komodit, zboží, surovin, polotovarů, dobytka a otroků. Konkrétní doklady styků s italským prostředím jsou známé v podobě importů kovových picích servisů, šperků, mincí a skleněných nádobek (Salač 2006; Venclová 2008, 139-146).

Zajímavým dokladem transportu na větší vzdálenosti jsou nálezy kamenných žernovů v prostoru akropole keltského oppida Staré Hradisko. Z těchto předmětů pochází 21% z 30 km vzdálené Boskovické brázdy, dále 47% z 80 km vzdálené Kunětické hory u Pardubic a 14% až z více než 300 km vzdáleného území severozápadních Čech z okolí Mostu a Chomutova (Čižmář 2005).

Významnou skupinou uživatelů cest byla také vojska. Na našem území jsou doložena např. přítomností římských legií během Markomanských válek. Zatím jediná bezpečně doložená římská stanice na Moravě, postavená z cihel kolkovaných značkou X. legie, byla prozkoumána u Mušova (Tejral 1993, 440-447). Římané však pronikali také hlouběji na naše území, což dokazují mnohé pochodové tábory, z nichž doposud nejsevernější byl objeven v roce 2001 v Olomouci, v městské části Neředíně (Peška – Šrámek 2004). Právě tyto archeologické nálezy jsou jedním z klíčových zdrojů informací při rekonstrukcích prehistorických cest.

Kudy tyto cesty přesně vedly, se však lze dnes jen domnívat. Jakékoliv pokusy o rekonstrukci pro období pravěku jsou vždy dosti subjektivní záležitostí, kdy každý autor uplatňuje především své odborné zaměření (historii, archeologii, geografii, geoinformatiku atd.) Někteří badatelé uplatňují při definování průběhu dálkových cest informační technologie, nicméně výsledky nejsou zcela přesvědčivé (např. Králová 2008). Jiní badatelé používají metodu tzv. přírodních predispozic, podle níž měly být první cesty vedeny jen podle přírodních podmínek (Květ 2000). Tyto podmínky mají jistě zásadní vliv na vedení trasy, avšak rozhodně nejsou jediné. Utváření cest záviselo také na společenských poměrech, především na struktuře a stupni osídlení, na stylu života tamních obyvatel, na významu jednotlivých sídlišť, tradic, ale i dnes těžko postižitelných sociálně-nábožensko-společenských aspektů.

Raný středověk

V období raného středověku komunikační síť navázala na předchozí prehistorické období. Již u kultury pražského typu, tedy nejstarších Slovanů na našem území, lze na příkladu rozsáhlé sídelní aglomerace v Rostokách u Prahy sledovat vazbu na brodové místo na toku Vltavy a významné dálkové kontakty zde usazené komunity (Kuna – Profantová a kol. 2005, 233-238). Obdobnou vazbu lze sledovat ve starší době hradištní např. v Olomouci-Povelu. Zde v rozmezí konce 7. až počátku 9. století existovalo na přechodu řeky Moravy významné opevněné hradiště místní elity s doklady dálkových kontaktů, mezi nimiž se nachází i celá řada výrobků luxusního provedení (ozdoby, šperky), importovaných z východního Středomoří, Pobaltí a horního Podunají. Výjimečným nálezem jsou i kosti osla afrického, zřejmě související s kupeckými karavanami (Bláha 1988, Týž 2000, 69). Obdobnou vazbu na průběh dálkových komunikací lze předpokládat také u velkomoravských hradišť jako Mikulčice, Staroměstsko-uherskohradištská aglomerace, Pohansko u Břeclavi aj. Podrobnější analýze vývoje a zapojení do systému komunikací se dočkalo velkomoravské hradiště v Maříně (Cendelín 2004). O zapojení Velké Moravy do struktury dálkového obchodu svědčí i první písemné prameny, jako informace o tržišti Moravanů v tzv. Raffelstettenském celním tarifu z let 903-906.

Hlavní trasy severojižního směru v zásadě kopírovaly větve Jantarové stezky. Mezi další významné trasy lze zařadit cestu spojující Porýní a Pomohání s Čechami, či spojnice Čech se středním Podunajím s návazností na Panonii, nebo spojnice Podunají s Polabím přes Českomoravskou vrchovinu (pozdější Haberská stezka). Spojnice Čech s Moravou vedla přes Polabí a Chrudim do prostoru Hornomoravského úvalu. Jedná se vlastně o koridor jedné z tras důležité východozápadní obchodní magistrály směřující z Pyrenejského poloostrova do Kyjeva a dále se větvící k Vikingům a Chazarům. Pro naše území důležitá větev této trasy vedla přes Řezno, Prahu a Olomouc do Krakova. Během vzrůstající expanze českého státu za Boleslava I. po této trase proudili otroci, vosk, koně a další komodity, se kterými se obchodovalo na pražském tržišti, o čemž nás informuje známá relace obchodníka a diplomata Ibrahíma ibn Jakúba ze šedesátých let 10. století (Charvát 1998; Měřínský 2011, 403-413). Pro období existence pražského tržiště v 10. století jsou k dispozici přímé archeologické doklady podoby nejstarších komunikací, ve kterých se uplatnily dřevěné prvky (Čiháková 2000; Čiháková 2008). Právě na základě významných pražských nálezů zaniklých komunikací se podařilo J. Čihákové (2007) zformulovat základní terminologické a metodické závěry ke studiu terénních pozůstatků archeologických komunikací při archeologických odkryvech. Doklady dálkových kontaktů a obchodu jsou z dalšího strategického bodu na průběhu výše uvedené spojnice do Krakova, a to z Olomouce, kde dominuje především vazba na sever (Polsko, Pobaltí) a východ (Kyjevská Rus) (Bláha 1998). Detailnějšímu studiu úseku na pomezí Čech a Moravy tohoto důležitého dálkového koridoru se věnovala autorská trojice D. Cendelín, P. Bolina a D. Adam (2010). Mezi významný písemný pramen raného středověku ve vztahu ke komunikacím patří staroboleslavská listina datovaná před rok 1055, zmiňující mostné, mýto a celnice (CDB I, č. 386, s. 368-371; Wihoda 2012, 428).

Vrcholný a pozdní středověk

K výrazným změnám komunikační sítě v českých zemích došlo během 13. století, a to především díky vzniku nového typu hospodářských, obchodních a správních středisek - měst, k jejichž branám se trasy stahovaly a překládaly. Města se tímto způsobem mohla domoci práva nuceného skladu zboží, které se k nim dováželo, a také mýtního oprávnění. Díky těmto privilegiím města postupně bohatla a navzájem mezi sebou soupeřila o tento výnosný obchod. Tyto okolnosti nakonec způsobily, že se zemské stezky začaly rozšiřovat a lépe upravovat, až posléze vznikly veřejné silnice. Dřívější závady ovšem nevymizely, a tak bylo stále mnoho stížností na špatný stav veřejných silnic, jejichž výprava, včetně mostů, nadále náležela k zemským povinnostem vrchností. V průběhu vrcholného a pozdního středověku vzniká složitá, vzájemně propojená síť dálkových, regionálních a místních komunikací.

Zemské stezky

Od období raného středověku se dálkové stezky či trasy označují jako „zemské“. K podstatným změnám a rozšíření jejich sítě vedlo zejména spojení Čech a Moravy v 9. a trvale v 11. století (Lídl 2009). Skrz zemské brány směřovaly k hlavním obchodním a správním centrům, kterými byly v Čechách Praha a na Moravě, od dob údělných knížectví, Olomouc, Brno a Znojmo (Choc 1965). Zemské brány se nacházely na okrajích neprostupných pomezních hvozdů. V blízkosti těchto bran se zřizovaly knížecí celnice, což byly oficiální hraniční přechody, kde probíhal výběr poplatků za vstup do země. Jelikož ne každý byl ochoten platit, vznikaly proto další boční stezky, po kterých se pohybovali nejen pašeráci, ale i vojska (Choc 1965). Proti vstupu nepřátel se cesty uzavíraly záseky (kácením stromů, jež měly zatarasit celý průchozí prostor). Vstup do země kontrolovala pomezní stráž ze strážnic, které se nacházely na vyvýšených místech (Šída 2006).

Původní zemské stezky, které byly převážně bez zpevněného podkladu, měly podobu udupaných pruhů země či vyježděných kolejí od povozů. Pokud bylo dané místo na cestě nesjízdné, jezdilo se vedle, čímž se vytvářely další souběžné koleje (Choc 1965). Jen zcela výjimečně se objevovaly cesty s upraveným povrchem, zpevněné kamením nebo primitivní dlažbou (nejčastěji oblázkový a štěrkový posyp). Na lesních úsecích se z počátku klestily jen úzké průseky, přičemž převážná část těchto cest byla vedena ve vyšších a sušších polohách, neboť údolí byla bažinatá a neschůdná. Na vlhčích a bažinatých místech byly kladeny tzv. „hatě“ tvořené otěpkami z haluzí či vázané ze slámy (tzv. fašin) nebo se pokládaly hrubě tesané i neotesané trámy, břevna a mostnice, které obvykle vyžadovaly i častější údržbu (Hraše 1885). Údržba probíhala také na cestách scházejících k přechodům přes vodní toky. Tyto úpravy, podobně jako mýcení nových stezek, udržování brodů, přívozů a mostů, odstraňování nových porostů na stezce apod., byly zajišťovány zemskou robotou poddaných (Choc 1965). Jelikož se jednalo o fyzicky i finančně náročnou činnost, vybírala se kromě hraničních cel také mýta z přechodu a užívání cest, hatí, brodů, mostů (zde jsou poplatky označovány jako mostné), přívozů (vybíralo se převozné) atd. (Hraše 1885).

Obvyklým prostředkem k překonávání menších vodotečí, říček a některých řek byl ve středověku brod. Brod bylo mělké místo v řece s pevným dnem a, v případě více zařezaného toku, což je pro naše oblasti dosti časté, také s vhodným sestupem do údolí z obou stran (z obou přiléhajících svahů). V případě, že byla voda příliš hluboká na brodění, zřizovaly se na takovýchto místech přívozy, jejichž provoz vykonávali převozníci za pomoci prámů (Hraše 1885). Již v raném středověku se na našem území objevují také první dřevěné mosty. Na základě archeologických nálezů byla prokázána existence dřevěného mostu na velkomoravském hradišti v Mikulčicích, přičemž doklady stavby dřevěných mostů sahají ve slovanském prostředí ještě mnohem hlouběji do minulosti (Kotyza 2008; Wilke 2000). V Praze přes Rokytku stál most podle legend již v první polovině 10. století (Choc 1965). Od 12. století začínají vznikat také první kamenné mosty, z nichž nejstarší známý je Juditin most v Praze z poloviny 12. století, který byl později vystřídán Karlovým mostem (Bakala 2005; Šefců a kol. 2010). Kromě suchozemské dopravy se běžným způsobem již od pravěku stala i vodní doprava (Hrubý 1949).

K zajištění ochrany přechodů řek a také ke kontrole komplikovaných sestupů do údolí toků či do větších nížin byly v blízkosti těchto úseků budovány fortifikace, často to byla jedna z několika hlavních funkcí celé řady hradů (Plaček 1990). Z nich bylo možné nejenom sledovat dění na stezce, ale i zajišťovat jejich údržbu (Lídl 2009). Vztah polohy hradů vůči průběhům cest je ilustrativně popsán na obrázku č. 82 této metodiky. Kontrola nad brody a nad dalšími strategicky důležitými úseky cest byla prováděna i ze strážnic, jejichž polohu volili tehdejší lidé vždy s ohledem na dobré rozhledové poměry. Z dalších typů fortifikací se vztahem ke komunikacím lze zmínit také drobnější šlechtická sídla, především tvrze. V jejich okolí je možné často ještě dnes nalézt množství rybníků či jejich fragmenty, které patrně sloužily mimo jiné i jako napajedla pro koně a dobytek hnaný po stezkách (viz obr. 76, 82 a 84).

Dopravu po zemských stezkách zajišťovali v počátcích našeho státu především karavany soumarů a nosiči (Lídl 2009). Kromě kupeckých karavan procházely jimi i vojska či konvoje doprovázející

významné osobnosti. Vladaři počínaje a císařskými a královskými posly konče. Kupecké karavany vykonávaly výpravy, které mohly trvat až několik let. Podle ustanovení zákonů Liutprandových mohl být kupec prohlášen za nezvěstného nejdříve po uplynutí tří let. Tyto výpravy byly také dosti rizikové, což potvrzuje i zpráva o kupecké výpravě Sámově, na níž bylo podle kroniky účastno více kupců se silným vojenským doprovodem, který pak zůstal u Slovanů natrvalo (Choc 1965). Zvýšená potřeba přesunu zboží vyžadovala nové způsoby dopravy. Vedle soumarů se proto užívají také vozy, které umožňovaly zásobovat vyšší požadavky trhu. První zmínky o vozových karavanách jsou obsaženy v Kosmově kronice, která popisuje návrat knížete Břetislava do Prahy na konci srpna roku 1039. Podle Kosmy bylo součástí karavany více než sto vozů, které vezly velké zvony a další poklady Polska (Bláhová – Hrdina 2005). Co se týče rychlosti pochodu, ta závisela do velké míry na členitosti terénu a stavu povrchu cest. Ve zvlněných či horských krajinách je možné uvažovat o rychlosti 15 až 20 km za den a na rovinách přibližně 30 km za den (Oehler 2003, 159). Pro 10. století je možné zjistit z pramenů i celkový průměr na dálkové kupecké výpravě. Andaluský kupec Ibráhím ibn Jákúb al-Isráíli ve svých zprávách z cest uvádí, že cesta z Prahy do Krakova trvá tři týdny. Přes Kladsko, Opoli a Bytom měla cesta délku asi 500 km. Při třech celodenních zastávkách pro odpočinek dosahovala tedy průměrná cestovní rychlost asi 30 km denně (Choc 1965).

Na dlouhých cestách vyžadujících až několikadenního pochodu se ve vhodných vzdálenostech a na příhodných místech vyvinuly stálé odpočinkové stanice nabízející nocleh a občerstvení. Tyto objekty vznikaly především na okrajích obtížnějších úseků, pod horskými sedly, průsmyky u přechodů řek a velkých potoků atd. Vzhledem ke špatnému stavu tehdejších cest bylo dosti obvyklé poškození výstroje koní i vozů. Proto se na těchto místech usazovali i řemeslníci, zejména kováři, koláři, sedláři atd. Další běžnou součástí těchto stanic byly krčmy. V okolí těchto míst vznikaly velmi záhy i kostely, v nichž poutníci děkovali Bohu za šťastný průběh cesty nebo o něj prosili (Choc 1965). Vznikaly tak často ohrazené kupecké areály (Týn v Praze, Telč).

K orientaci na stezkách sloužily v počátcích pouze výrazné objekty v krajině: větší řeky, vzdálenější pohoří či výrazné kopce, dále vysoké solitérní stromy či skupinky stromů, velké balvany či různé stavební objekty, ať již celá sídliště, či jen samostatně stojící hrady, tvrze, kostely, kaple apod. Těchto objektů využívali spíše místní lidé, kteří o těchto místech dobře věděli. Cizinci neznali těchto orientačních prvků však mohli velice snadno zabloudit, což se také nezřídka stávalo. Proto byl nejen významným hostům, ale také kupeckým výpravám přidáván doprovod, který převáděl cestující po dlouhých úsecích patrně až do větších středisek. K tomuto účelu sloužila instituce tzv. provodů (Choc 1965).

Archeologické nálezy relikvů středověkých cest

Z archeologických výzkumů historických jader měst jsou známé nálezy pozůstatků dopravy v podobě vyjetých kolejí vozů (např. Brno, Hodonín, Olomouc, Praha). Kromě archeologických výzkumů měst přinesly zajímavé výsledky také odkryvy pozůstatků úvozových cest z raného středověku a laténu v Olomouci – Nemilanech a Olomouci – Slavoníně (info M. Kalábka z AC Olomouc). Obdobně přínosný byl výzkum raně novověké haťované cesty v Mohelnici (Vránová 2008). Z komplexnějších průzkumů starých stezek lze zmínit např. Zlatou stezku, Jívovskou cestu či komunikaci přes horu Osek (Bolína 2004; Bolína – Klimek 2007, 2010; Kubů – Zavřel 2007; Nový 2009, Žemlička 2003).

Novověk - Vývoj cest a dopravy do konce 17. století

Stav cest se vyvíjel jen velmi pozvolně, přičemž v těžkých dobách, především pak v období válek, docházelo spíše k jejich úpadku. K výraznému poklesu počtu cest došlo především za husitských válek, což vedlo ke snížené bezpečnosti a nejistotě pro kupce i pocestné. Nepříznivý vliv na rozvoj dopravy měla také četná královská cla a množství soukromých mýt. Dalším mezníkem v rozvoji dopravy byla polovina 16. století, kdy se na hlavních zemských silnicích začaly zavádět první

poštovní linky. První taková linka na našem území byla zřízena rok po nástupu Habsburků na český trůn mezi Prahou a Vídní v roce 1527 (Lídl 2009).

Vývoj cest a dopravy od 18. století

Významným milníkem v rozvoji silniční dopravy je především 18. století, kdy bylo po francouzském vzoru započato se stavbou umělých „Chausséen“, státních (erárních) nebo také císařských silnic (Hlavačka 1996). První stavební úpravy probíhaly na Slezké silnici v letech 1727 až 1797. V Čechách začala výstavba sítě státních silnic o něco později, v roce 1738 na trase Praha – Vídeň, na niž brzy navázala výstavba Lipenské silnice z Prahy přes Chomutov do Reizenhainu. Jako první byla na našem území v celé své délce dokončena stavba Vídeňské silnice, a to v roce 1765, po níž následovalo dokončení Lipenské silnice v roce 1787 (Lídl 2009).

Vzhledem k vzrůstající hustotě dopravy se brzy zavádějí první pravidla silničního provozu, jejichž součástí bylo také dopravní značení. Nad dodržováním dopravních předpisů pak dohlížela silniční policie, která byla v českých zemích zřízena v polovině 19. století. Od konce 19. století se začíná používat dlažba z velkých kostek i v extravilánu, a to na nejvíce zatížených úsecích státních silnic. Od 20. let 20. století jsou následně testovány také další druhy povrchů, především betonové a asfaltové. V průběhu 20. století se uskutečňuje výstavba nejprve okresních silnic a od konce 30. let také dálnic (Lídl 2009).

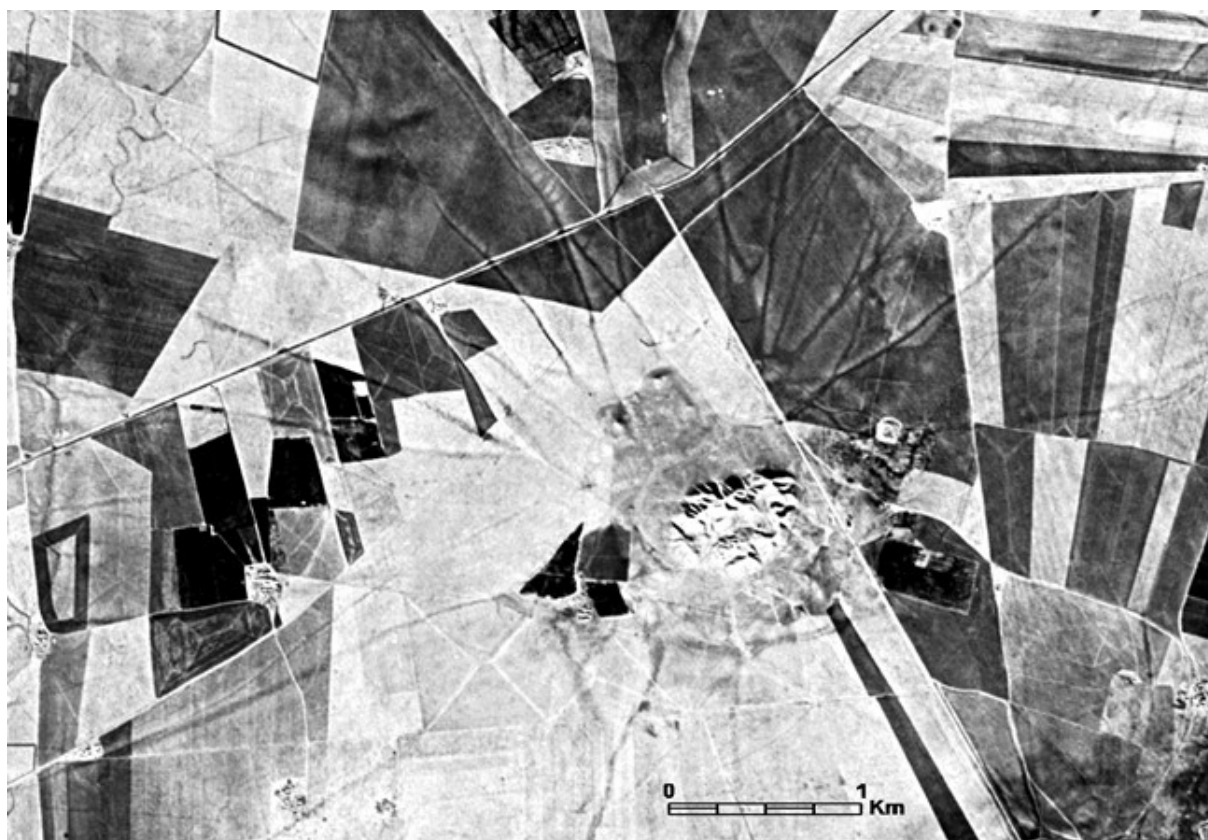
B1.2. Vývoj historických cest ve světě

První silnice

První náznaky výstavby silnic se datují přibližně od roku 4000 př. n.l. Z této doby pochází např. kamenné dláždění v ulicích města Ur v současném Iráku. Z roku 3300 př.n.l. pochází haťová cesta z dřevěných klád, která byla nalezena zakonzervovaná v bažině poblíž města Glastonbury v Anglii (Lay 1992). Většina cest však byla v této době spíše nezpevněného charakteru. Jako příklad lze uvést cesty koncentricky vycházející z města Tell Brak, starověkého místa v dnešní Sýrii (viz obr. 1). Tyto cesty byly v některých případech široké 60 až 120 metrů a zhutněné do hloubky 50 až 60 cm. Byly vyšlapány zejména místními lidmi, kteří hnali svůj dobytek na pole, pastvu či mezi městy v rámci nově vznikajícího ekonomického systému. Kontinuální provoz lidí, zvířat a vozidel vedl k postupnému zhutňování povrchu, čímž začaly vznikat první stabilní cesty v krajině. Některé z těchto cest lze ještě dnes vidět ze satelitu (Ur 2003).

Vynález kola

Zásadní zdokonalení dopravy přinesl jednoznačně vynález kola. Důkazy o kolových vozidlech se objevují od poloviny 4. tisíciletí př. n.l. téměř současně v Mezopotámii (sumerská civilizace), údolí Indu (harappská civilizace), na severním Kavkaze (maykopská kultura) a ve střední Evropě. Tudíž otázka, která kultura jako první vynalezla kolové vozidlo, zůstává nevyřešena. Po roce 1500 př.n.l. byl vůz s koly znám i ve Skandinávii a v Číně (Barbieri-Low 2000). Americké předkolumbovské kultury vozy neznaly, snad proto, že neměly k dispozici vhodná tažná zvířata. Nalezla se však olmécká hračka s malými kolečky z doby kolem 1500 př. n. l. Zatím nejstarší nález kola učinili slovinští archeologové v roce 2002. V bažině u Vrhniki, asi 15 km JZ od Lublaně, našli zbytky dokonale zpracovaného dřevěného kola o průměru 72 cm a osy, na níž bylo zřejmě pevně nasazeno a tvořilo tak součást dvoukolí. Radiokarbonovou metodou bylo stáří nálezů stanoveno na 3150 př. n. l. (Gasser 2003). Kromě fyzických fragmentů je možné čerpat informace také z různých dobových vyobrazení. Nejstarší vyobrazení vozu se čtyřmi koly se našlo na keramické váze z Bronocic, asi 40 km SV od Krakova v Polsku, z doby kolem 3635-3370 př.n.l. (Anthony 2007).



Obr. 1: Satelitní fotografie cest vycházejících z Tell Brak, starověkého místa v Sýrii. Snímek byl pořízen za pomoci amerického špiónážního družicového systému CORONA v polovině 60. let 20. století (rozlišení 8m).

KOLO WHEEL
5200
LET/YEARS

News About us Press Questions and Answers Contact

Enter the search term Search

AAA enlarge font size 100% size height print page choose language ENGLISH

EXHIBITION ADULTS FAMILIES AND CHILDREN **PILE DWELLINGS**

INTERACTIVE VIEW OF 3D WHEEL

Wheel with an axle

The Ljubljana Moor

Pile Dwellings

Research of pile dwellings

Wheel with an axle

The oldest wooden wheel in the world, which is over 5000 years old according to the analyses, was found while researching the crannog settlement at Stare gmajne pri Vrhnikih. The team from the Institute of Archaeology ZRC SAZU found it while taking wood samples in 2002. Besides the remains of the wheel, they also found the axle which was separated from the wheel. The wheel and the axle belong to a prehistoric two-wheel cart.

Obr. 2: Nález nejstaršího kola na světě. Prezentace na <http://www.koliscar.si/en/virtual-exhibition/>

Egyptské silnice

V Egyptě byly první silnice budovány nejčastěji v rámci výstavby vodních kanálů. Vytěžená zemina byla navážena podél břehů v podobě dlouhých násypů, které sloužily mimo jiné také ke komunikačním účelům. Vzhledem k nízkým srážkovým úhrnům byly cesty sjízdné po většinu roku, a to i během záplav.

Egypt je země bohatá především na vápenec, který byl značně používán jak v konstrukcích budov, tak i na komunikacích. Dalším často používaným materiálem byl čedič. Ve městě Faiyum se nachází Stará královská silnice vydlážděná dlaždicemi, které měly usnadnit přepravu kamene z čedičových lomů v Gebel Qatrani k jezeru Moeris, kde byly kameny nakládány na lodě. Tato dokonale rovná cesta byla dlouhá 11,5 km a široká více než 2 metry. Na Buhen v Dolním Núbii byly některé silnice dlážděny také z pálených tašek (Lay 2013).

Z hlediska hlavních tras se v diskuzích o starověké dopravě často zmiňuje tzv. Královská cesta. Pojmeme „Královská“ je myšlen král Egypta a jako „cesta“ je označována trasa sloužící k šíření vlivu faraona do oblastí jeho dominance. Jedná se o více-stopou cestu směřující z Blízkého východu z Heliopolis (Cario) směrem na Resafu (Longman 2013).

Biblické silnice

Zmínky o budování a údržbě cest je možné nalézt také v jednom z nejstarších historických pramenů - v Bibli. Z tohoto pohledu jsou zajímavé zejména verše ve Starém zákoně, konkrétně verš (3,5) v Lukášovi či verš (31,21) v Jeremiášovi.

„HLAS VOLAJÍCÍHO NA POUŠTI:
PŘIPRAVTE PÁNOVU CESTU!
NAPŘIMUJTE JEHO STEZKY!
KAŽDÉ ÚDOLÍ BUDE VYPLNĚNO
A KAŽDÁ HORA A PAHOREK BUDOU SNÍŽENY.
KŘÍVÉ VĚCI BUDOU PŘÍMÉ,
HRBOLATÉ CESTY BUDOU HLADKÉ
A VEŠKERÉ LIDSTVO UVIDÍ BOŽÍ SPASENÍ.“
(LUKÁŠ 3,5)

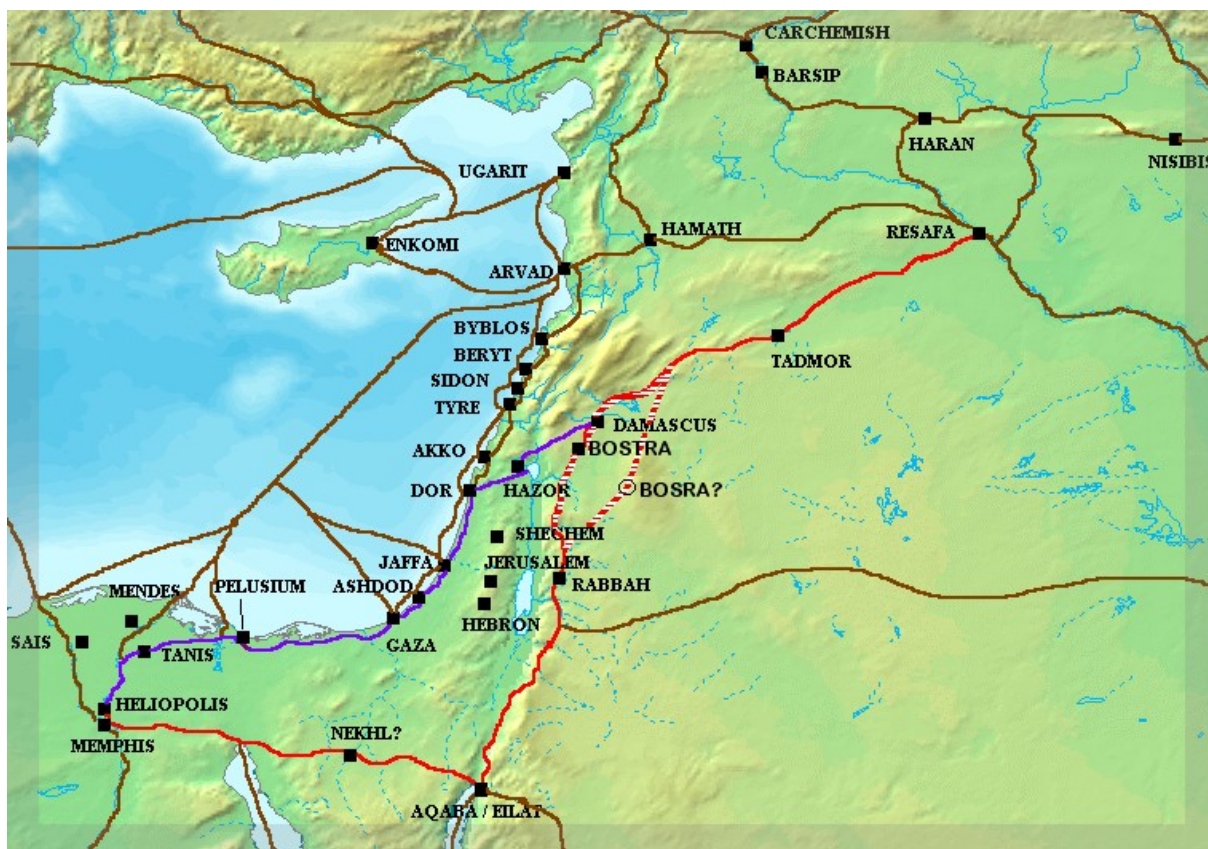
V Lukášovi je např. popisován ideální typ cesty, která by měla spočívat v budování násypů a zářezů v co možná nejpřímějším průběhu a s kvalitním rovným povrchem. Vzhledem k tomu, že tyto parametry se nápadně podobají stylu římských silnic, lze předpokládat, že Lukáš měl o těchto cestách povědomí a také se jimi inspiroval.

POSTAV SI MILNÍKY, VZTYČ UKAZATELE,
ZAMYSLI SE NAD CESTOU UPRAVENOU,
NAD CESTOU, PO NÍŽ JSI CHODILA.
VRAŤ SE, IZRAELSKÁ PANNÓ,
VRAŤ SE DO TĚCHTO SVÝCH MĚST!
(JEREMIÁŠ 31,21)

V další pasáži je zase uveden jasný pokyn k budování silničního značení a nápisů, které byly již v těchto dobách běžnou praxí. Na obrázku č. 3 je zachycena podoba římského milníku nacházejícího se v blízkosti významné dálkové trasy směřující do Říma.



Obr. 3: Římský milník.



Obr. 4: Královská cesta zajišťující spojení faraóna se sousedy na Blízkém východě.



Obr. 5: Provoz na dálkové cestě nazývané Velká magistrála (Indie).

Indie - Velká magistrála

Jedná se o cestu, která byla po dlouhá staletí jednou z nejdůležitějších obchodních cest v regionu, a to jak pro běžné cestování, tak např. i poštovní komunikaci. Během éry Sher Shah Suri byla cesta doslova „posetá“ tzv. karavanseráji, tedy karavanními stanicemi rozmístěnými podél cesty v pravidelných intervalech. Cesta byla navíc lemována stromy vysázenými po obou stranách silnice tak, aby cestující byli chráněni před sluncem. Silnice byla velmi dobře naplánována s milníky postavenými po celé její délce (Sarkar 1927). Některé z těchto milníků lze ještě dnes vidět při silnici z Dillí do Ambala. Tohoto schůdného dopravního koridoru využívala také vojska a cizí útočníci, což často vedlo k drancování a nájezdům do centrálních oblastí Indie, zejména afghánskými a perskými útočníky. Stejná komunikace usnadnila také pohyb britských vojsk směřujících z Bengálska do severní indické roviny. Velká magistrála je i dnes jednou z hlavních tepen mezi Indií a Pákistánem.

Čínské silnice

Mezi nejvýznamnější cesty tohoto regionu patří např. Hedvábná stezka, dále Stará koňská čajová stezka a Velká čínská zeď, která může být také považována za cestu sloužící zejména pro vojenské účely. Je zřejmé, že Čína, jako jedna z největších civilizací na světě, vyvíjela pro konstrukce silnic mnoho vlastních technických postupů. Tyto informace by byly z historického hlediska jistě velmi zajímavé, bohužel však většina z nich je již nenávratně ztracena. Jednou z mála dochovaných informací je údaj o minimální šířce cesty, která byla volena v rozmezí 12 až 18 m, tedy tak, aby se zajistil dostatek prostoru pro projetí pěti vozů vedle sebe (Lay 2013). Jelikož byly cesty většinou nezpevněné, dochovalo se proto jen několik málo vzorků.

Velká čínská zeď

Velká čínská zeď je nejdelší umělou strukturou na světě, táhnoucí se podél severních hranic Číny s Mongolskem v délce 6 352 km. Při budování tohoto impozantního díla byl využíván převážně místní materiál. Blízko města Beijing je zeď postavena např. z těžných vápencových bloků. Na jiných úsecích je materiálem často žula nebo pálená cihla. Z těchto materiálů byly postaveny dvě souběžné stěny, mezi nimiž byl volný prostor vyplněn zeminou, následně překrytou drtí, na kterou se ve finální fázi položila kamenná dlažba. Na některých úsecích bylo ke spojování jednotlivých bloků využíváno směsi lepkavé rýže a vaječných bílků. V oblasti západní pouště, kde jsou kvalitnější materiály velmi vzácné, byla zeď stavěna pouze z dřevěných kůlů vzájemně spojených rohožemi a obsypaných zeminou (Turnbull 2007).

Hedvábná stezka

Hedvábná stezka je starověká a středověká trasa, která vedla z východní Asie přes střední Asii do Středomoří. Ve své hlavní větvi spojovala čínské město Čchang-an (Si-an) s Malou Asií a Středozemním mořem (Elisseeff 2001). Její celková délka po souši a po moři činila asi 7 000 km. Název Hedvábná stezka byl poprvé použit roku 1877 německým zeměpiscelem baronem Ferdinandem von Richthofenem (Waugh 2007). Název je však poněkud zavádějící, jelikož cesta nebyla využívána pouze za účelem obchodování s hedvábím, ale také s celou řadou dalších komodit od zlata a slonoviny až po exotická zvířata a rostliny. V opačném směru byly naopak převáženy kožešiny, keramika, nefrit, bronzové předměty s lakovou úpravou a železo. Pro lidi na Západě bylo však hedvábí ze všeho dováženého zboží asi nejvíce pozoruhodné, proto byla nazvána právě tímto způsobem. Obchod po hedvábné stezce byl důležitým faktorem při rozvoji velkých starověkých civilizací v Číně, Mezopotámii, Persii, Indii a Itálii a pomohl položit základy moderního světa.



Obr. 6: Velká čínská zeď – úsek Mutianyu 70km severovýchodně od Pekingu. Zdroj: Wikipedia.



Obr. 7: Stará koňská čajová stezka procházející přes Himaláje. Zdroj: Wikipedia.



Obr. 8: Karavana na Hedvábné stezce procházející přes poušť Taklamakan.

Starověké řecké silnice

V období starověku nebylo Řecké území příliš vhodné pro rozvoj dálkových silničních tras, a to především z geografických a politických důvodů. Země je dosti hornatá, takže by budování a údržba cest vyžadovaly značné náklady. Kromě městských států politika neposkytovala vhodný základ pro rozvoj celostátní silniční sítě. Většina cest proto vedla podél vodních toků či cestou nejmenšího odporu. Cesty byly převážně dosti bahnité, v podobě vyjetých dlouhých úzkých drah či více zahloubených úvozů (Pikoulas 1995, 2007).

Pouze na vybraných úsecích (ve městech či v jejich blízkém okolí) bylo prováděno dláždění ve formě kamenných desek. U mnoha z těchto cest byla používána speciální technologie výstavby, kdy do kamenných bloků byly uměle vytesávány koleje pro kola vozů do hloubky 8 až 15 cm v šířce cca 20cm, a to především z bezpečnostních důvodů. Rozstup kolejí byl 1,2 až 1,5 metrů. Dalším důvodem bylo také finanční hledisko, jelikož díky této úpravě bylo možné výrazně zmenšit šířku vozovky a tím ušetřit na materiálu (Pikoulas 1995).

Starověké římské silnice

Římané byli velcí stavitelé dávných časů. Při budování silnic používali na tehdejší dobu velmi propracované postupy, které v ostatních zemích nebyly dlouhá staletí překonány. Římské silnice jsou doloženy zejména v literatuře, jako např. Via Appia spojující Řím s městem Capua (Hunt 2013), přičemž mnohé z nich lze ještě dnes vidět přímo v terénu, což vzhledem ke stáří těchto reliktnů jen potvrzuje kvalitu provedení těchto staveb. Římské silnice byly výrazem římské moci a také schopnosti člověka překonat přírodu. Jejich propracovanost měla vypovídat o pokročilé kultuře a stavebních schopnostech. V počátcích byly cesty budovány zejména k vojenským účelům. Velmi záhy však byly užívány všemi, kteří cestovali po Římském impériu. V době vrcholu římské říše pokrývaly většinu Středomoří, velkou část Evropy a Blízkého východu. Do konce 3 stol. vybudovali římský inženýři zpevněné cesty v délce 53000 římských mil, což je více jak 78000 km (Gabriel 2002).

Cesty byly pečlivě stavěny podle plánu zeměměřičů. Ti používali ke své práci nástroj zvaný groma, (viz obr. 11.) s jehož pomocí vyrovnávali směr cesty. Při budování cest bylo základní myšlenkou vytvořit strukturu složenou z několika dílčích vrstev od největších kamenů vespod až po nejmenší kameny v horních vrstvách, přičemž nejčastěji byla konstrukce cesty tvořena třemi vrstvami: podkladní, nosnou a povrchovou. Techniku stavby cest přejali Římané od Etrusků a dále ji zdokonalili. Postup výstavby byl následující: Nejprve se očistil terén od vegetace a provedlo se srovnání povrchu. Následně byl vytvořen výkop a vyplněn velkými kameny zalitými maltou (kombinace vody, vápna a sopečného popela). Tato podkladní vrstva se nazývala „statum“. Další vrstvou byla směs oblázků a drobnějšího kamení rovněž spojených maltou. Této vrstvě se říkalo „rudus“. Horní vrstva, tzv. „nucules“, se skládala z jemného písku, do kterého byly následně pokládány jednotlivé ploché kameny, tzv. „pavimentum“. Po stranách vozovky byl pokládán obrubníkové kameny, které měly držet vozovku pohromadě (Hagen 1967).

Zvláště zajímavý byl způsob, jakým Římané překonávali bažinatý terén. Silnice byly zakládány na dřevěných příčných nosnících, podobně, jako jsou dnes kladeny pražce u železnic, pouze s tím rozdílem, že nosníky byly umístěny vždy v páru s mezerou uprostřed a s přesahem 0,4 metrů vně vozovky v rozestupech po 2 metrech. Trámy byly pevně zafixovány do země zatlučenými pilotami. Na tyto trámy byly následně pokládány dvě řady na sebe navazujících menších trámů. Na ně se kladly dřevěné rošty zakryté plochými vápencovými kameny a zasypané směsí štěrku a oblázků.

K budování cest se obvykle využíval materiál dostupný v nejbližším okolí stavby.

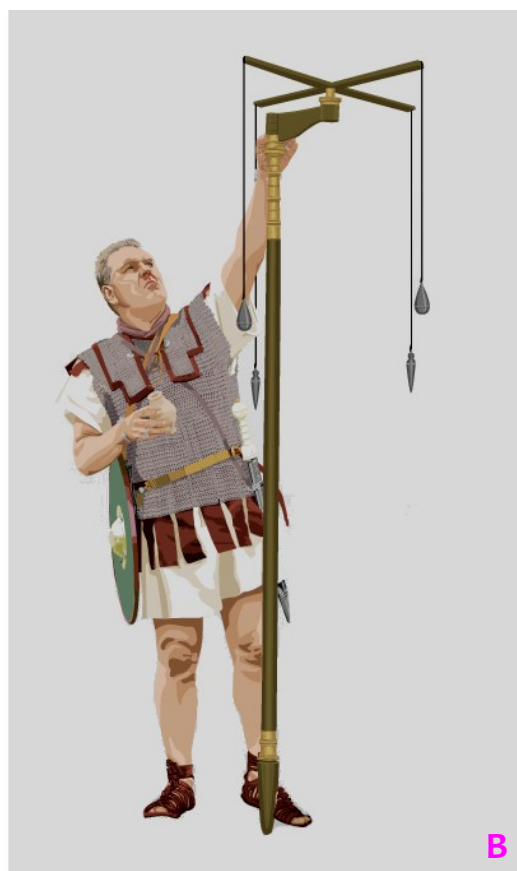
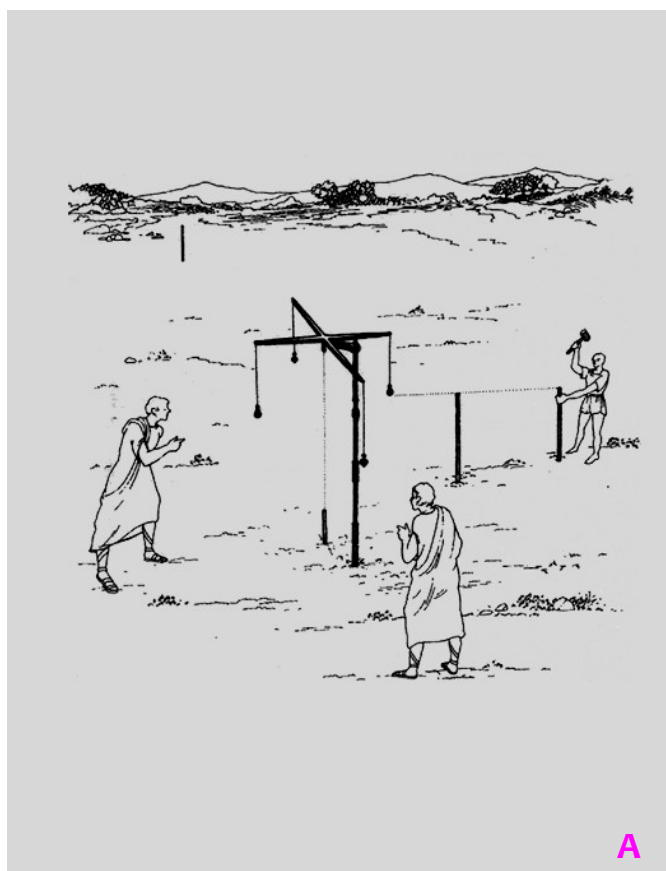
Podél cest byly usazovány milníky (římská míle měřila 1478,5 m), které informovaly pocestné o vzdálenosti do konkrétních míst. V podstatě to byly dnešní informační tabule. Na křižovatkách stály malé svatyně zasvěcené lárům a vznikaly při nich často obchodní centra, podél cest pak byly budovány poštovní stanice a zájezdní hostince (Smith 1890).



Obr. 9: A) Řecká dlážděná kamenná cesta se dvěma uměle vytesanými drážkami pro vedení kol vozů. B) Římská dlážděná kamenná cesta v extravilánu. C) Kamenný most vybudovaný Římany přes řeku Tagus poblíž španělského města Alcántara.



Obr. 10: Silniční síť starověkého Říma v době největšího rozkvětu impéria.



Obr. 11: Groma - geodetická pomůcka, používaná ve starověkém Římě k vytyčování pravých úhlů. A) použití přístroje v praxi. B) Detailní podoba přístroje.

Útlum dopravy v Evropě po pádu římské říše

Po pádu římské říše se podstatně omezil provoz na většině evropských cest a tento stav přetrvával po dlouhá staletí. Během tohoto mezidobí byla doprava realizována převážně pěšky nebo na zvířatech, k čemuž dostačovaly pouze hliněné cesty. Cesty byly doslova vyšlapávány zcela spontánně, díky čemuž postupně vznikly často dosti rozsáhlé soustavy úvozových cest, které se, především vlivem vodní eroze, dále zahluhovaly do podoby hlubokých strží až roklí. Ještě dnes jsou tyto stopy na mnohých místech dobře patrné, a to i v oblastech výrazně postižených pozdějšími antropogenními úpravami (budováním teras polí, úpravami toků apod.)

Stavba a údržba mostů v Evropě

Důležitými objekty na cestách byly především mosty, nejprve dřevěné a později také kamenné. Nejstarší kamenný most ze 13. stol. př. n. l. je doložen v Chattušaši v chetitské říši (Malá Asie). V Evropě probíhal velký rozvoj stavitelství dřevěných a kamenných mostů již od dob římské říše, a to i přes velké Evropské toky (Dunaj, Rýn). Po zániku říše římské byly mosty nadále využívány, později budovány nové, nejčastěji dřevěné. V období středověku byly první mosty v péči řeholních řádů. V období 12. a 13. století existovalo tzv. „Bratrstvo budovatelů mostů“, které mělo výstavbu a údržbu mostů přímo v popisu práce (Thurston 1907). Tato činnost byla pokládána za dílo zbožnosti, stejně jako veřejné služby. V případě, že se bratrstvo či jiná náboženská organizace na budování mostu přímo nepodílely, mohla být jeho výstavba podpořena alespoň formou odpustků, které uděloval biskup všem těm, kteří přispěli buďto vlastní prací anebo peněžitým obnosem. Příkladem je rejstřík arcibiskupa Waltera de Gray z Yorku obsahující seznam odpustků udělených ve 13. století pro stavbu mostů v oblasti Yorkského arcibiskupství (Mackenzie 1827). Sdružení se obvykle skládalo ze tří větví - rytířů, duchovenstva a řemeslníků. Rytíři, někdy také nazývaní Donati, přispívali především finančně. Duchovenstvo byli většinou mniši, kteří přebývali v poustevnách či jiných objektech nacházejících se v blízkosti mostů či brodů. Jejich úkolem bylo zejména vytvářet zázemí pro cestující (ubytování, občerstvení atp.), za což dostávali almužnu nebo quète. Samotnou stavbu mostů pak zajišťovali řemeslníci. Aby bylo možné mosty udržovat, bylo nutné mít pro tyto účely patřičné finance, které byly získávány výběrem mýtného, někdy také označovaného jako mostné. Od konce 13. století, kdy začalo docházet k postupné konsolidaci národních států, byla výstavba silnic již odpovědností Koruny (Lay 2013).

Vývoj konstrukce vozovek v Evropě do počátku 19. století

Ve středověku byly cesty nejčastěji jen prašné, případně zpevněné hatěmi, kameny či oblázkovým štěrkem. Zpevňování se provádělo pouze na vybraných úsecích, a to stále ještě po vzoru římských cest, jen s drobnými úpravami, převážně z kamenných bloků, které byly pokládány do vrstvy písku a stmeleny maltou. Podklad pod dlažbou byl tvořen kombinací kamenů a písku. Zpevněné cesty, které se nacházely především ve vyspělých oblastech západní Evropy, byly takto budovány takřka až do pol. 18. století, kdy se začaly testovat nové technologie výstavby. Hlavními průkopníky v této oblasti byli především Tressaguet (Francie) a Metcalfe (Velká Británie). Ve svých návrzích kladli hlavní důraz především na dobře zpevněný a odvodněný základ tvořený z velkých kamenů a překrytý několika vrstvami menších kamenů. Důležitý byl také tvar příčného profilu vozovky, který byl konvexní, díky čemuž bylo zajištěno dobré odvodnění z celého povrchu vozovky. Tento nový způsob konstrukce vykazoval velmi dobré pevnostní vlastnosti, byl ovšem také velmi drahý. Na počátku 19. století navrhl McAdam (Velká Británie) nový a především levnější způsob konstrukce vozovky, v níž byly velké základové kameny nahrazeny vrstvou menších kamenů stejné frakce (Lay 1992). Nejvhodnější byly kameny lánané nebo drcené a následně tříděné do předem zvolených frakcí. Tento typ speciálně upravených kamenů nese název „makadam“ po vynálezci McAdamovi a je i dnes běžně používán.

Indiánské stezky v Severní Americe

Stezky severoamerických domorodců měly většinou charakter úzkých pěšin (v šířce 30 až 50 cm) vedených vhodně zvoleným terénem, převážně po hřebenech kopců, s minimálním počtem brodů a obcházejících bažinatá území. Pokud bylo nutné překročit vodní tok, pak se volilo vždy takové místo, které bylo pro přechod dostatečně bezpečné. Ideální byly především skalnaté mělčiny, kde bylo pevné dno a dostatečně nízká hladina řeky. Vzhledem k tomu, že stezky byly pravidelně využívány nejen místními domorodci, často se při cestách zanechávala různá znamení, která měla informovat ostatní cestovatele o různých událostech, o možném nebezpečí apod. Zlomená větvička měla například symbolizovat ukazující prst; zaseklá sekera nebo značka na stromě byla signálem k otočení v daném směru; stromek ohnutý přes cestu byl výstražným signálem; klacek zapíchnutý do bahna značil, že zde není dno (nebezpečná bažina); ptačí pérko v křoví nebo podél cesty znamenalo, že byli přátelé před nimi nebo v jejich blízkosti atp. Záznamy z cest osadníků nám ukazují, že velká část jejich tras korespondovala se zavedenými indiánskými stezkami. Tyto stezky sloužily později ke komunikačním, obchodním i válečným účelům (Alkire 2005).

Incké silnice v Jižní Americe

Incká silniční síť byla nejrozsáhlejším a nejmodernějším dopravním systémem předkolumbovské Jižní Ameriky (D'Altroy 2002). Tato síť byla založena na dvou severojižních cestách s mnoha odbočkami. Nejznámější část silniční sítě je Inca Trail na Machu Picchu. Část silniční sítě byla postavena již kulturou, která předcházela inckou říši, zejména kulturou Wari. Během Španělské koloniální éry byla část původní silniční sítě začleněna do nově vzniklého systému hlavních cest Camino Real. Východní trasa probíhala ve vyšších polohách přes pastviny Puna a horská údolí od Quita (dnes hlavního města Ekvádoru) až do Mendozy (města v Argentině). Západní trasa naopak sledovala převážně pobřežní pláň s výjimkou oblastí pouští, kde se trasa přimykala více k východnímu podhůří And. Příčné cesty, které překonávaly někdy dosti náročné úseky pohorí, dosahovaly výšky i více jak 5000 m n.m. Stezky spojovaly jednotlivé regiony říše Inků od města Quito na severu až po město Santiago de Chile na jihu. Celková délka inckých cest činila přibližně 40 000 km (Hyslop 1984). Hlavními uživateli cest byly inčtí vojáci, dále nosiči a karavany lam společně s nobilitou a úředně pověřenými osobami. Přestože se incké silnice v různých regionech výrazně lišily co do konstrukce a vzhledu, jejich šířka se většinou pohybovala v rozmezí 1 až 4 m. V průběhu staletí vyvinuli Inkové nejrůznější techniky, které umožňovaly lépe překonávat obtížné úseky v hornatých oblastech. Na strmých svazích stavěli např. kamenné schody, které připomínaly obří schodiště. V pouštních oblastech blízko pobřeží byly podél cest zase stavěny nízké zdi, které chránily cestu před navátým pískem.

Cesty s vyjetými kolejemi

Problematika vyjetých kolejí se řeší již mnoho desítek let a stále nebyla uspokojivě vyřešena. Tyto, patrně pravěké, objekty je možné nalézt na mnoha místech, především v oblasti Středomoří. Podobné reliktů však byly zjištěny také v odlehlejších regionech jako např. v Ázerbájdžánu nebo dokonce v Bolívii. Z dalších států lze zmínit Maltu, Řecko, Itálii, Sicílii, Sardinii, Francii, Španělsko, Portugalsko, Švýcarsko či Kyrenaiku (ve východní Libyi).

První, kdo se začal zabývat touto problematikou, byl maltézan Gian Francesco Abela, který již v roce 1647 navrhl hypotézu, podle níž měly koleje sloužit k přesunu vozů převážejících těžké kameny z lomů ve vnitrozemí směrem k pobřeží, odkud se dále převážely do Afriky během arabské vlády na Maltě. Od této doby byly podobné tvary nalezeny na mnoha místech po celém světě, přičemž se předpokládalo, že byly vytvořeny opakovaným sjížděním koly vozů případně i jinými dopravními prostředky např. saněmi.

Tato teorie však naráží na několik skutečností :

- mnoho úseků je tvořeno pouze jedinou kolejí,
- některé koleje mají spád až 45°,
- vyjeté koleje pokračují pod mořskou hladinou (Paternosto 1989).

Kromě výše zmíněných argumentů se vedou také spory ohledně jejich funkce , jejich různých tvarů a velikostí, sklonu atp. Výzkumníci v Bolívii jsou přesvědčeni, že tyto koleje sloužily především k rituálním či obřadní účelům. Tato myšlenka je podporována nálezy několika rytin nacházejících se v blízkosti těchto reliktních (Hancock 1998). U některých lokalit byl původ a stáří kolejí již prokázán. Stopy nalezené poblíž francouzského města Anse de St. Croix vznikly při těžební činnosti v době řecké nadvlády kolem roku 600 př.n.l., kdy plně naložená vozidla přepravovala stavební kámen k pobřeží. Tam byl překládán na lodě a dále poslán ke stavbě městských hradeb do řeckého města Massalia (dnešní Marseille) v provincii Provence (Zink 1979). Rozdíly mezi jednotlivými relikty jsou také v podloží, ve kterém tyto stopy vznikaly. Například koleje poblíž francouzského města Anse de St. Croix jsou vyryty pouze do písku na rozdíl od většiny ostatních lokalit, kde stopy vznikaly především v tvrdém skalnatém podloží. Velmi pozoruhodný je také systém kolejí na ostrově Malta ve Středozemním moři, který je těmito relikty velmi hustě pokryt. Vzhledem k celé řadě tvarů, orientací a různých typů křížení je toto místo předmětem mnoha výzkumných aktivit, které se snaží vysvětlit příčiny jejich vzniku.



Obr. 12: Vyjeté koleje pravěkého stáří na ostrově Malta.

B2. Přehled doposud používaných metod a postupů

B2.1. Metodické přístupy v českých zemích

První práci zabývající se metodikou studia historických cest sepsal Ladislav Hosák již v roce 1957, a o nové poznatky ji dále rozšířil v roce 1969. Ve své práci uvádí několik základních pomůcek pro bližší poznání historických cest. Jedná se o 1) pomůcky a zásady historické povahy: zprávy o cestách, mostech, přechodech a přívozech, mýtech a celnicích, cestovní itineráře, mostní rejstříky, mýtní sazebníky, jména bran a ulic ve městech označující směry k sousedním městům a patrociniá kostelů; 2) pomůcky a zásady povahy geografické: kartografické prameny, především staré mapy, poloha a struktura sídel, reliéf a říční síť. Dle Hosákovy teorie byly cesty vedeny opodál vodních toků po vrcholových cestách přes sedla a průsmyky, a to ne vždy nejpřímější trasou, jelikož čas tehdy neměl tu cenu jako dnes; 3) pomůcky a zásady povahy archeologické: nálezy mincí, polohy hradisek, polohy zaniklých osad, které souvisí s přesuny vojsk na hlavních trasách; 4) pomůcky a zásady povahy filologické: názvy cest v pomístním názvosloví, názvy přechodů přes vodní toky, názvy místní a pomístní u hranic, jména Veselí na křižovatkách, jména podle kostelů při cestách a názvy strážních míst (Hosák 1957 et 1969).

V roce 1965 navazuje na Hosákovu metodiku Pavel Choc, který upozorňuje, že není možné omezit se pouze na spojení významných míst, ale i na místní cesty sdružující se u jednotlivých středisek panství či u tržních osad. Důraz klade také na sledování archeologických nálezů, které v některých oblastech tvoří celé řetězy odpovídající průběhům cest, nebo se vyskytují pouze ojediněle, avšak v neosídlených krajinách, čímž lze opět určit průběhy cest. Dále poukazuje na nutnost zabývat se rozmístěním starých osad, jež vznikly osídlováním podél nejstarších cest a které tvoří na mnoha místech zřetelné linie. V některých případech mohlo osídlení i předcházet vzniku cest. Také upozorňuje na opačné případy, kdy osady byly záměrně zakládány daleko od cest (osady uprchlíků apod.) Nakonec zohledňuje strategická hlediska, jejichž uplatnění se projevuje v některých zprávách o průběhu výpravy, přesunech vojska atd. (Choc 1965).

Od konce 60. let se problematikou rekonstrukce komunikací zabývá také Ivan Vávra, který své studie, zaměřené vždy samostatně na jednotlivé historické cesty, publikoval v časopise *Historická Geografie* (Vávra 1968). Své výzkumy opíral především o informace získané z písemných pramenů a z map a doplněné o již známé archeologické poznatky. Většina prací byla tvořena od stolu, kdy do mapy zanesl lokality, které se objevují v písemných pramenech a ty pak spojil dohromady, přičemž linie cest byly vedeny přednostně podél vodních toků. Vzhledem k současnému stavu poznání jsou jeho závěry již zastaralé a v mnohých případech také neplatné.

Přehled o zahraničních aktivitách a metodických postupech poskytuje práce Miroslava Štěpánka z r. 1968. Poukazuje v nich na důležitost písemných pramenů, map, plánů, místních a pomístních jmen, patrocinií kostelů, archeologických nálezů a především na mapování cest přímo v terénu či za pomoci letecké prospekce, bez kterých nelze dospět k relevantním výsledkům. Kromě cest doporučuje sledovat také struktury zaniklých polí jak v terénu, tak i na mapách (Štěpánek 1968).

Metodické postupy zaměřené na terénní prospekci začalo později uplatňovat i mnoho jiných badatelů. Společně s touto činností prováděli obvykle také další práce: archeologické průzkumy, studium historických podkladů a v některých případech i leteckou prospekci. Od počátku 70. let uplatňoval tento přístup Rostislav Vermouzek (Vermouzek 1971). Na přelomu 80. a 90. let začalo probíhat první mapování reliktních cest i v oblasti Krušných hor Evou Černou a Tomášem Velímským (Černá - Velímský 1990, 1993). Výzkum Tomáše Velímského se později soustředil také východněji na komunikační spojnicí mezi Čechami a Budyšínskem (Velímský 2006). Nedaleko této spojnice je zmiňována také tzv. Žitavská cesta, kterou ve své práci zmiňuje Richard Němec v souvislosti se založením celestinského kláštera na Ojvíně (Němec 2001). V 90. letech provádí terénní průzkumy Zdeněk Sviták v prostoru Nízkého Jeseníku (Sviták 1992). V první polovině devadesátých let

začínají svoji činnost také František Kubů a Petr Zavřel (Kubů - Zavřel 2007), kteří od této doby detailně zmapovali převážnou část tzv. Zlaté stezky v prostoru jižních Čech. Na základě vlastních zkušeností z terénu formulovali několik metodických závěrů, které zveřejnili již v roce 1998 v časopise *Archaeologia historica* (Kubů - Zavřel 1998). Přibližně v polovině devadesátých let započal s terénními pracemi Dušan Cendelín, který soustavně mapoval a nadále i mapuje relikty cest na mnoha místech území Čech, Moravy, Slezska a v poslední době také Slovenska. Své poznatky publikoval již v mnoha pracích (Cendelín 2000b, 2003a, 2009). Při své činnosti spolupracuje také s Pavlem Bolinou a Dušanem Adamem (Cendelín - Bolina - Adam 2010). Mimoto uskutečňuje Pavel Bolina i samostatné terénní průzkumy, a to jednak v Čechách, v okolí města Prahy, a jednak také na Moravě, v oblasti Dražanské vrchoviny, Zábřežské vrchoviny a k nim přiléhajících regionech, především Malé Hané, Moravskotřebovska, Svitavska a Olomoucka (Bolina 2004). Podobně je tomu také v případě Dušana Adama, který uskutečňuje samostatnou terénní prospekci v prostoru západně od Brna, nejvíce pak v okolí Ivančic (Adam 2003, 2004). V oblasti západních Čech prováděli mapování od konce devadesátých let Radek Široký a Karel Nováček na tzv. Norimberské cestě (Široký - Nováček 1998), na jejichž práci navázal Roman Soukup (Soukup 2008). Po roce 2000 se do výzkumu cest zapojují také Karel Severin (Severin 2000), který rekognoskuje terén v okolí Litomyšle, Poličky a Moravské Třebové, a Vladimír Merta, jež zkoumá terénní tvary cest v oblasti Moravskotřebovska a Lanškrounska (Merta 2005).

Na konci 90. let se k problematice výzkumu historických cest a jejímu metodickému zpracování vyjadřují také Zdeněk Měřínský, František Musil, Dušan Cendelín a Dušan Adam.

V rámci výzkumu historických cest Měřínský poukazuje na nutnost spolupráce více oborů, zejména společenských a přírodovědných. Ze společenských jmenuje historické bádání včetně starých kartografických dokladů, numismatiku, archeologii, dějiny umění, toponomastiku a další. Z přírodovědných to jsou geografie, zejména znalosti orografických a hydrologických poměrů a jejich změn, dále sídelní zeměpis a další speciální disciplíny (např. studium vývoje lesa atd.) Také doporučuje sledovat průvodní jevy poukazující na existenci cest, jako jsou smírčí kameny, boží muka a jiné drobné sakrální objekty (kříže, kaple) či významné sakrální objekty a konventy u brodů a horských přechodů dálkových cest (Měřínský 1999).

Dle Musila lze přistupovat ke studiu historických cest dvojím způsobem. Citují: „Jednou možností je sledování vývoje určité komunikační trasy v širších historických souvislostech po celé její délce. Tento přístup je vhodný při studiu průběhu nejdůležitějších zemských stezek, jejichž základní směr zůstával dlouhou dobu neměnný a navazoval mnohdy již na komunikační tradici doby prehistorické, a které tvořily jakýsi páteří systém celé komunikační sítě. Druhou možností je studium komunikační sítě v určitém vymezeném regionu v souvislosti s jeho geografickými podmínkami a historickým vývojem, jehož nejdůležitější součástí z hlediska vytváření komunikační sítě je průběh osidlování.“ Ve své práci, která sleduje vývoj středověkých komunikací v Poorlicku v době předhusitské, určuje jednotlivé historické cesty na základě studia písemných pramenů, přírodních podmínek a postupu osidlování. Co se týče feudálních sídel, jejich existence prý nemusí ještě dokazovat blízkost významné trasy. Předmětem jeho zájmu jsou pouze základní směry tras, tudíž se nezabývá přesnou rekonstrukcí v jednotlivých mikroregionech, které vyžadují speciální metodický přístup zaměřený pouze na tyto mikroregiony/katastry (Musil 1999).

Jednou z nejobsáhlejších prací zabývajících se tématem výzkumu historických cest a jejich stop v terénu je publikace „Staré komunikace“ od Dušana Cendelína (Cendelín 1999). Obsahuje podrobnou terminologii a základní definice pojmu „stará komunikace“ (alternativa k pojmu historické cesty), dále informace k motivaci a frekvenci pohybu na cestách, popis vztahu cest k jednotlivým toponymům, polohám zaniklých osídlení, brodům, křižovatkám atd. Poukazuje zde také na podmínky vzniku historických cest, které se vážou vždy na určité historické období, jsou ohraničeny výchozími body, mají pokud možno přímý směr a vedou převážně po tzv. suchých trasách. Další z kapitol vysvětluje důležitost historické geografie v rámci studia starých komunikací. Nejobsáhlejší část publikace se věnuje terénnímu výzkumu, přičemž je rozdělena do

těchto kapitol: Definice stopy staré komunikace, Výskyt a rozložení stop starých komunikací, Vznik a vývoj stop, Stopy starých komunikací a zaniklé plužiny, Brody, Nejstarší stopy starých komunikací, Nevozové a vozové trasy, Půdorysy osad, Stopa jako nástroj při lokalizaci zaniklého osídlení, Strážní místa a mýtnice, Drobné dopravní stavby. Ke konci textu se autor zabývá možnostmi práce s mapami a studiem stop starých cest v nich obsažených. Také připomíná historickou paměť krajiny a možnosti interpretace terénních stop v ní zastoupených, načež podává informace o možných postupech při terénním průzkumu. Závěrem práce je obrazová příloha s ukázkami z terénu a příklady řešení.

Dušan Adam ve své práci dělí metodické postupy výzkumu starých cest do několika dílčích kroků. Předběžné kroky: Vymezení zájmového území a období, předběžný terénní průzkum, konstrukce hypsometrické mapy zájmového území, konstrukce přibližné mapy krajinného potenciálu; Vlastní postup práce: studium literatury (aspekt tematický a teritoriální), studium kartografických děl (staré mapy, moderní kartografická díla, letecké snímky), podrobný terénní průzkum (zastavené části obcí, lesní půdní fond, zemědělský půdní fond), konzultace (aspekt tematický – s odborníky v oborech, aspekt teritoriální – osoby zabývající se určitou částí území, často místní (lesník, kronikář)); Vyvození závěru a vizualizace poznatků: podkladová mapa, grafické znázornění, mapy jako časová sekvence, souhrnné verbální zhodnocení zjištěných poznatků, praktické závěry (Adam 1999). Tyto postupy následně uplatňuje v částečně modifikované podobě ve své disertační práci *Staré stezky na Ivančicku* (Adam 2004), kde detailněji popisuje jednotlivé fáze výzkumu starých cest ve vymezené oblasti. Kromě tradičních metod zde popisuje i možnosti využití GIS a DPZ.

V roce 2001 vychází práce Karla Severina, v níž se autor pokouší kriticky zhodnotit dosavadní vývoj v oblasti výzkumu historických cest. Poukazuje v ní především na nutnost provedení zásadních změn v koncepci výzkumu. Ve své práci uvádí, citují: „Bez nové koncepce, jejíž východiska naznačují nálezy cest v terénu a s tím spojené pracovní postupy, k věrohodným výsledkům nelze dospět. Nová metodika bude podle všeho závislá na geografii zkoumaného území, vypovídající kvalitě použitých pramenů a odborné specializaci autorů, předpokládám proto, že může být regionálně odlišná. Naznačuje to skutečnost, že rekonstrukce tras středověkých komunikací prostřednictvím úvozů pocházejí z pohraničí, kde se tyto pozůstatky intaktně dochovaly v hornatých a zalesněných oblastech. Zemědělsky více zatížený terén asi bude potřebovat jiné přístupy. Zvolená metodika by ale měla být autory vždy popsána a vysvětlena, což by umožnilo konstruktivní diskuzi a již v počátku vyloučilo neobjektivní nebo fanatické úvahy.“ Dále poukazuje na podobnost zkoumání zaniklých komunikací s průzkumem zaniklých středověkých osad a jejich plužin, což dobře zpracoval Ervín Černý. Je možné se zde tedy inspirovat. Za důležité pokládá také terénní průzkumy reliktních cest a jejich klasifikaci, studium toponym, rozbor starých komunikací podle mapových podkladů a studium obecních kronik. Podmínkou ovšem je, aby se studium uskutečnilo na rozsáhlejší území, kde by vynikly vzájemné vazby dopravní struktury. Dle jeho názoru by to měl být prostor cca 1000 km². Při určování průběhů historických cest přidává také podmínku nejmenší energetické náročnosti (Severin 2001).

Jedním z dalších příspěvků zaměřujících se na metodické postupy výzkumu historických cest je práce Petra Nového z roku 2008, která se soustředí výlučně na terénní prospekci. Autor se zde snaží poukázat na nutnost detailního terénního průzkumu, jak píše ve své práci (Nový 2008), citují: „...bez detailního terénního průzkumu (nedestruktivního, destruktivního) a jeho rozboru není možné s čistým svědomím uvést do podvědomí jakoukoliv teorii nebo tvrzení o staré komunikaci. Taková teorie pak více představuje teorii založenou na osobních domněnkách, která může při rozšíření nebo převzetí dalšími obory napáchat velké škody.“ Dále zde představuje terminologii určenou jak k popisu terénních situací, tak i popisu samotného úvozu (úvozové cesty). Následující část textu se věnuje otázkám dokumentace terénních situací a také datace cest.

V posledních letech jsou diskutovány také možnosti využití moderních technologií GIS k predikci průběhů historických cest. Alžběta Danielisová se ve své práci například zaměřuje na praktické

problémy spojené s modelováním pohybu člověka pravěkou kulturní krajinou (Denielisová 2008). Podobně zaměřena je také práce Aleny Králové, která se pokouší za pomoci GISu rekonstruovat pravěké komunikace (Králová 2008). Otázky ohledně možností a limitů počítačové rekonstrukce starých cest jsou předmětem práce Jana Johna. Svá testování provádí na příkladu Čertovy louky v Krkonoších (John 2010).

Samostatnou kapitolou jsou metodické postupy Radana Květa, který se pokouší dosti osobitou metodou stanovit průběhy nejstarších pravěkých cest pomocí přírodních predispozic, podle nichž měly být první cesty vedeny jen podle přírodních podmínek. Jelikož ze svých úvah zcela vypouští nové poznatky o vedení cest krajinou, je tato práce spíše návratem k původním teoriím, které byly prosazovány v polovině minulého století (Květ 1997, 2000, 2003). Tento přístup byl již několikrát kriticky posouzen naposledy v recenzi Evy Semotanové a Tomáše Klimka (Semotanová – Klimek 2011) věnované knize Atlas starých stezek a cest na území České republiky (Květ 2011).

Podobně osobitý styl práce uplatňuje také Jiří Majrich při mapování tzv. Lužické cesty. Při určování směru této „pravěké“ trasy využívá jako podkladu především Müllerovy mapy z počátku 18. století a další novodobé mapové podklady, přičemž své teze doplňuje jen občasnými poznatky z terénu a o informace z již publikovaných archeologických pramenů. Jeho pokusy o určení polohy Wogastisburgu, Canburgu či o rekonstrukci cest Karla Velikého a mnohé další ovšem dosti snižují hodnověrnost této práce. Vzhledem k jeho činnosti zaměřené také na popularizaci Lužické cesty (budování naučných stezek apod.) by bylo vhodné jeho závěry důkladně zrevidovat (Majrich 2011).

B2.2. Metodické přístupy v zahraničí

Stejně jako v České republice jsou i v zahraničí hlavním předmětem zájmu relikty úvozových cest v terénu. Intenzivnější činnost v tomto oboru lze sledovat především na německém území. První systematické terénní průzkumy zde probíhaly od 60. let 20. století, a to v oblasti Dolního Saska (Denecke 1969), dále také na bavorské straně Šumavy (Praxl 1995), v Sasku v Krušných horách (Wissuwa 1998), v Horní Falci (Manske 2003) a v dalších oblastech. Z ostatních zemí lze zmínit Slovensko (Slivka 1998; Hanuliak 1998) či Polsko (Sadowska - Topór 1999).

Výzkumy historických cest jsou prováděny také mimo Evropu jako např. v Asii v oblasti severní Mezopotámie na hranici mezi Sýrií, Irákem a Tureckem (Ur 2003), (Wilkinson 1993), v Izraeli v severní části Negevské pouště (Tsoar - Yekutieli 1993), či v Anadolii dnešním Turecku (Harada - Cimok 2008). V rámci amerického kontinentu je možné zmínit např. výzkumy reliktních starých cest anasazké civilizace ve státě Nové Mexiko/USA (Kantner 1997), mapování původních cest Inků v Jižní Americe (Jenkins 2001) a nížinných cest podél toku Amazonky (Erickson 2001), či hledání cest z dob Májské říše v oblasti Střední Ameriky (Bolles - Folan 2001).

Pro účely této metodiky je však účelné vycházet především z prací okolních států, u kterých lze předpokládat podobné podmínky při utváření cest (klimatické, morfologické i společenské). Z tohoto hlediska jsou významným zdrojem informací především práce německých badatelů. K metodice zkoumání reliktních starých cest přispěl velkou měrou Dietrich Denecke, jeden z předních německých historických geografů. Na základě dlouhodobých terénních průzkumů v oblasti pohoří Harz a Solling v Dolním Sasku vypracoval v roce 1969 (Denecke 1969) nový metodický materiál, vysvětlující metody historicko-geografického výzkumu a rekonstrukce středověké krajiny, kde se věnuje i problematice výzkumu reliktních cest. V následující práci z roku 1979 (Denecke 1979) se zaměřuje již zcela samostatně na metody a výsledky historicko-geografického a archeologického zkoumání a rekonstrukce středověkých cest. Jednou z jeho posledních prací je publikace z roku 2005 (Denecke 2005), která shrnuje jeho starší statě v podobě pěti oddílů: 1. Cesty výzkumu; 2. Geneze sídel a využití půdy; 3. Doprava a staré stezky; 4. Město; 5. Praktické uplatnění. Dle Nováčka (Nováček 2007) spočívá význam této publikace pro historickou geografii především v tom, že od doby svého vydání částečně supluje v Německu dosud chybějící samostatnou učebnici, resp. stěžejní příručku oboru.

V posledních letech lze nejnákladnější činnost registrovat především na bavorské straně Šumavy, kde se k výzkumu relikvů starých cest využívá kromě klasických metod (terénních průzkumů a časově náročného geodetického měření) také metod pokročilejších. Naprostým převratem ve výzkumu této oblasti je především zavedení technologie leteckého laserového skenování (airborn laser scanning), která umožňuje detekovat mnohonásobně více relikvů starých cest, než u všech ostatních doposud používaných metod (Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege 2010).

C) POSTUPY A METODY POUŽITÉ V TÉTO METODICE

Postupy lze rozdělit do tří základních etap. První je přípravná část, během níž se provádí studium písemných pramenů, místních a pomístních jmen a také kartografických a ikonografických podkladů a jejich digitalizace v prostředí GIS. Následuje sběr dat v terénu, konkrétně terénní mapování relikvů cest a objektů při cestách s pomocí GPS přístroje, letecké snímkování, letecký laserscanning, geofyzikální měření a archeologické průzkumy. Poté je uskutečněno zpracování a vyhodnocení naměřených dat na PC. Veškeré prostorové informace jsou průběžně doplňovány do „Digitální mapy starých cest a souvisejících objektů“, a to v rámci open source programu Quantum GIS 1.8 Lisboa (k 2.7.2013). K prezentaci dat slouží aplikace VectorMap, která je vyvíjena speciálně pro účely správy a prezentace prostorových informací o starých cestách.

C1. Přípravná fáze - kabinetní výzkum

Studium kartografických a ikonografických podkladů

Sběr prostorových informací probíhá v několika samostatných úrovních. Nejstarší mapová díla jako např. dobové mapy tvořené jednotlivci, Müllerovy mapy, mapy I. vojenského mapování atd. jsou velmi cenným zdrojem informací o starých cestách a mnohdy stěžejním podkladem při rozhodování o možných průbězích jednotlivých regionálních a dálkových tras krajinou. Jelikož mapy nevznikaly na geodetických základech, bývá jejich interpretace mnohdy dosti obtížná. Vhodné je provádět srovnání s mladšími mapami, tak aby se eliminovaly možné chyby vzniklé nesprávnou interpretací. Významným pramenem jsou mimo jiné popisy I. vojenského mapování jako písemný operát k operátu mapovému.

Dalším zdrojem jsou mapy II. vojenského mapování a mapy stabilního katastru (císařské povinné otisky), se kterými je již možné pracovat v georeferencované podobě. Jsou to hlavní mapové zdroje poskytující informace o původní struktuře krajiny s dostatečnou přesností.

V rámci studia mapových podkladů lze samozřejmě vycházet i z mladších kartografických děl, jako jsou například mapy III. vojenského mapování, speciální mapy 1:75 000 a další. Vzhledem k dataci těchto map je však nutné počítat s absencí některých cest, které byly na starších mapách ještě zakresleny, a případně také se změnami ve struktuře a významu jednotlivých cest. Další kategorií jsou mapy panství, které byly často kresleny s velkou mírou detailu. Tyto mapy však pokrývají jen některé oblasti českých zemí, takže je v rámci výzkumu starých cest většinou nelze použít.

Nejnovější mapy, jako jsou např. Základní mapa ČR 1 : 10 000, Státní mapa 1 : 5 000, Digitální model území 1 : 25 000 nebo také mapy Českého svazu orientačního běhu, jsou vhodné spíše ke studiu tvarů vzniklých pravidelným užíváním starých cest (úvozů) viz kapitola C2.

Z ikonografických podkladů jsou pro účely výzkumu starých cest vhodné především dobové veduty a dále také staré fotografie, zachycující krajinu z dob 1. pol. 20. století.

Studium písemných pramenů

Nedílnou součástí výzkumu historických cest je studium písemných pramenů, které zahrnuje sběr informací jak z dobových listin, tak i z novodobých publikací. Studovány jsou dokumenty, které se

zmiňují o starých cestách a jejich využití, dále o obcích, přes které tyto cesty procházely, o událostech, které se na nich odehrály a o způsobech jejich výstavby, údržby a ochrany.

Studium místních a pomístních názvů

Důležitou částí podkladových dat jsou také místní a pomístní jména jako nositelé informací o možném původním využití území v lokalitě, ke které se vztahují. V oblasti výzkumu starých cest mohou poukazovat na samotnou cestu, na typ cesty, její strukturu, tvar, způsob údržby a kontroly, stáří atd. Oproti dobovým písemným pramenům, které se vztahují pouze k menším fragmentům krajiny, jsou tyto údaje jediným zdrojem historických informací, který pokrývá v téměř kompaktní podobě větší část našeho území.

Definování výchozích oblastí a průchozích bodů

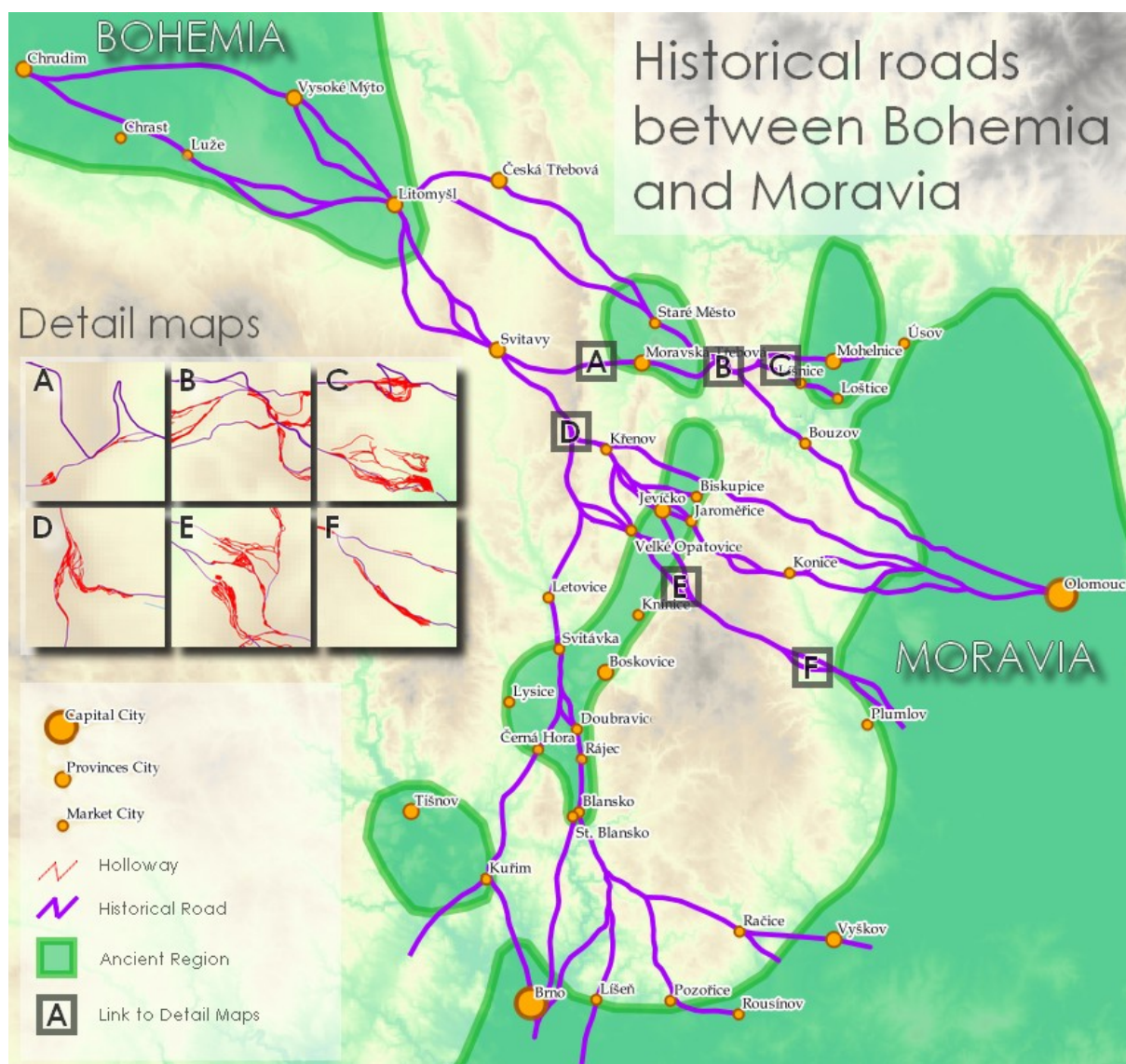
Pro správné určení průběhu historických cest je třeba nejprve vymezit výchozí oblasti, mezi kterými jsou hledány neoptimálnější komunikační spoje. Při vytyčování jednotlivých ploch je důležité řídit se především historickým kontextem a také již objevenými archeologickými nálezy. Vzhledem k časovému vymezení této metodiky se vybírají přednostně takové oblasti, které byly intenzivněji osídleny již v době raného středověku, tedy ještě před velkou kolonizací. Ta je pro české země datována přibližně ke konci 12. století a v průběhu 13. století. Ostatní plochy je možné zařadit do kategorie přechodových oblastí, přes které prochází jednotlivé historické cesty (komunikační koridory).

Dále se provádí výběr průchozích bodů, které jsou určující při stanovování trasy v přechodových oblastech. Jedná se především o významné objekty nacházející se v blízkosti důležitých historických cest. Jejich poloha je zjišťována jednak ze starých a současných map (analogových či digitálních), dále z publikačních a archivních materiálů, z informací zjištěných od místních pamětníků atp. Postupně jsou mapovány: pravěká a raně středověká centra (oppida, hradiště, kultovní místa), středověká feudální sídla (hrady, tvrze, dvorce), středověká města (města královská, poddanská, horní), sakrální stavby (kostely, poutní kostely, kláštery), místa obchodu (trhová místa), významné těžební oblasti (těžba železa, mědi, cínu, stříbra, zlata, pískovce, vápence, tuhy) a důležité zpracovatelské a výrobní objekty (mlýny, hamry, hutě).

Po vymezení výchozích oblastí a průchozích bodů následuje proces digitalizace starých cest, které se sdružují do svazků tvořících jednotlivé dopravní koridory (historické cesty). Vychází se především z map II. vojenského mapování z let 1836-1852, ve kterých je možné sledovat původní struktury cestní sítě mnohdy až středověkého původu s vysokou přesností. Během procesu digitalizace jsou vypuštěny všechny cesty zjevně lokálního charakteru (cesty mezi záhony, lesní lokální cesty apod.) V rámci procesu selekce jednotlivých linií je důležité sledovat jejich vztah k poloze významných objektů a také ke struktuře říční sítě a reliéfu. Průběžné komunikační linie by měly plynule probíhat krajinou spojující významná místa převážně po konvexních tvarech mimo údolí vodních toků a pokud možno s co nejméně členitým podélným profilem.

Aby bylo možné tato pravidla uplatnit, je třeba kromě studia map II. vojenského mapování sledovat průběh cest i na současných mapách, které obsahují přesnější výškové i polohové údaje. Vhodným podkladem může být také stínovaný reliéf. Během procesu selekce je velmi přínosné sledovat průběhy cest také na dalších starých mapách, jako jsou např. Müllerovy mapy z počátku 18. století a jejich deriváty, mapy I. vojenského mapování z let 1764-1783, mapy stabilního katastru z let 1826-1843 atd.

Určování průběhu jednotlivých komunikačních linií je dlouhodobý proces, při němž se jednotlivé zákresy neustále upřesňují. Čím více podkladových dat vstupuje do procesu studia cest, tím přesnějších výsledků je možné dosáhnout. Veškeré cesty jsou postupně zakreslovány do Digitální mapy starých cest a souvisejících objektů ve formě vektorových liniových vrstev.



Obr.13 : Historické cesty mezi Čechami a Moravou. Na obrázku jsou fialovými liniemi zakresleny hlavní historické trasy, které zajišťovaly spojení mezi oblastmi Čech a Moravy již od dob raného středověku, což potvrzují i archeologické nálezy. V levé části obrázku jsou kromě legendy zobrazeny také detailní náhledy na jednotlivé výřezy v mapě (A až F), kde jsou kromě průběhů „starých cest“ (fialové linie) zakresleny také průběhy relikvů úvozových cest (červené linie). Průběhy jednotlivých tras byly rekonstruovány za použití metodických postupů obsažených v této metodice.

C2. Kontrola správnosti navržených tras terénním průzkumem

a) Pozemní prospekce

V další fázi probíhá rekognoskace terénu, kdy je sledováno, zdali se podél vytyčených historických cest nacházejí relikty úvozů. Na tyto úseky jsou posíláni proškolení terénní pracovníci, kteří zaměřují pomocí GPS aparatury jednotlivé úvozy společně s dalšími objekty při cestách, jako jsou kamenná dopravní značení, smírčí kříže, staré hraničníky, boží muka atd. Terénní průzkum zahrnuje: zaměření sledovaných objektů, jejich popis a fotodokumentaci s určením polohy a případně i orientace. V případě rozsáhlejších systémů jsou vytyčeny pouze okraje mapované oblasti a na základě tohoto vymezení se nad dané území vyšle speciální letoun s aparaturou

umožňující provádět laserové skenování, jehož výsledkem je výškový model území. Většina těchto průzkumů se provádí především v lesním prostředí.

b) Letecké laserové skenování

Pro potřeby detailního studia struktury úvozových cest a dalších souvisejících objektů se jako vhodný prostředek nejvíce osvědčila data z leteckého laserového skenování. Jedná se o relativně novou metodu dálkového průzkumu Země, s jejíž pomocí je možné vytvářet 3D modely zemského povrchu. Výsledkem leteckého laserového skenování je soubor tzv. „mračna bodů“, prostorových bodů reprezentujících místa odrazu laserového paprsku od jednotlivých překážek. Každý bod je opatřen 3D souřadnicemi a hodnotou intenzity odrazu. Pro účely sledování reliktních starých cest a souvisejících objektů je dostačující hustota bodů 3 až 4 laserové body na 1 m². Při tomto rozlišení je možné rozpoznat většinu sledovaných objektů, jako jsou např. cesty, úvozy, úvozové cesty, mělké deprese nad pohřbenými úvozovými cestami, násypy, příkopy, valy, zákopy, mohyly, rozory, terasy atd. Mračna bodů se následně převádí do rastrové podoby výškového modelu terénu. Vzhledem k hustotě bodů je doporučeno převést data na rastr s metrovým rozlišením. V případě větší velikosti pixelu je nutno počítat s částečnou ztrátou obrazové informace.

c) Letecká prospekce

V polní krajině jsou sledovány stopy starých cest nejčastěji leteckou prospekcí. Oproti pozemní terénní prospekci je možné sledovat v jednom okamžiku širší území, díky čemuž prospektor vidí mnohem více prostorových souvislostí. Vizualní průzkum je často doplněn fotodokumentací, kdy jsou pořizovány šikmé či kolmé snímky (v případě patřičné aparatury) v barevném, infračerveném nebo multispektrálním provedení. Kromě klasického letadla může být nosičem kamery také dálkově řízený model, jehož použití je zejména v posledních letech stále populárnější. Vizualním průzkumem a fotografickým snímkováním mohou být na základě vegetačních, stínových, půdních, sněžných a jiných příznaků vyhledávány, identifikovány a evidovány archeologické objekty, mezi které patří také pohřbené objekty cest.

d) Metody určené k dataci reliktních cest

V rámci terénních prací jsou využívány také další metody výzkumu. K určení stáří jednotlivých cest jsou prováděny jednak archeologické průzkumy s pomocí detektorů kovů a dále také geologické sondáže, během nichž jsou odebírány vzorky sedimentů z báze úvozů, které se pak posílají do specializované laboratoře k datování pomocí metody opticky stimulované luminescence. V rámci projektu NAKI bylo v letech 2011-2013 archeologickými detektorovými průzkumy nalezeno několik set kovových předmětů nejčastěji středověkého stáří a v některých případech i pravěkého stáří (v desítkách kusů). Nejčastěji jsou nalézány koňské podkovy, ostruhy, přezky a další součásti výbavy jezdce a koně. Mezi další nálezy patří součásti dopravních prostředků a pomůcek, osobní výbavy a také šperky, zbraně a zbroj, mince a další předměty.

e) Geofyzikální metody

V případě zasypaných úvozů se k jejich identifikaci používají také geofyzikální metody, především pak georadarové měření. To je realizováno soupravou SIR-3000 s anténami 400Mhz a 200Mhz. Pro mapování je využíváno metod přímého profilování nebo 3D profilování. Výsledkem jsou radarogramy (profily) nebo 3D řezy a hloubkové vrstvy. Při jednoduchém profilování jsou profily vedeny kolmo na předpokládaný směr úvozových cest.

C3. Zpracování dat a prezentace výsledků

Aplikace QGIS

Jak již bylo uvedeno výše, ke správě dat slouží mapová aplikace Quantum GIS 1.8 Lisboa, zkráceně označovaná QGIS. Ukládány jsou zde informace získané jednak během přípravné fáze, a jednak také v rámci terénních měření. Vybrané nově rozpoznané objekty jsou vektorizovány ve formě bodů, linií a polygonů a rozříděny do jednotlivých mapových vrstev. Soubor těchto vrstev je pak souhrnně označován pod názvem Digitální mapa starých cest a souvisejících objektů. Samostatnou kategorií vektorových vrstev jsou body zájmu a trasy stažené z GPS přístroje. Především se jedná o GPS data vytvořená při terénní prospekci v oblastech s výskytem reliktních cest. Na jejich podkladě se následně digitalizují jednotlivé linie úvozů.

Kromě vektorových dat je v QGISe pracováno také s rastrovými vrstvami. Jedná se zejména o mapy pokrývající svým obsahem celé území českých zemí, které jsou dostupné na internetu přes webové mapové služby (WMS). V rámci studia starých cest jsou používány jak mapy starší (mapa II. vojenského mapování), tak i současné (základní mapa 1: 10 000, ortofotomapa ČUZK apod.) nad jejichž podkladem jsou následně vektorizovány vybrané objekty (cesty, obce, významné objekty, drobné památky atd.) Pro účely detailnějšího studia starých cest jsou nově georeferencovány také mapy stabilního katastru, které se v QGISe zobrazují jako jedna vrstva. Do kategorie rastrových dat patří také mapy vzniklé za pomoci leteckého laserového skenování (zkráceně LLS). Z dat LLS jsou za použití sofistikovaných analýz vytvářeny modely simulující terénní nerovnosti. Analýzy terénu se v aplikaci QGIS provádějí prostřednictvím modulu Rastr > Analýza > DEM (modely terénu), kde lze zvolit jednotlivé režimy (typy) výpočtu. Pro studium reliktních starých cest a souvisejících objektů jsou vhodné především tyto analýzy: analýza stínovaného reliéfu (hillshade), analýza sklonitosti (slope) a analýza orientace (aspect). Gridy sklonitosti a orientace je možné dále upravovat formou zvýraznění určitého intervalu či změnou barevné stupnice. Poněkud náročnější metodou, co se týče procesu zpracování, je výpočet gridu lokálních anomálií, na kterém je možné rozlišit zahloubené a vystouplé tvary s určením jejich hloubky/výšky. V některých případech jsou vytvářeny také příčné profily generované z rastrových dat DMR, s jejichž pomocí lze vykreslit např. příčný profil úvozových cest, strží, valů, hrází apod.

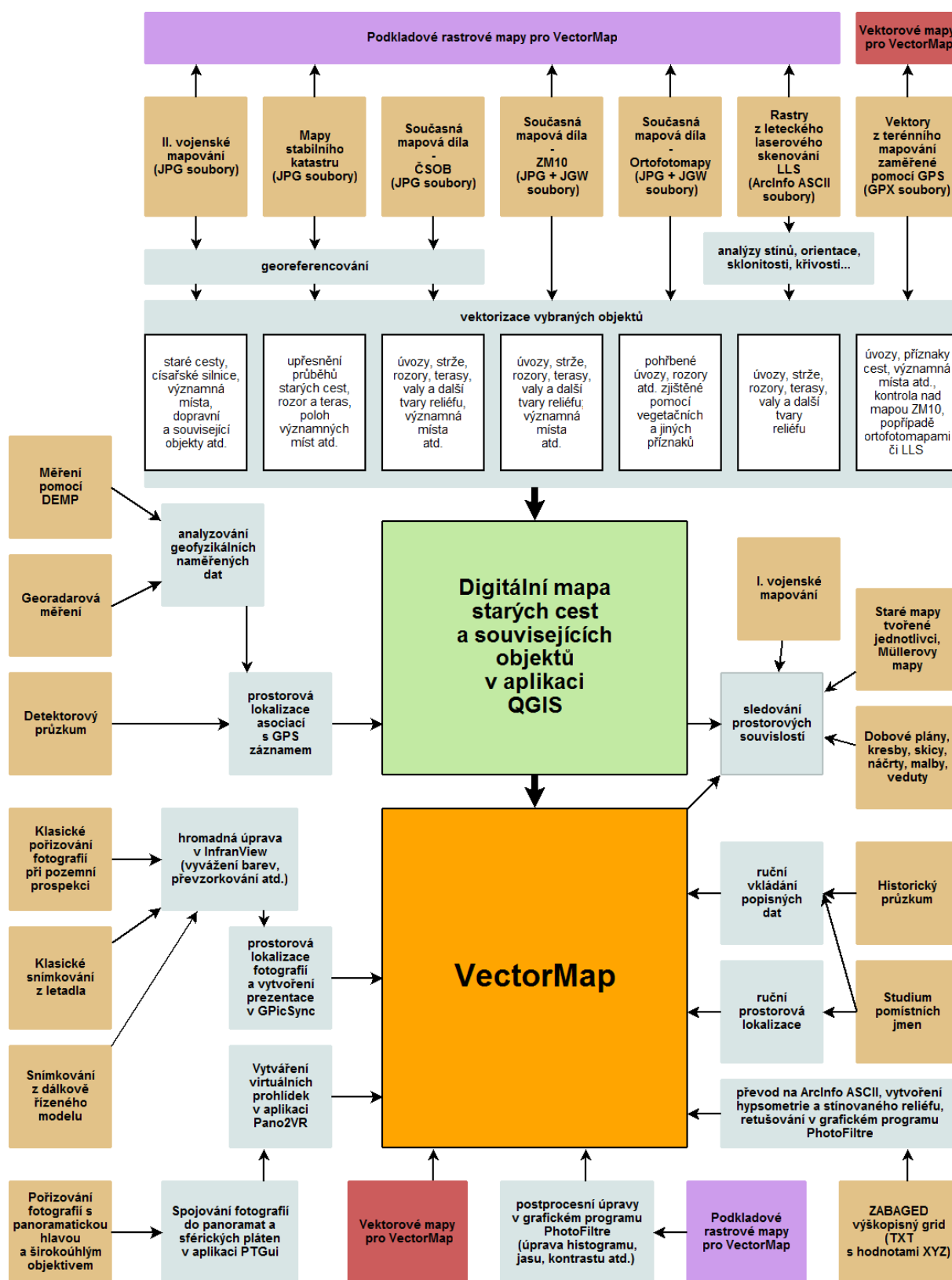
V případě dostatečného množství podkladových dat je možné také predikovat průběhy vybraných úseků historických cest za pomoci pokročilých GIS analýz. U vektorů lze využít sítových analýz a u rastrových dat výpočet cesty minimálního odporu nad frikčním povrchem. Při vyhodnocování jednotlivých výsledků je však nutné počítat s jistými chybami, jelikož vstupní data nemohou nikdy postihnout všechny podmínky vzniku cest.

Zpracování a správa fotografií a leteckých snímků

Pro kvalitní studium objektů týkajících se dopravy je vhodné doplnit mapy také o obrazovou část. Kromě klasických fotografií jsou používány také další způsoby zachycení reálného obrazu krajiny. Patří sem např. sférické fotografie, z nichž se následně vytváří virtuální prohlídky, dále anaglyfy, které za použití speciálních brýlí s filtry umožňují zobrazit realitu ve 3D či kolmé a šikmé fotografie z letecké prospekce prezentované formou interaktivních náhledů přímo nad mapou.

VectorMap

K prezentaci výsledků v prostředí internetu slouží mapový server VectorMap. Zde jsou postupně exportovány veškeré objekty z aplikace QGIS, přičemž styl jednotlivých objektů se nastavuje automaticky. Pomocí této aplikace je možné data dále spravovat a aktualizovat. Vybrané objekty je možné vkládat také přímo bez použití aplikace QGIS. To je vhodné především pro uživatele, kteří nemají s ovládáním QGISu zkušenosti a kteří vyžadují jednoduché a snadno ovladatelné prostředí pro konkrétní účel (např. vkládání pomístních jmen, drobných sakrálních objektů atd.)

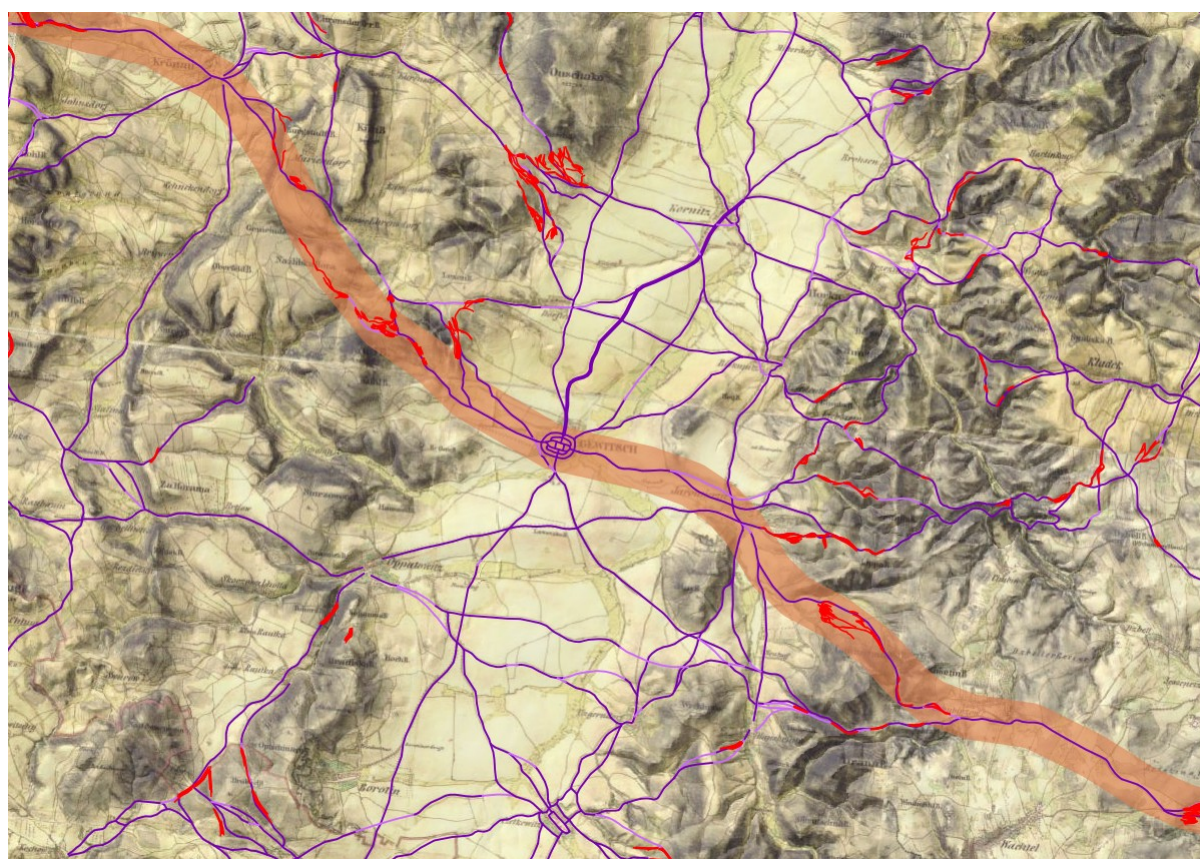


Obr. 14: Schéma postupu zpracování dat v rámci výzkumu starých cest od vstupních vrstev, přes správu Digitální mapy starých cest a souvisejících objektů, až po prezentaci v rámci aplikace VectorMap (fialový a červený diagram v horní části odkazují na diagramy obsažené vespod).

D) PŘÍPRAVNÁ FÁZE - kabinetní výzkum

D1. Studium mapových podkladů

Klíčovým nositelem informací o starých cestách a s nimi souvisejících objektech jsou především mapové podklady ve všech jejich podobách. Ke studiu starých cest lze využít jak novodobých map, tak i map starších, které jsou obrazem původní krajiny. Právě z nich je možné vysledovat původní struktury cest ještě před kolektivizací v 50. letech, která většinu těchto stop nenávratně zničila. Vhodným zdrojem mohou být také staré ortofotomapy, které byly na našem území taktéž pořízeny ještě před procesem scelování pozemků. Jak je ilustrativně ukázáno na dalších stranách této metodiky, kromě zřetelných zákresů cest lze komunikační linie na starých mapách vysledovat i z ostatních zákresů, jako jsou např. travnaté pásy luk a pastvin užívané jako průhony pro dobytek, dále průběhy strží, které vznikly zahloubením úvozových cest atd. Kromě informací o průbězích jednotlivých komunikačních linií poskytují mapy také další informace nezbytné k pochopení vývoje cest. Jedná se především o významné objekty na cestách, příznaky cest nebo určité krajinné prvky vázané na existenci cest (louky, pastviny, strže, rozory, terasy, meze atp.) Tyto zdroje informací potom slouží k vytyčení lokalit pro terénní průzkumy (rekognoskaci terénu), které potvrdí nebo vyvrátí předpokládaný výskyt reliktv cest, především úvozů, v terénu. Ne vždy je ovšem nutné jít do terénu. V některých případech je možné průběhy úvozů zjistit přímo z map, především současných. Vhodným zdrojem jsou Základní mapa ČR 1 : 10 000 nebo mapy Českého svazu orientačního běhu, které byly již zmíněny.



Obr. 15: Síť starých cest nad mapou II. vojenského mapování (cesty překreslené z mapy – tmavě fialové linie, předpokládané cesty – světle fialové linie) v oblasti Malé Hané doplněná o zákresy v terénu zjištěných úvozů (červené linie). Světle červený pás značí hypotetický průběh historické cesty, která vedla z Litomyšle přes Svitavy a Jevíčko do Olomouce.

D1.1. Staré mapy

Nezastupitelnou roli při studiu vývoje krajiny mají staré mapy. Jsou nenahraditelným zdrojem informací a díky progresivnímu přístupu tehdejších panovníků, světské i církevní šlechty, vědeckých a dalších významných osobností jsou dnes k dispozici jedinečné soubory map, mapových děl souvislého území i atlasů. Komunikace byly odjakživa strategickým prvkem rozvoje krajiny a jejich průběh se dá i s ohledem na tehdejší možnosti kartografických děl dobře interpretovat a promítnout do současné krajiny (nová mapová díla). Při studiu starých map se vychází jednak z podkladů dostupných v prostředí internetu, dále z map, které jsou publikovány v knižní podobě a také z originálů studovaných v rámci archivního výzkumu. Přes webové rozhraní jsou dostupné například vybrané archivní mapy spravované Ústředním archivem zeměměřictví a katastru v Praze (velmi cenné jsou především mapy stabilního katastru) nebo mapy prezentované prostřednictvím aplikace OLDMAPS.GEOLAB.CZ Laboratoří geoinformatiky Fakulty životního prostředí Univerzity J.E.Purkyně v Ústí nad Labem (zde jsou obsaženy mapy I. a II. vojenského mapování pro celé území České republiky). Dále lze také zmínit Mollovu mapovou sbírku a Indikační skici Moravské zemské knihovny v Brně či Digitální knihovnu map Vědecké knihovny v Olomouci. Kompletní seznam dostupných internetových zdrojů je uveden níže. V knižní podobě je velmi cenným zdrojem dat Katalog Mapové sbírky Historického ústavu Akademie věd České republiky do roku 1850 (Semotanová - Šimůnek 2002). Dalšími zdroji dat jsou publikace Mapy Čech, Moravy a Slezska v zrcadle staletí (Semotanová 2001) a Atlas zemí Koruny české (Semotanová – Skřivan 2002). Přehledný vývoj kartografie pro oblast Moravy je obsažen také ve Vlastivědě moravské, svazku Neživá příroda (Demek - Novák 1992). V následujících kapitolách je vysvětlena problematika používání mapových zdrojů a jejich využití při mapování starých cest. Citace použitých zdrojů map jsou uvedeny vždy na konci každé kapitoly.

D1.1.1. Seznam internetových zdrojů se sbírkami starých map, plánů, kreseb, skic, náčrtů, maleb, vedut atd.

Mapová sbírka Historického ústavu AV ČR

<http://www.hiu.cas.cz/cs/mapova-sbirka/dejiny-a-soucasnost.ep/>

Aplikace OLDMAPS.GEOLAB.CZ spravovaná Laboratoří geoinformatiky
Fakulty životního prostředí Univerzity J.E.Purkyně v Ústí nad Labem

<http://oldmaps.geolab.cz/>

Archivní mapy - prohlížení archiválií Ústředního archivu zeměměřictví a katastru

<http://archivnimapy.cuzk.cz/>

Mollova mapová sbírka Moravské zemské knihovny v Brně

<http://mapy.mzk.cz/mollova-sbirka/ceske-zeme/>

Mapový portál Výzkumného ústavu geodetického, topografického a kartografického, v.v.i.

<http://mapy.vugtk.cz/pages/index.php>

Digitalizované mapy ze sbírek Západočeského muzea v Plzni

<http://www.zcm.cz/mapy/>

Digitální knihovna map Vědecké knihovny v Olomouci

<http://mapy.vkol.cz/>

Digitální knihovna Manuscriptorium - středověká geografická a kartografická díla

<http://www.manuscriptorium.com/index.php?q=cs/content/geograficka-kartograficka-dila>

Soubor map Jihočeské vědecké knihovny v Českých Budějovicích

http://archiv.cbvk.cz/historicke_mapy/

Plány města Brna na stránkách vilemwalter.cz

<http://vilemwalter.cz/mapy/>

Mapa města Brna a okolí z roku 1839 na stránkách vilemwalter.cz

<http://vilemwalter.cz/mapabrna/>

Mapový portál pro vyhledávání kartografických pramenů ve světových sbírkách

<http://www.oldmapsonline.org/>

Staré mapy zemí Koruny české - diplomová práce Ing. Veroniky Bělecké

<http://www.staremapy.cz/antos/>

Veduty v českých archivech vzniklé do roku 1850

<http://veduty.bach.cz/veduty/>

Veduty města Brna na stránkách www.fotohistorie.cz

http://www.fotohistorie.cz/Jihomoravsky/Brno-mesto/Brno_-_mesto/Default.aspx

Veduty města Olomouce na stránkách společnosti MOF's spol. s r.o.

<http://www.olomouc.eu/historicke-veduty-a-mapy-olomouce/>

Veduty měst Brna a Olomouce na Kulturně-historickém webu o Moravě a Moravském Slezsku

<http://markrabstvimoravske.cz/2011/08/veduty-brana-a-olomouce/?album=4&gallery=6>

Ikonografie Moravy a českého Slezska - Nabídka informací z databází firmy DIMAS, Litovel

<http://www.ikonografiemoravy.cz/>

ANTIKVARIÁT - Bretschneider: Morava veduty

<http://www.antikvariatsbretschneider.cz/shop/9-morava-veduty>

Jan Heřman: Hrady, zámky a tvrze – kresby podle rekonstrukcí

http://hrady.hyperlink.cz/s__herman_cb.htm

D1.1.2. Staré mapy tvořené jednotlivci (do konce 18. století)

Mapy jsou dosti nejednotné jak obsahově, tak i z hlediska polohové přesnosti, což dosti omezuje či přímo vylučuje jejich použitelnost při studiu prostorových souvislostí v lokálním i regionálním měřítku. Při studiu těchto map se proto vždy provádí srovnání s novějšími mapami, zejména II. vojenského mapování a stabilního katastru (případně s indikačními skicami). Studium se zaměřuje především na:

- průběhy regionálních a nadregionálních historických cest – první mapou, na níž jsou vyobrazeny komunikace probíhající přes území Čech a Moravy, je Etzlaubova mapa střední Evropy z roku 1501. Dalším mapovým dílem, taktéž ze začátku 16. století (1518), je Klaudiánova mapa Čech. Tato je již vhodná i pro studium regionálních prostorových souvislostí, avšak pouze v omezené míře (míra detailu i polohová přesnost je zde totiž dosti kolísavá). Kromě výše zmíněných existují i další mapové zdroje, především regionálního charakteru, které taktéž obsahují zákresy komunikačních sítí.
- zákresy malých obcí – pokud je v mapě zakreslena obec malého významu, může tato skutečnost v některých případech poukazovat na blízkost významné cesty, která buď obcí prochází (v případě dálkových či regionálních tras) a nebo končí v jejím blízkém okolí (např. v místech těžby). Příkladem je vyobrazení obce Ludmírov na Komenského mapě Moravy z roku 1630 (viz obr.16C), jejíž zakres patrně souvisí s těžbou železných rud v jejím okolí. Na mapě je dále vyznačena také obec Březsko nacházející se v těsné blízkosti větší obce Konice, která paradoxně na mapě chybí. Lze tudíž předpokládat, že prospektor postupoval ve směru historické cesty označované jako Napoleonská, která východně míjela město Konici a procházela právě přes obec Březsko.
- uspořádání jednotlivých obcí – jak je známo, nejstarší mapy vycházely především z itinerářů, tedy popisů cest s udáním vzdáleností mezi vybranými sídly. Díky tomuto způsobu mapové tvorby byla sídla často zakreslována jako řada za sebou jdoucích bodů respektujících průběhy regionálních či nadregionálních tras. Příkladem je zakres obcí Konice, Jaroměřice, Jevíčko a Křenov na Fabriciově mapě Moravy z roku 1569 (obr. 16E).



Obr. 16: Identifikace cest v regionálním a nadregionálním měřítku na starých mapách tvořených jednotlivci. A) Čechy a Morava na mapě střední Evropy Erharda Etzlauba z roku 1501 s cestní sítí. B) Klaudyánova mapa Čech z roku 1518 s cestní sítí. C) Komenského mapa Moravy z roku 1630 se zákresem malých obcí Ludmírov a Březsko. D) Vogtova mapa Čech z roku 1712 s označením lokality těžby. E) Fabriciova mapa Moravy z roku 1569 s identifikací cest ze struktury sídel umístěných v jedné řadě. F) Aretinova mapa Čech z roku 1619 se zákresem pohraničních hvozdů.

Internetové zdroje použité v této kapitole:

Mollova mapová sbírka Moravské zemské knihovny v Brně
<http://mapy.mzk.cz/mollova-sbirka/ceske-zeme/>

Digitální knihovna map Vědecké knihovny v Olomouci
<http://mapy.vkol.cz/>

D1.1.3. Müllerovy mapy a jejich deriváty

Další mapy, které obsahují cestní síť, jsou Müllerova mapa Čech z roku 1720, Müllerova mapa Moravy z roku 1716 a jejich deriváty, jako např. Mapa Moravy Cóvense a Mortiera z roku 1742 či Venutova mapa Moravy z roku 1784. Tyto mapy byly vytvořeny na základě soustavného topografického mapování s použitím tzv. „opěrných bodů“, zejména sídel, jejichž poloha byla zjištěna astronomicky. Polohová přesnost je tedy vyšší než u předešlých map (Mikšovský – Zimová 2006).

Mapová díla obsahují jen vybrané cesty regionálního a nadregionálního významu, přičemž některé významné cesty zcela chybí. Mapy jsou nejednotné jak po stránce obsahové, tak i z hlediska zachování souřadnicového systému. Obsahují mnoho nepřesností v polohopisu, v orientaci říční sítě, v orografii apod. Na danou dobu je to přesto dílo velmi významné, které, na rozdíl od starších mapových pramenů, poskytuje detailnější informace o jednotlivých prvcích krajiny.

Při studiu struktury starých cest lze mapy využít jednak ke stanovení průběhů tras historických cest a s nimi souvisejících objektů, či k potvrzení prostorových souvislostí jiných antropogenních a přírodních prvků - zaniklých vsí, míst historické těžby, vegetace, říční sítě, orografie atp.



Obr. 17: Identifikace cest na Müllerových mapách a jejich derivátech. A) Müllerova mapa Čech z roku 1720. B) Müllerova mapa Moravy z roku 1716 - Reiserův otisk z roku 1790. C) Mapa Moravy Cóvense a Mortiera z roku 1742. D) Venutova mapa Moravy z roku 1784.

Internetové zdroje použité v této kapitole:

Mollova mapová sbírka Moravské zemské knihovny v Brně
<http://mapy.mzk.cz/mollova-sbirka/ceske-zeme/>

Mapový portál Výzkumného ústavu geodetického, topografického a kartografického, v.v.i.
<http://mapy.vugt.cz/pages/index.php>

D1.1.4. I. vojenského mapování - Josefské

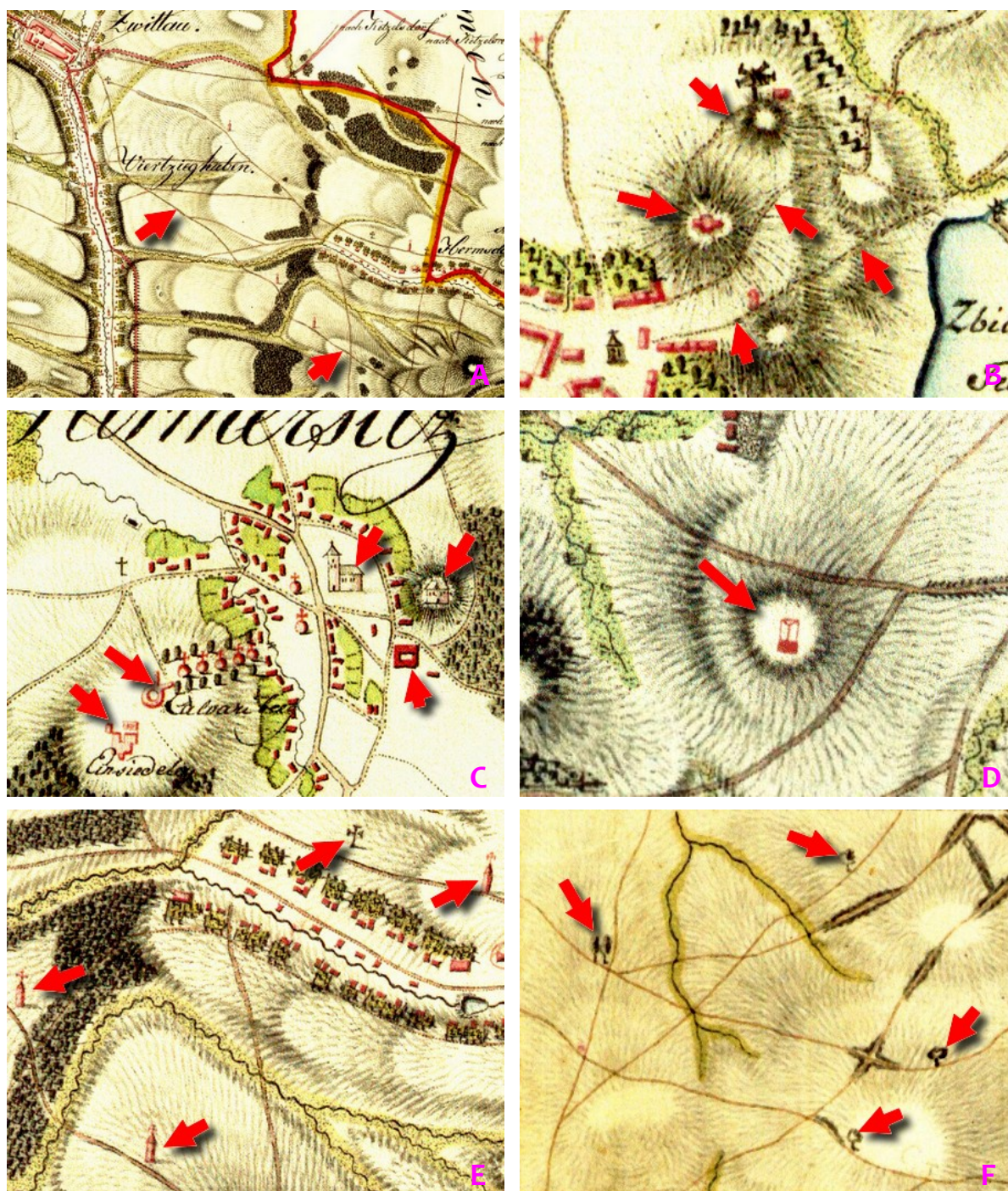
Mapování, které je známé také pod názvem „Josefské“, protože bylo dokončeno až za vlády syna Marie Terezie – císaře Josefa II., proběhlo v letech 1763-1785. Podkladem pro něj byla Müllerova mapa, zvětšená do měřítka 1: 28 800. Mapy byly vytvářeny bez geodetických základů a různými způsoby. Důstojníci vojenské topografické služby projížděli krajinu na koni a mapovali terén metodou "a la vue" tj. pouhým pozorováním v terénu, důsledkem čehož vznikaly mapy opět s mnoha chybami. Ve srovnání s Müllerovými mapami se však jedná o dílo mnohem vyšší kvality, zejména v podrobnosti zákresů jednotlivých objektů (Mikšovský – Zimová 2006).

Kromě komunikační sítě (poštovní a obchodní silnice, lesní a polní cesty, cesty přes močálovitou půdu, stezky, pěšiny, mosty) se v rámci studia vývoje cest sledují také další objekty, jako např. příznaky cest (boží muka, kříže, šibenice atd.), významné objekty na cestách (města, hrady, tvrze, dvory, kostely, kláštery) a také přírodní prvky (vodstvo a vegetace). Identifikace jednotlivých objektů se provádí na základě zjišťování společných znaků s objekty na mapě II. vojenského mapování a mapě stabilního katastru s využitím dalších upřesňujících podkladů, jako jsou data laserscanningu, ortofotomapy či současná mapová díla ZM10, KM a mapy ČSOB.

Ve srovnání s II. vojenským mapováním jsou zde zachyceny průběžné komunikační linie často ještě v neporušené podobě. Vzhledem k deformacím map bývá však jejich rekonstrukce dosti složitá. Jistým řešením může být georeferencování mapy pomocí identických (vlíčovacích) bodů, to jest společných prvků, které jsou rozpoznatelné na mapách I. i II. vojenského mapování. Na toto téma vzniklo již několik odborných prací (Novák 2012). Ukázkový příklad rozdílné struktury cest mezi I. a II. vojenským mapováním lze vidět na obr. 20, kde na I. vojenském mapování probíhá cesta vedoucí ze Svitav na Jevíčko ještě v původní plynulé podobě, zatímco na II. vojenském mapování je tato linie již několikrát přerušena.



Obr. 18: Polohy rozcestníků na mapě I. Vojenského mapování v okolí města Svitavy (viz červené šipky). Dnes jsou tyto objekty v krajině již dosti vzácné. Většina prvků původního dopravního značení byla odstraněna při pozemkových úpravách anebo odzícena.



Obr. 19: Identifikace cest a významných objektů na mapě I. vojenského mapování. A) Část dálkové komunikace směřující ze Svitav na Křenov a dále na Jevíčko. B) Identifikace svazků cest u obce Plumlov. C) Významné objekty podél cest (tvrz, kostel, dvůr atd.) v Jaroměřicích. D) Šibenice poblíž rozcestí u Boskovic. E) Příznaky cest (boží muka a kříže) v okolí Kamenné Horky u Svitav. F) Významné solitérní stromy či skupinky stromů jako orientační prvky v krajině západně od obce Křenov na Olomoucku.

Internetové zdroje použité v této kapitole:

Aplikace OLDMAPS.GEOLAB.CZ spravovaná Laboratoří geoinformatiky
Fakulty životního prostředí Univerzity J.E.Purkyně v Ústí nad Labem
<http://oldmaps.geolab.cz/>

D1.1.5. II. vojenského mapování - Františkovo

Pro detailní studium na lokální úrovni, včetně využití moderních technologií (GIS, DPZ), jsou nejvíce vhodné mapy II. vojenského mapování a mapy stabilního katastru (blíže viz kapitola D1.1.6), které poskytují dostatečnou kvalitu i prostorovou přesnost. Při studiu těchto map je pozornost věnována především extravilánu, kde jsou sledovány cesty a jejich příznaky, průhony či strže. Dále jsou také sledovány polohy zaniklých vesnic a zaniklých významných objektů (stopy po kostelech, dvorcích, hradech, hradištích atd.), které je možné zjistit z pomístních názvů či na základě identifikace změn ve struktuře pole, pastviny či lesa.

II. vojenské mapování, zvané též „Františkovo“, bylo realizováno na území Čech, Moravy a Slezska v polovině 19. století. Grafickým podkladem byly zmenšeniny katastrálních map, vycházející již z trigonometrické sítě, zhotovené v měřítku 1 : 28 800 a v prostoru velkých měst a vojenských táborů v měřítku 1 : 14 400. V rámci kompletace vojenských map byly v terénu navíc doměřeny objekty, které katastrální mapy neobsahují (Mikšovský – Zimová 2006).

Přímá identifikace starých cest v mapě II. vojenského mapování

V rámci studia komunikační sítě je věnována největší pozornost průběžným komunikačním liniím, které plynule probíhají mimo struktury plužin nebo vedou při hranicích jednotlivých obcí. Tyto cesty jsou mnohdy vedeny v trasách historických cest, z nichž některé mohou mít původ až ranně středověký. Většinou se však jedná o vrcholně a pozdně středověké cesty, případně i novověké, což potvrzují také archeologické nálezy v blízkosti cest (Vích - Žákovský 2012, Vích 2012). Vyjma císařských silnic 1. a 2. třídy je zde možné zahrnout všechny typy komunikací. Konkrétně se jedná o zemské silnice, udržované zemské cesty, neudržované zemské cesty, cesty pro jízdní a pro soumary, pěšiny, úvozové cesty, visuté cesty, tlúčené cesty a cesty na náspu. Katalog objektů II. vojenského mapování vychází z rastrových podkladů značkového klíče Muster-Blätter für die Darstellung des Terrains in militärischen Aufnahms-Plänen (Vichrová 2009). Vzhledem k častým úpravám povrchů cest v průběhu staletí jsou tyto kategorie pro účely výzkumu cestní sítě nepoužitelné. Proto budou v následujících pasážích souhrnně označovány pouze jako cesty. V rámci středoevropské historické komunikační sítě lze vysledovat určitý řád:

- V nížinách či v širších údolních nivách lze pozorovat dva základní komunikační směry. První kategorií jsou „podélné cesty“ vedoucí souběžně s hlavní vodotečí údolí, a to buď při jeho okraji (při úpatí přiléhajících kopců) nebo naopak v blízkosti vodoteče. Druhou kategorií jsou „příčné cesty“ probíhající napříč údolím, které se často sbíhají v místech přechodu přes vodní tok (na brodech).
- Na údolní transversální cesty dále navazují tzv. „přechodové cesty“, což jsou komunikace stoupající od úpatí až po hřebeny přiléhajících kopců, nebo sbíhající po svažitém terénu k jednotlivým vodotečím či jen přecházející přes strmější úseky. Na těchto úsecích dochází obvykle k postupnému větvení cest do systému tzv. „svazků cest“, které se v horních partiích často opět sbíhají.
- Na hřebenech kopců, zejména v oblastech méně osídlených, se cesty shlukují do úzkých pásů, které lze označit jako „náhorní koridory“, což jsou pomyslné dopravní koridory široké 1-2 km a vedené většinou v blízkosti rozvodí. Existenci těchto tras lze vysvětlit snahou vést cesty mimo oblasti rizikové sezónním výskytem povodní nebo podmáčeného území. Tato skutečnost byla ověřena na mnoha trasách v zájmovém území.

Nepřímá identifikace starých cest na mapě II. vojenského mapování

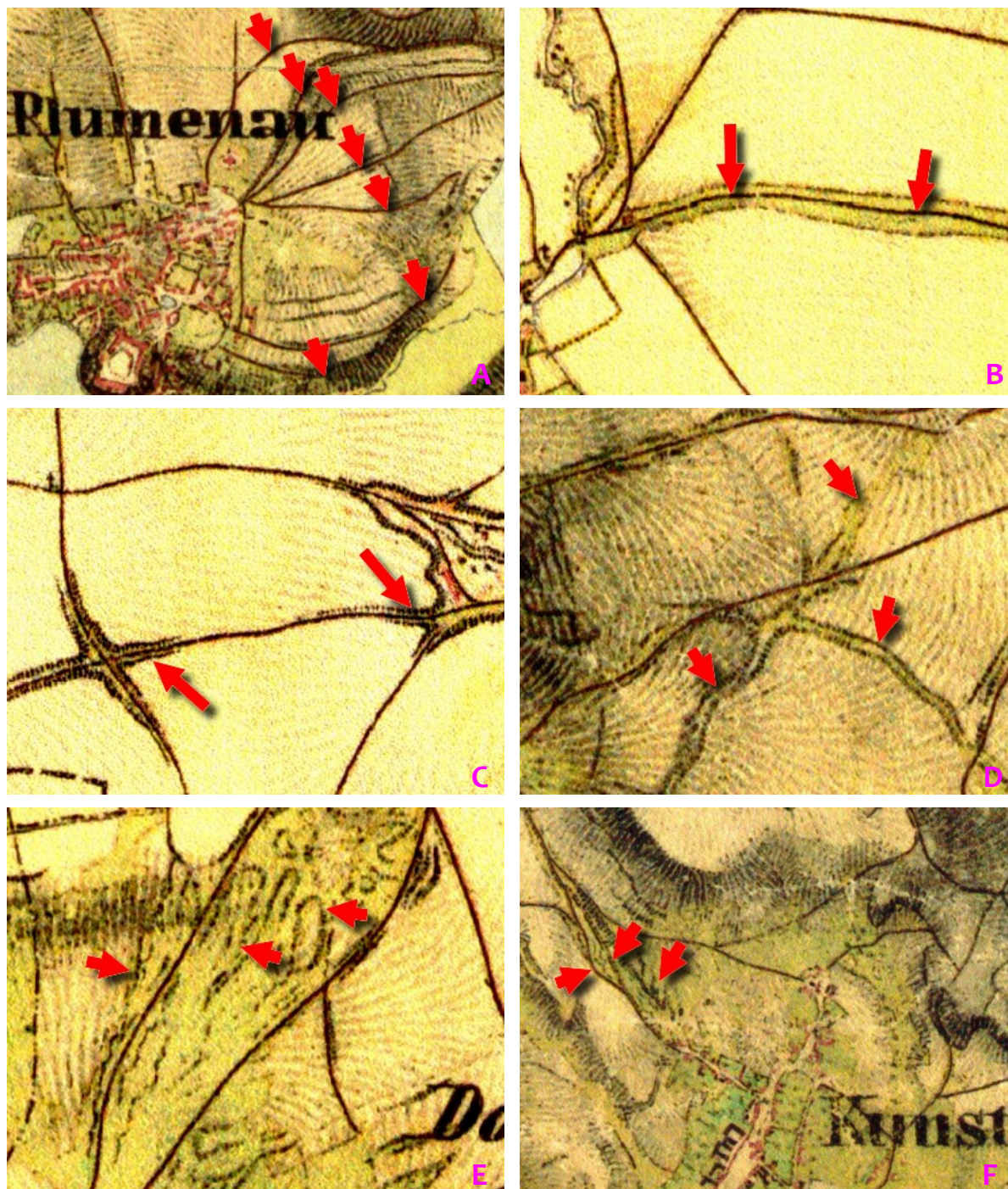
Starší komunikace, které byly v době mapování již nepoužívané či ztratily na významu, mohou být zakresleny pouze v izolovaných úsecích. V případě, kdy je průběžná linie přerušena či ukončena v nepřirozené poloze (např. bez návaznosti na jiné komunikace), se provádí porovnání daného zákresu s jinými mapami, zejména pak mapami staršího data vzniku, kde může být zákres cesty

ještě stále spojitý. Další možností je průzkum daného úseku cesty přímo v terénu, leteckým průzkumem či jinými, převážně nedestruktivními, metodami.

Kromě samotných cest vypovídají o struktuře komunikační sítě také průběhy luk, pastvin, záhonů atp. Může se jednat např. o stále užívaný či již zaniklý průhon pro dobytek (jinak označovaný také jako draha) nebo o zaniklou širší cestu nebo úvozovou cestu. V některých případech lze dokonce tímto způsobem identifikovat i kompletní svazky úvozů nebo systémy strží vzniklé zahloubením úvozových cest. Přestože je využití pozemku jiné, struktura zůstává nadále zachována. Všechny tyto cesty jsou souhrnně označovány jako předpokládané cesty.



Obr. 20: Porovnání zákresů cest na mapách pořízených v různých časových etapách. A) Mapa II. vojenského mapování s vyznačením fragmentů dálkové komunikace směřující ze Svitav na Křenov a dále na Jevíčko. B) Mapa I. vojenského mapování, kde je průběh stejné komunikace ještě spojitý. Přestože je tato komunikace dnes již zaniklá, lze ji i na mnoha úsecích stále rozpoznat, a to především z leteckých snímků pomocí vegetačních či půdních příznaků (viz obr. 64F).



Obr. 21: Identifikace cest na mapě II. vojenského mapování. A) Svazky cest u Plumlova. B) Cesta vedená středem průhonu u Chornice v oblasti Malé Hané. C) Úvozové cesty u Senice na Hané. D) Zaniklé úvozové cesty západně od Brodku u Prostějova (poblíž Otaslavic). E) Svazky úvozů u Mostkovic na Prostějovsku. F) Svazky úvozů u Kunštátu.

Pozn.: V mnoha případech byl původní úvoz přemodelován erozní činností ještě před mapováním a v mapě jsou pak tyto objekty vykresleny jako strže. Tato skutečnost je velmi častá a v mnoha případech nelze bez detailního terénního výzkumu tyto tvary odlišit. Základním rozlišovacím znakem, který může pomoci identifikovat strž od přemodelovaného úvozu, je průběh strže. Eroze půdy byla v minulosti problémem, stejně jako dnes, a primární ochranu před ztrátou další půdy poskytovala výsadba stromů a keřů nebo zatravnění.

Analogie v současnosti

Jistě není náhodou, že tyto struktury odpovídají v mnohých aspektech struktuře pěstiny dobytka či koní na současných pastvinách. Společnými prvky jsou především: A) větvení do svazků (postupný vznik specifické stromovité struktury, která může být otevřená nebo uzavřená, tedy rozbíhající se a po určitém úseku opět sbíhající); B) sbíhání pěstiny u významných orientačních bodů (v případě pastvin to jsou nejlépe průchozí brodová místa, dále solitérní stromy, remízky, napáječky nebo i sloupky elektrického vedení) nebo v místech, kde pěstiny vcházejí do úzkého pásu průhonu či drah; C) vedení cest podél viditelných hranic (podél okrajů lesa apod.)



Obr. 22: Analogie v současnosti – stopy po dobytku na pastvinách. A,B) Prvotní fáze vzniku pěstiny. C, D) Průhony/draha. E,F) Struktura pěstiny na leteckých snímcích – na obrázku F lze vidět výrazně vyšlapané plochy v okolí sloupů elektrického vedení.

Novověké dálkové silnice (císařské silnice) na mapě II. vojenského mapování

Zvláštní kategorií jsou císařské silnice 1. a 2. třídy, které se svojí strukturou zcela odlišují od ostatních starších komunikací. Převážně se jedná o cesty zcela nově vytvořené, či komunikace zásadním způsobem upravené (napřimováním, budováním serpentín atd.). V rámci výzkumu jsou vedeny pouze jako silnice.

Identifikace ostatních objektů na mapě II. vojenského mapování

Významná místa na starých cestách, tzv. výchozí body

V blízkosti poloh, kde komunikace přecházejí přes důležité brody, či schází do staré sídelní oblasti, nebo kde se sbíhají či kříží dálkové a regionální cesty, se mnohdy nachází objekty, které v dávných dobách zajišťovaly kontrolu nad strategickými místy a také poskytovaly ochranu či zázemí pro poutníky na stezce. Jedná se o hradiště, hrady, tvrze, dvorce, kostely, kláštery, města a další objekty. Mnohé z těchto objektů sloužily také jako trhovía místa.

Tyto objekty lze souhrnně označit jako tzv. „výchozí body“ (Cendelín 1999), které jsou hlavním motivačním prvkem k rozvoji dopravy. V závislosti na významu objektu je možné potom výchozí body dále rozdělit na nadregionální (hlavní centra - velká města, významné hrady a hradiště), regionální (menší města, hrady a hradiště, tvrze, kláštery) a lokální (dvorce, kostely); do kategorie výchozích bodů lze začlenit také významné těžební lokality. V závislosti na míře důležitosti výchozího bodu se potom mění i míra motivace pohybu k objektu.

Tak, jak se vyvíjela struktura společnosti a její potřeby, vyvíjel se i význam a postavení jednotlivých objektů, v důsledku čehož se postupně měnilo také trasování dálkových cest, stejně jako intenzita dopravy. Z tohoto důvodu je kategorizace, ať již cest nebo výchozích bodů, vázána vždy na určité časové období.

Identifikace dopravních a s nimi souvisejících objektů (mimo cesty)

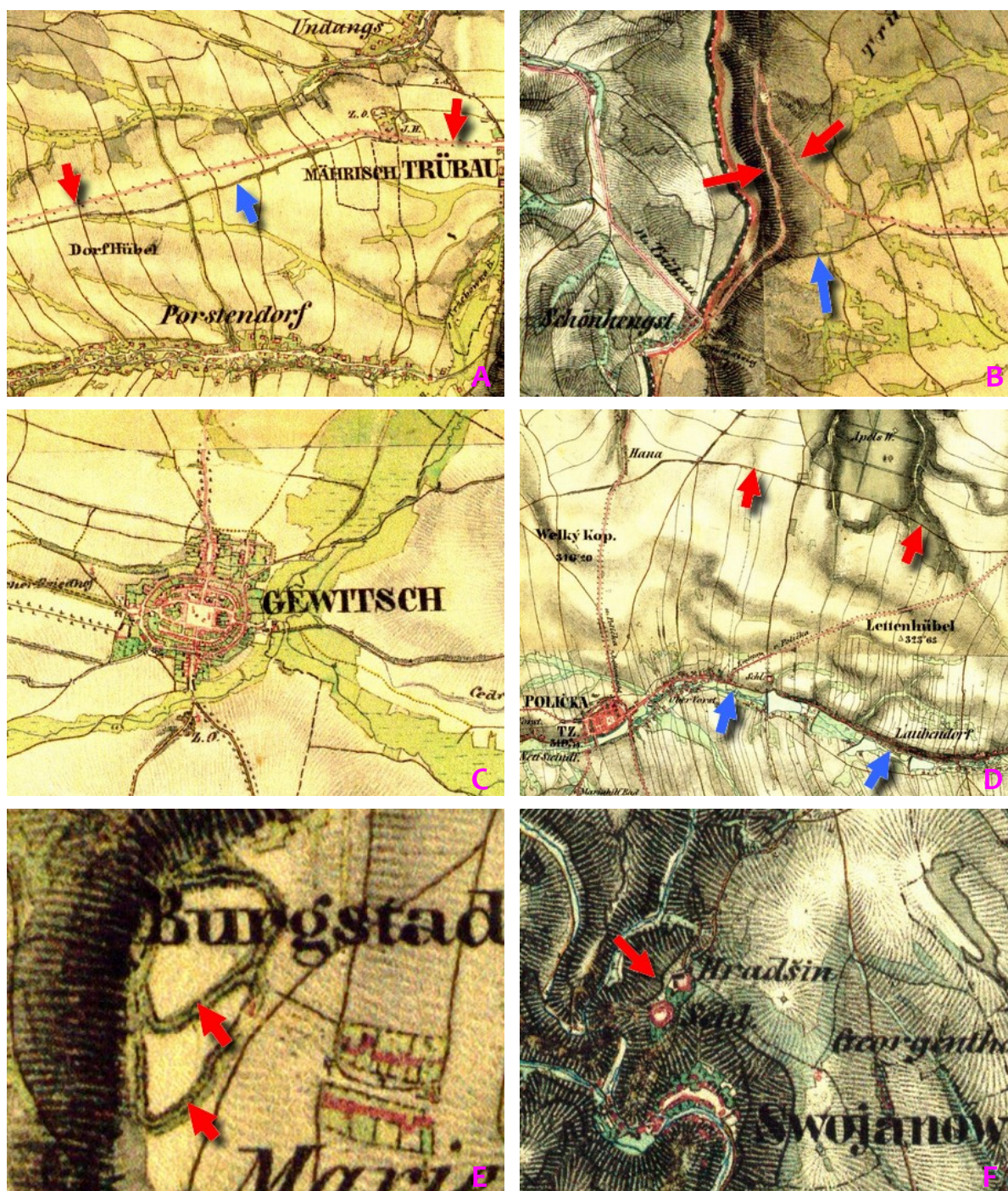
Jedná se o objekty, které jsou na dopravě přímo závislé či naopak. Do této kategorie jsou řazeny dopravní stavby (kamenné a dřevěné mosty a můstky), dopravní značení (milníky, ukazatele cest), dále objekty pro občerstvení a oddech cestujících (zájezdní hostince), objekty ke kontrole cest a výběru poplatků (mýtnice) a také vojenské objekty (polní opevnění).

Další doprovodné objekty podél cest

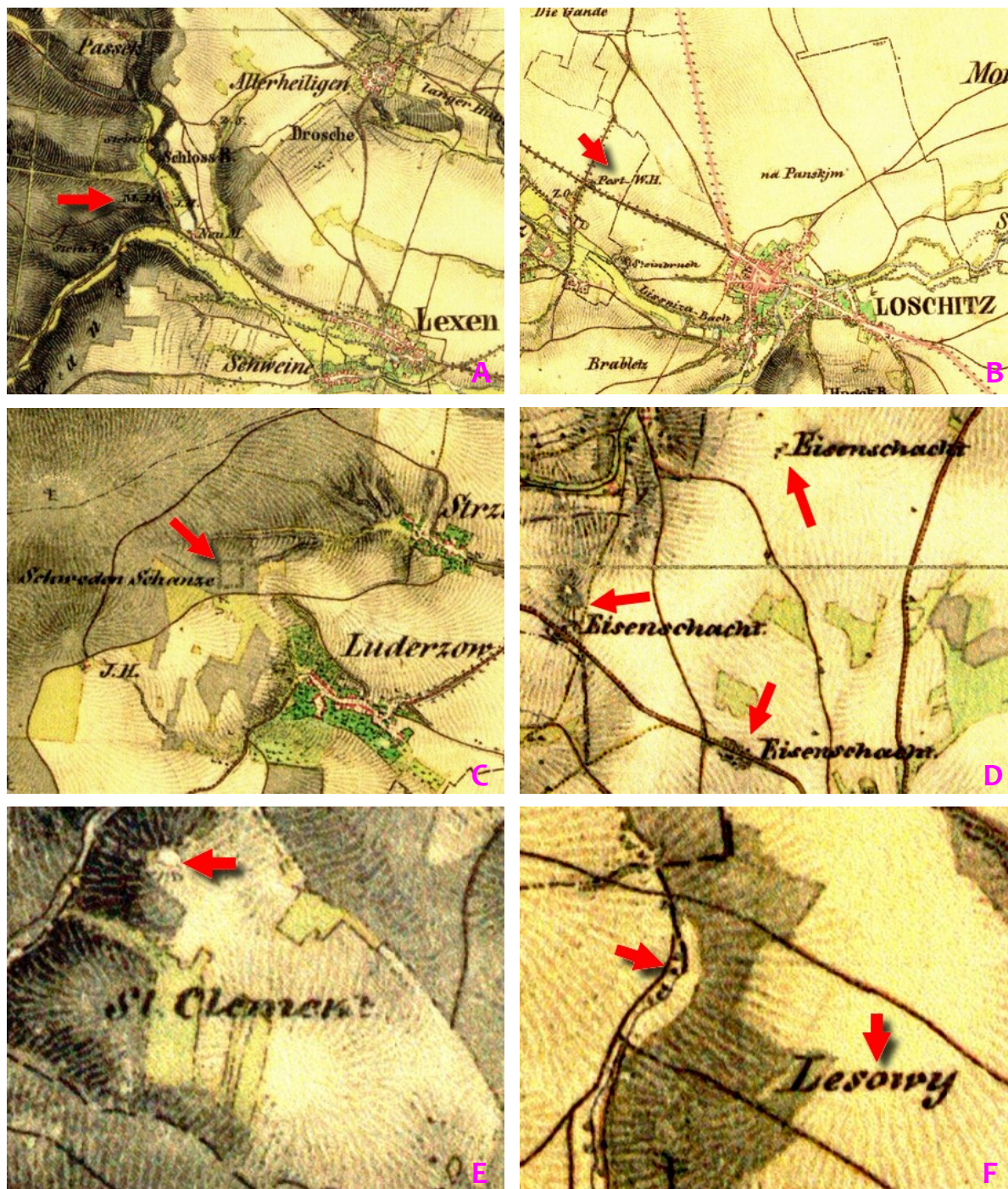
Dále jsou sledovány drobné objekty a příznaky podél cest, jako jsou kříže, boží muka a hraničníky. Do kategorie doprovodných objektů lze zařadit také šibenice.

Identifikace ostatních prvků krajinné struktury

Ve vybraných případech může k identifikaci průběhu cest napomoci také studium ostatních prvků krajinné struktury, konkrétně polohy menších měst a vesnic, tvary plužin, dále vegetační pokryv, původní průběhy vodních toků, rozmístění vodních ploch či struktury strží. Kromě prostorových mapových prvků jsou identifikačním znakem mnohých forem také pomístní názvy, které odrážejí původní způsob využití krajiny.



Obr. 23: Identifikace cest a významných objektů na mapě II. vojenského mapování. A) Dálková komunikace vedoucí z Moravské Třebové směrem na Svitavy (modře je označena původní cesta, červeně je zvýrazněna nová císařská silnice). B) Úsek strmého stoupání na dálkové komunikaci Moravská Třebová – Svitavy poblíž zemských hranic (modře je vyznačena původní přímá cesta, červeně je označeno nové vedení císařské silnice serpentinami). C) Koncentrický souběh cest do města Jevíčka. D) Identifikace cesty vedoucí při hranici plužin (označená červenými šipkami), která vznikla až po vytyčení polí. Hranice jednotlivých záhonů končí přibližně ve stejné vzdálenosti od vodního toku (modré šipky), díky čemuž je průběh hraniční cesty téměř rovnoběžný s průběhem toku. E) Mařínské hradisko. F) Hrad Svojanov.



Obr. 24: Identifikace významných objektů a jiných krajinných struktur na mapě II. vojenského mapování. A) Stanice pro výběr mýta u Líšnice (M.H. - Mauthaus). B) Zájezdní hostinec u Loštic (W.H. – Wirtshaus). C) Lokalita „Švédské šance“ u Ludařova, s patrně středověkým vojenským opevněním, některými autory také interpretovaným jako keltská svatyně typu Viereckschanze (Čížmářová 2004). D) Identifikace míst těžby železné rudy na Konicku (poblíž tzv. Napoleonské cesty). E) Poloha zaniklého kostela sv. Klimenta u Lipůvky v okrese Blansko. F) Poloha zaniklé vesnice Lysov mezi Cakovem a Seničkou na Olomoucku zjištěná z pomístních názvů.

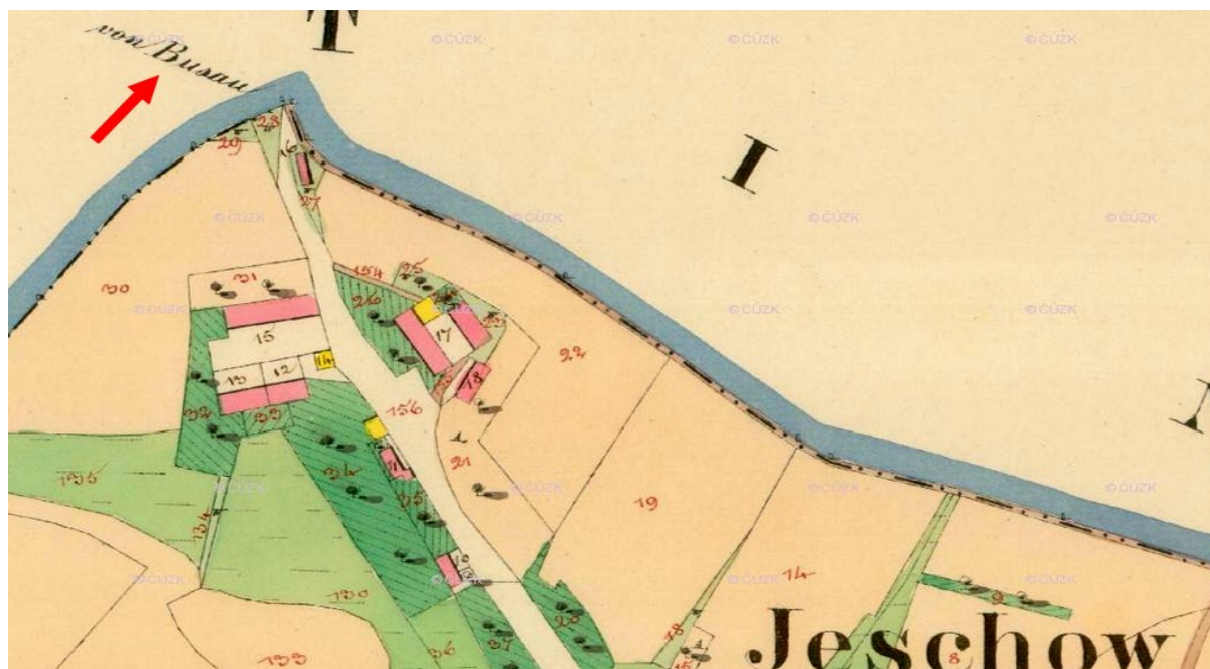
Internetové zdroje použité v této kapitole:

Aplikace OLDMAPS.GEOLAB.CZ spravovaná Laboratoří geoinformatiky
Fakulty životního prostředí Univerzity J.E.Purkyně v Ústí nad Labem
<http://oldmaps.geolab.cz/>

D1.1.6. Mapy stabilního katastru a indikační skici

Základy stabilního katastru byly právně založeny v roce 1817 patentem císaře Františka I. o dani pozemkové a vyměření půdy. V Čechách proběhlo měření v letech 1826–1843, na Moravě pak v letech 1824–1836. Nejprve se pořizovaly v terénu polní náčrty se jmény držitelů pozemků, druhy kultur a čísel domů. Na měřickém stole vznikaly tzv. originální mapy stabilního katastru, rukopisné a kolorované, se zákresem parcelních čísel, které se průběžně doplňovaly o změny ve výměře pozemků. Na podkladě originálních map byly následně vytvářeny jednak císařské povinné otisky map stabilního katastru v podobě ručně kolorovaných map bez zákresů změn, jednak také indikační skici, které sloužily k zaznamenávání vlastnictví pozemků za účelem jejich ocenění a pro další práce v terénu. Zapisovala se na ně mimo jiné jména držitelů pozemků, domovní čísla atd.

Mapy se používají jako doplněk k mapám II. vojenského mapování, a to především k upřesnění poloh jednotlivých objektů (dopravních i jiných). Oproti mapám II. vojenského mapování podávají detailnější přehled o struktuře pozemků jak lesních, tak i polních. Tyto struktury lze detekovat i v terénu (převážně v lesní krajině) ve formě terénních stupňů, teras, rozor, hald, cest či strží. Provázanost terénních tvarů s hranicemi pozemků v mapách lze nejlépe rozpoznat při porovnání s výstupy z laserscanningu (viz obr. 31). Velkou nevýhodou těchto map je však značná absence cest na lesních plochách, kvůli čemuž jsou mapy používány pouze jako sekundární zdroj. Kromě objektů obsažených v mapovém poli je vhodné se při výzkumu starých cest zaměřit také na poznámky obsažené při okraji mapy, tzv. marginálie, které poskytují informace o směru pokračování cesty k nejbližšímu sídlu, či v případě dálkových cest k nejbližšímu velkému městu apod. (viz obr. 25). Mapy jsou k dispozici zatím pouze ve formě naskenovaných nerektifikovaných mapových listů různých formátů, dostupných na stránkách Českého úřadu zeměměřického a katastrálního. V rámci projektu „Výzkum historických cest...“ je však plánována postupná digitalizace těchto listů pro území západní Moravy a východních Čech. Po dokončení těchto prací budou mapy zveřejněny na mapovém portálu VectorMap.



Obr. 25: Marginálie na mapě stabilního katastru v k.ú. Ješov odkazující na směr přicházející cesty. Vzhledem k označení von Busau (od Bouzova) lze předpokládat, že se jedná o regionální cestu, jelikož marginálie neodkazuje na sousední vesnici, ale až na nejbližší trhovou ves.

Internetové zdroje použité v této kapitole:

Archivní mapy - prohlížení archiválií Ústředního archivu zeměměřictví a katastru
<http://archivnimapy.cuzk.cz/>

D1.2. Ikonografické prameny

Pro odhalení lokálních souvislostí je možné využít i další mapové a obrazové zdroje jako například kresby, skici, náčrty, malby atp. Tyto jsou ale úzce vázány ke konkrétní oblasti a nemají přesah do širšího okolí. V mnohých případech nelze také využít možností GIS (problémy s transformací do souřadnicového systému apod.) Přesto jsou tyto zdroje důležité s ohledem na potvrzení domněnek či teorií s existencí daného úseku komunikace nebo existence sídla nebo objektu v krajině, míry zalesnění, apod. Kresby a malby poskytují ucelený obraz o vzhledu krajiny v daném období. Tyto formy prezentace reality mohou být zkresleny pohledem autora, přesto jsou cenným zdrojem prostorových informací o vzhledu krajiny v daném období.

Internetové zdroje použité v této kapitole:

Veduty města Brna na stránkách www.fotohistorie.cz

http://www.fotohistorie.cz/Jihomoravsky/Brno-mesto/Brno_-_mesto/Default.aspx

Veduty města Olomouce na stránkách společnosti MOF's spol. s r.o.

<http://www.olomouc.eu/historicke-veduty-a-mapy-olomouce/>

Veduty měst Brna a Olomouce na Kulturně-historickém webu o Moravě a Moravském Slezsku

<http://markrabstvimoravske.cz/2011/08/veduty-brana-a-olomouce/?album=4&gallery=6>

Ikonografie Moravy a českého Slezska - Nabídka informací z databázi firmy DIMAS, Litovel

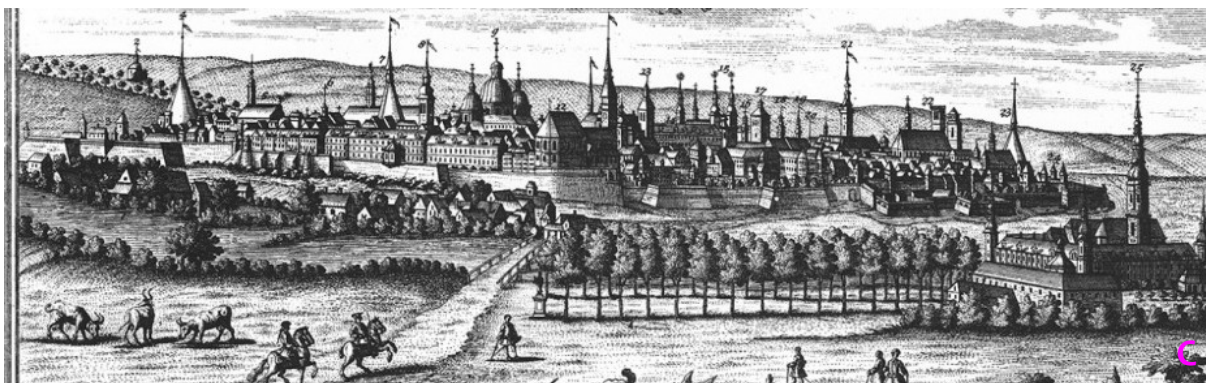
<http://www.ikonografiemoravy.cz/>



Obr. 26: Zákresy cest na vedutách menších měst a obcí. A) Vyškov 1720, B) Boskovice 1720, C) Litovel 15. století, E) Bouzov – na obrázku je vidět cestu severně obcházející kostel sv. Maří Magdaleny (její průběh dnes dokládá již jen relikv mostu).



Obr. 27: Vyobrazení svazků cest na vedutách města Brna. A) Výřez z veduty z roku 1617 od Georgia Hufnagla (Pohled na východní část města). B) Výřez z veduty na Kaeriově mapě Moravy z roku 1620 (Pohled na východní část města). C) Výřez z veduty na Komenského mapě Moravy z roku 1645 (Pohled na východní část města). Ve všech třech případech se jedná o pohled ze stejného místa, kde cesta vedoucí od Olomouce překračuje tok Svitavy.



Obr. 28: Vyobrazení cest na vedutách města Olomouce. A) Výřez z veduty na Komenského mapě Moravy z roku 1645 (Pohled na západní část města – zachyceno z místa na bývalé cestě cca 500m západně od Neředína). B) Zobrazení Olomouce z roku 1674 od A.M. Lubinského (pohled na severozápadní část města z cesty vedoucí směrem od Křelova). C) Zobrazení Olomouce z roku 1724 od M. Engelbrechta (pohled na východní část města od Klášterního Hradiska). D) Zobrazení Olomouce z roku 1758 (pohled na severní část města ve směru od Hejčína).

D1.3. Současná mapová díla (20. a 21. století)

Pro potřeby vymezení cestní sítě jsou využívány i současné mapové zdroje, díky nimž je možné identifikovat jednotlivé relikty cest (úvozy, svazky úvozů) či strže z nich vytvořené. Dále je lze využít jako podkladu pro zpřesnění průběhů cest zjištěných na starých mapách, k upřesnění poloh významných objektů na cestách (hradišt, hradů, tvrzí, dvorců, kostelů, klášterů, měst či důležitých těžebních oblastí) anebo také ke studiu vývoje struktury krajiny při porovnání se staršími mapami (studium vegetačního pokryvu, říční sítě, vodních ploch, hranic atd.).

Pro tyto účely jsou vhodné zejména Základní mapa ČR v měřítku 1: 10 000 (ZM10), dále mapa katastru nemovitostí a mapa pozemkového katastru (předchůdce mapy katastru nemovitostí) obě v měřítku 1 : 2880. Všechny tyto mapy jsou dostupné na stránkách národního geoportálu INSPIRE a také prostřednictvím WMS služeb poskytovaných Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním (ČÚZK).

Dalším cenným podkladem pro studium starých cest jsou mapy Českého svazu orientačního běhu (ČSOB), které však systematicky nepokrývají celé území ČR, což znamená, že se dají využít jen při jejich existenci pro lokální měřítko. Bohužel není zachovaná jednotná metodika mapování tvarů reliéfu a informační možnosti se liší podle mapovatele. Přesto lze z těchto map vyčíst více informací než z map ZM10, které nemají zachovalou stejnou kvalitu a občas potřebná informace není zakreslena. Tento problém se týká především terénních tvarů.

Kromě desktopových aplikací lze současné mapy využít také v mobilních přístrojích. V tomto směru jsou vhodné např. Digitální model území v měřítku 1 : 25 000 (DMU25), který je v rámci služby Digitální atlas ČR nabízen Vojenským geografickým a hydrometeorologickým úřadem v Dobrušce či Základní báze geografických dat České republiky 1 : 10 000 (ZABAGED), za jejíž správu je odpovědný Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK). Díky jednoduššímu zářezu a nižšímu počtu barev jsou mapy dobře čitelné na většině mobilních zařízení, jako jsou chytré telefony, PDA, Mapové GPS atp. Čitelnost mapy lze zvýšit také úpravou histogramu. Další předností těchto map je jejich malá fyzická velikost (na disku zabírá oproti ZM10 pouze 45% v případě ZABAGEDu a 30% v případě DMU25)

Mimo viditelných reliktních lze identifikovat také zaniklé objekty (zasypané cesty, příkopy atp.) sledováním příznaků (vegetačních, půdních, stínových atd.) na ortofotomapách. Jedná se o letecké měřické snímky, které jsou georeferencovány do souřadnicového systému (pro účely tohoto mapování se používá systém S-JTSK). Pro území ČR jsou ortofotomapy k dispozici celoplošně v několika časových úrovních. Nejstarší ortofotomapy jsou spravovány Vojenským geografickým a hydrometeorologickým úřadem (VGHMÚř) v Dobrušce. Jedná se o ortofotomapy z 50. let 20. století. Tyto snímky byly v roce 2009 digitalizovány společností GEODIS BRNO, spol. s r.o. Od roku 2010 jsou k dispozici také na webu prostřednictvím geoportálu České informační agentury životního prostředí (CENIA). Pro mladší časová období je možné využít také snímků z archivu ČÚZK či společnosti GEODIS. Interpretace jednotlivých snímků je blíže popsána v kapitole F5.

Internetové zdroje použité v této kapitole:

Národní geoportál INSPIRE

<http://geoportal.gov.cz/>

Mapový server Českého svazu orientačního běhu

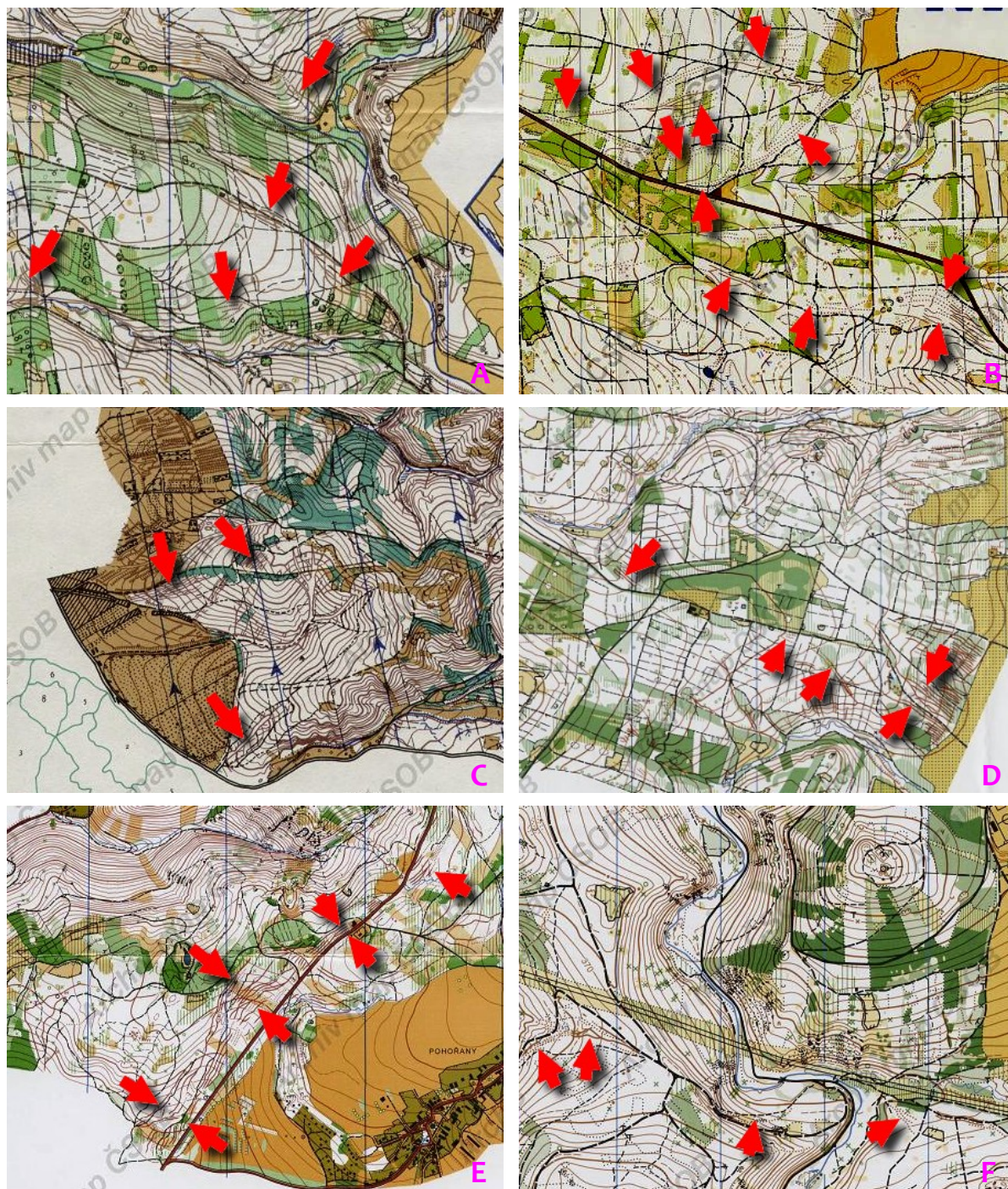
<http://csob.tmapserver.cz/>

Ortofotomapy z 50. let 20. století na mapovém serveru České informační agentury životního prostředí

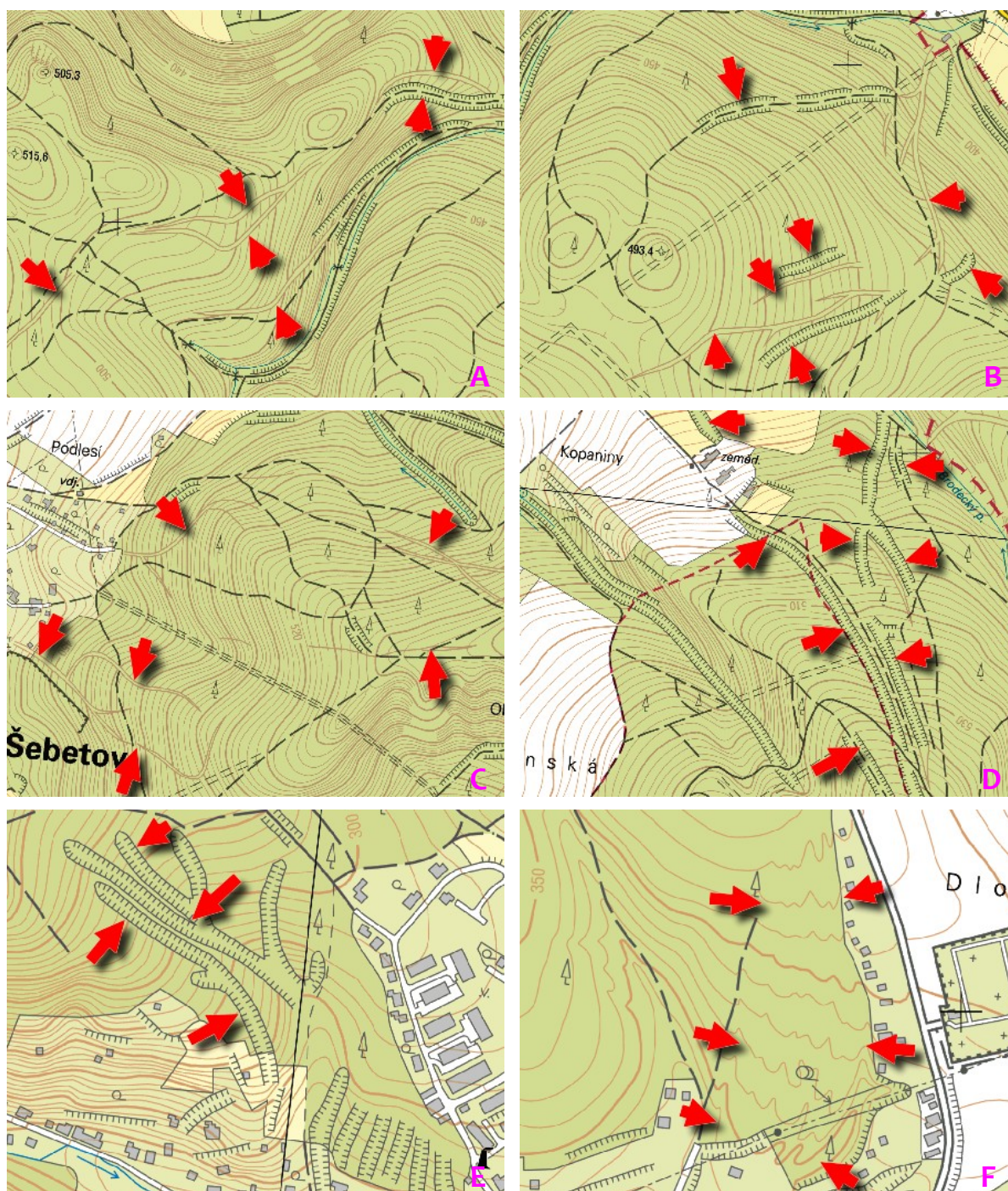
<http://kontaminace.cenia.cz>

Ortofotomapy GEODIS 2003, 2006, 2009 na mapovém portálu Mapy.cz

<http://www.mapy.cz>



Obr. 29: Úvozové cesty a strže z nich vzniklé, zakreslené samostatně či ve svazcích na mapách Českého svazu orientačního běhu v různých měřítcích (hnědé linie).



Obr. 30: Úvozové cesty a strže z nich vzniklé na Základní mapě ČR 10 : 10 000. Úvozy mohou být zakresleny jako zářez, výmol či rokle (A,B,C,D,E) a nebo také pomocí vrstevnic (F).



Obr. 31: Zobrazení stejné lokality na různých mapových a obrazových podkladech. A) mapa stabilního katastru, B) mapa II. vojenského mapování, C) katastrální mapa, D) základní mapa 1 : 10 000, E) stínovaný reliéf s vrstevnicemi (výstup z laserscanningu), F) barevné ortofotomapy. Na stínovaném reliéfu i ortofotomapě lze registrovat svazky cest (dnes již zaniklé), které odpovídají struktuře hranic pozemků zakreslených jak na mapě stabilního katastru, tak i na současné katastrální mapě. Dnes jsou plochy zemědělsky obdělávané.

D2. Studium písemných pramenů

V rámci historického rozboru jsou studovány dokumenty zmiňující se o starých cestách, o jejich využití, dále o obcích, přes které tyto cesty procházely, o událostech, které se na nich odehrály a o způsobech jejich výstavby, údržby a ochrany. Důležitým úkolem je také studium informací týkajících se výběru poplatků a studium místních a pomístních jmen vztahujících se k lokalitám poblíž historických cest. Písemné prameny použitelné pro potřeby mapování mají velice široký záběr a není účelné vyjmenovat všechny použitelné zdroje. Kapitola se věnuje spíše dokumentům, které poskytují komplexní přehled o větším území.

Listiny

Pro starší období, v podstatě až do konce vrchnostenské správy po polovině 19. století, jsou důležitým zdrojem informací listiny. Zmínky o starých cestách se v nich většinou objevují v souvislosti s převody pozemkových majetků, kdy cesty sloužily jako rozhraničovací prvky, nebo s výběrem mytních poplatků. Spíše ve výjimečných případech jsou cesty přímo předmětem právního aktu, který je zlistňován. Jsou doloženy případy, kdy byla listinou nařízena změna trasování existující cesty. Z listin lze však čerpat i nepřímé informace, které mohou o existenci a trasování starých cest vypovídat. Jedná se například o zmínky o krčmách nebo hostincích, které bývají indikátorem průběhu cesty, nebo o doklady těžby. Pro interpretaci vzniku, průběhu, změn trasování, případně zániku starých cest je rovněž důležité zasadit zmínky o cestách do kontextu sídelního vývoje zkoumaného území. Ve starším období jsou listiny pro dějiny osídlování hlavním pramenem. Jsou v nich obsaženy informace o počátcích sídelních lokalit, o správním a hospodářském vývoji území.

Dochované listiny, které se týkají českých zemí, jsou uloženy v síti státních archivů. Většinou tvoří samostatné fondy, ale jsou součástí písemností od jednoho původce (tzv. provenienční princip). Pro vyhledávání listin lze využít archivní pomůcky, od tištěných průvodců po fondech, přes inventáře a katalogy, až po internetovou databázi. Listiny jsou nejčastěji součástí archivů měst, městeček, případně vesnic, rodinných archivů šlechtických rodů, velkostatků, správních orgánů. Existuje však i řada sbírek listin, které většinou vznikly sběratelskou činností institucí nebo jednotlivců, například v Archivu města Brna, Archivu Národního muzea, Národním archivu nebo Moravském zemském archivu v Brně.

Pro starší období, zhruba do počátku 15. století, je velká část listin buď v regestech nebo in extenso k dispozici v tištěných edicích. Řada těchto edic je rovněž přístupná v digitalizované podobě na internetu.

Soupis hlavních edic:

Codex diplomaticus et epistolaris regni Bohemiae I-VI (805-1283). Praha-Olomouc 1904-2006 (přináší moderní kritické edice listin v plném znění).

Codex diplomaticus et epistolaris Moraviae I-XV (396-1411). Brno 1836-1903 (edice listin týkající se oblasti historické Moravy. K prvním třem svazkům, které jsou zatíženy novodobými Bočkovými falzy existuje kritický komentář).

Codex iuris municipalis regni Bohemiae I-IV (1174-1526). Praha 1886-1961 (přináší edice listin týkající se českých a moravských královských a poddanských měst).

Regesta diplomatica nec non epistolaria Bohemiae et Moraviae I-VII (600-1419). Praha 1855-2005 (regesta listin).

Monumenta Vaticana res gestas Bohemicas illustrantia I-V (1342-1404). Praha 1903-2003 (regesta a edice listin týkající se českých zemí z Vatikánského archivu v Římě).

Edice pramenů k českým středověkým dějinám: Czech medieval sources on-line, Centrum mediévistických studií http://cms.flu.cas.cz/redaction.php?action=showRedaction&id_categoryNode=1113

Pavel KRAFL, *Regesta Bohemiae et Moraviae aetatis Venceslai IV. (1378 dec. – 1419 aug.16.)*. Tomus VII, *Fontes Archivi terrae Moraviae Brunae*. Praha 2010

Tomáš STERNECK, *Historica Třeboň 1526-1547. Listy, listiny a jiné prameny k politickým dějinám období zrodu habsburské monarchie. Díl I. Písemnosti z let 1526-1535. Prameny k českým dějinám 16.-18. století, řada A, Documenta res gestas Bohemicas saeculorum XVI.-XVIII. Illustrantia*, Praha 2010

D3. Studium místních a pomístních jmen

„Naši předkové byli oproti dnešním generacím mnohem citlivější k názvům, které je v krajině jejich domova obklopovaly. Z hlediska délky jednoho lidského života vnímali jména sídel, vrchů, řek, potoků, rybníků, polí a lesů z velké části jako něco neměnného, pradávného, jako součást přírodního prostředí. Jak plynula staletí a jak se jazyk, zejména jeho slovní zásoba, proměňoval, stále více těchto názvů se stávalo nesrozumitelnými, a poutalo proto přirozenou lidskou zvědavost.“

(David, J., & Rous, P.. *Neviditelní svědkové minulosti: Místní a pomístní jména na Vysočině*, str. 7)

Místní a pomístní jména jsou důležitým nositelem informace o možném využití území v lokalitě, ke které se vztahují. V oblasti výzkumu starých cest mohou poukazovat na samotnou cestu, na typ cesty, její strukturu, tvar, způsob údržby a kontroly, stáří atd. Oproti dobovým písemným pramenům, které se vztahují pouze k menším fragmentům krajiny, jsou tyto údaje jediným zdrojem historických informací, který pokrývá v téměř kompaktní podobě větší část našeho území. Některá pomístní jména jsou ještě dnes užívána starší generací, která je bohužel často poslední, jež dokáže tyto názvy prostorově lokalizovat. Od doby kolektivizace zemědělství v padesátých letech 20. století začalo docházet k faktické likvidaci podoby venkovského života tak, jak se rozvíjel a udržoval po celá staletí. Díky rozorání mezí a likvidaci soukromého vlastnictví zanikl také původní význam pomístních jmen používaných mnohdy celá staletí. Výhodiskem z této situace mohlo být pouze provedení detailního soupisu pomístních jmen, který se uskutečnil v letech 1963-1986 pod záštitou onomastického pracoviště Ústavu pro jazyk Český ČSAV. S pomocí několika tisíc dobrovolníků z jednotlivých lokalit, kteří vyplňovali předtištěné formuláře, bylo sesbíráno okolo půl milionu pomístních jmen z území Čech (Olivová-Nezbedová 1995) a přibližně čtvrt milionu pomístních jmen z území Moravy a Slezska (Pleskalová 1992). Soupisy pro oblast Čech jsou dnes uloženy na oddělení onomastiky Ústavu pro jazyk český Akademie věd v Praze a pro území Moravy na Ústavu českého jazyka Akademie věd v Brně. Jelikož některé formuláře nejsou kompletní (chybí zejména polohové informace), je nutné při studiu pomístních názvů komunikovat také s místními obyvateli (pamětníky), kteří jsou schopni alespoň některá pomístní jména prostorově vymezit.

Příkladem místních a pomístních názvů, které poukazují na existenci cesty či související objekty, je následující seznam. Jedná se o dílčí výsledek projektu NAKI, kdy byl proveden postupný sběr a následné prostorové určení pomístních názvů vztahujících se k oblasti severozápadní Moravy a východních Čech. Jednotlivé pomístní názvy byly zjištěny jak studiem písemných pramenů, tak konzultací s místními pamětníky. V seznamu jsou uvedeny pouze vybrané pomístní názvy. Pro lepší přehlednost jsou názvy rozděleny do kategorií podle geneze, tedy podle jakých hledisek byly názvy utvořeny.

Typ, tvar a stav povrchů cest (Na úvoze, Nad úvozem, Kamenný úvoz, Voštica, Nad vošticí, Stará voštica, Voštička, Na drážkách, Nad žleby, Na žlebech, Žlábky, Na žlábkách, Smolné žlábky, Ve žlebcích, Ve zmolách, Výmoly, V korytech)

Způsoby údržby cest (Hatě, Hatiny, Nad hatinami, V hati)

Způsoby využití cest (Ovčí cesta, Cínová cesta, Trhová cesta, Na tržní stezce, Trhovice, Příčnice, Na příčnici, Draha, Na drahách, Na průhoně, Příhon, Příhonky)

Kontrola cest (Stráž, Stráže, Strážnice, Strážný, Špilberk, Špilberák, Čihadlo)

Místa obchodu na cestách (Trhová, Trhovky, Tržky)

Způsoby překonávání vodotečí (Brodek, Brodecká, U brodu, Koňský brod, Mosty, Malé zámostí)

Významné objekty při cestách a zaniklé vesnice (Hrádek, Hradečný, Hradisko, Hradiště, Hradníky, Na Vyšehradě, Dvorce, Dvorecká, Dvořiska, Na zámčích, Na zámku, Valy, Otínsko, Starý Ješov)

Místa těžby a zpracování nerostných surovin (U dolu, Na vápeníčkách, Rudka, Roudný, Hamperky)

E) TERÉNNÍ PRŮZKUM - kontrola správnosti navržených tras

E1. Pozemní prospekce

Terénní průzkum zahrnuje: zaměření vybraných terénních tvarů reliéfu (převážně úvozů) a s nimi souvisejících objektů, jejich popis a fotodokumentaci s určením polohy a orientace pomocí GPS. Terénní mapování je nezbytnou součástí výzkumných aktivit, protože pomáhá odhalit prostorové souvislosti, které nelze zjistit z map ani jiných materiálů (leteckých snímků, písemných pramenů). Druhou stránkou věci jsou měřítka map a zkrácení či generalizace informací. Terénní výzkum poskytuje komplexní pohled na místo, mnohdy napomáhá objasnit důvody vedení cest, či odhalit nové skutečnosti, které není možné zjistit jinými postupy.

E1.1. Mapování s pomocí GPS a základní fotodokumentace

Během terénního sběru dat jsou používány standardní metody výzkumu, které zahrnují měření pomocí GPS, fotodokumentaci a vkládání poznámek do terénního zápisníku. K orientaci v terénu a pro účely navigace k jednotlivým lokalitám s potenciálním výskytem reliktních starých cest je vhodné mít při sobě kromě digitální mapy (v GPS) také analogové (tištěné) mapy velkých měřítek nejlépe ZM10. Výhodou těchto map oproti GPS je především jejich větší rozměr, vyšší míra detailu a tudíž i lepší čitelnost. Do analogových mapových podkladů jsou zaneseny již existující relikty starých cest nebo objekty zjištěné z map II. vojenského mapování (cestní síť), z ortofotomap (příznaky) atd.



Obr. 32: Ukázka terénních pracovních map. Součástí výbavy je také terénní zápisník a GPS navigace.

E1.1.1. Použité přístroje, software a jejich základní nastavení

Jak již bylo uvedeno, veškerá terénní mapování jsou prováděna s pomocí technologií GPS. Na základě předešlých srovnávacích testů byla pro účely výzkumu starých cest a souvisejících objektů vybrána outdoorová mapová GPS značky GARMIN typu Oregon 550t PRO (v roce 2011). Při výběru byly rozhodující tyto parametry: přesnost měření, snadnost obsluhy, odolnost vůči povětrnostním vlivům a cenová dostupnost.

Na základě několikaletých zkušeností s obdobnými přístroji bylo zjištěno, že pro zadávání údajů do GPS je mnohem efektivnější použití virtuální klávesnice na dotykovém displeji (u většiny ostatních GPS je vkládání údajů prováděno pouze přes multifunkční tlačítka). Kromě GPS modulu obsahuje přístroj také barometrický výškoměr, elektromagnetický kompas a vestavěný fotoaparát s rozlišením 3,2 Mpx. Každodenní použití přístroje vyžaduje náhradní baterie. Výdrž GPS je cca 7 hodin při použití standardních alkalických baterií, nebo dobíjecích akumulátorů kapacity 2500 mAh a podle úrovně podsvícení displeje se může prodloužit nebo zkrátit.

Přesnost měření může dosti kolísat v závislosti na prostředí, ve kterém se terénní pracovník pohybuje. K největším odchylkám v měření dochází v lesnatém prostředí, především pak listnatých lesích ve vegetačním období nebo v hustších smrkových monokulturách, kde dochází k vícecestnému šíření vln. Menší vliv na přesnost měření mají naopak listnaté lesy bez olistění (v době vegetačního klidu), či řídké smrkové lesy. Kromě vegetačního krytu omezují použití GPS (přesnost měření) i sklonitostní poměry. Zahloubená údolí, prudké svahy a soutěsky neumožňují příjem signálu z více družic, čímž může dojít k výraznému zvýšení chyby v měření. Při mapování zahloubených forem (strže, rokle, hluboké úvozy) se proto přednostně zaměřují horní okraje tvarů a v případě dostupnosti signálu i dno. Přesnost měření ovlivňuje také konstelace družic (rozmístění a počet dostupných satelitů) v okamžiku mapování. Údaje o dráze všech družic jsou dostupné v tzv. almanachu, který lze stáhnout z internetu a následně načíst do specializovaného softwaru. V něm je možné vykreslit pro konkrétní místo graf vývoje chyb měření v prostoru PDOP, v poloze HDOP či výšce VDOP v průběhu konkrétního dne. Vzhledem k používanému měřítku map pro zákres mapovaných tvarů a také s ohledem na navazující terénní výzkumy je vhodné mapovat pomocí GPS s odchylkou měření do 10 metrů.

Internetové zdroje použité v této kapitole:

Almanach - aktuální informace o jednotlivých družicích
<ftp://ftp.trimble.com/pub/eph/almanac.alm>

Trimble Planning - software k práci s almanachem
http://www.trimble.com/planningsoftware_ts.asp

E1.1.2. Terénní sběr informací o objektech nacházejících se podél cest

Poloha objektů je zjištěna z *Digitální mapy starých cest a souvisejících objektů* (viz kapitola F2) a následně přenesena ve formě bodů do mobilního GPS přístroje, s jehož pomocí je terénní pracovník (dále jen „prospektor“) navigován k jednotlivým lokalitám. Během terénní prospekce jsou sledovány: významné objekty na cestách (hrady, zámky, tvrze, dvorce, kostely, kláštery, historická centra měst) dále dopravní značení (milníky, ukazatele cest, brzdové kameny, celní kola), mosty a brodová místa (kamenné a dřevěné mosty, dřevěné lávky, zpevněné brody), drobné sakrální objekty (boží muka, pamětní a smírčí kříže), hraniční kameny (zemské hraničníky, hraničníky panství/obce) a ostatní doprovodné objekty. Pozornost je věnována především středověkým a vybraným raně novověkým objektům. V terénu se provádí jednak přesné zaměření objektu (kontrolujeme, zda-li je objekt v mapě správně umístěn) a dále také fotodokumentace. Zaměření je prováděno pomocí GPS se zabudovaným elektronickým kompasem a zabudovaným fotoaparátem, díky čemuž lze určit nejen polohu foceného objektu, ale také orientaci (azimut) foceně části. Tyto údaje jsou velmi důležité pro následnou interpretaci snímků. Mimo GPS fotoaparát (kompakt) je ve většině případů použit také fotoaparát vyšší kvality (zrcadlovka). Focení je tedy prováděno 2x. Nejprve GPS kompaktem a následně zrcadlovkou, přičemž jsou vždy zachovány místo i směr focení. Pokud je terénním průzkumem zjištěna chyba v určení polohy objektu či jeho úplná absence (pokud například prospektor objeví nový, zatím neznámý, objekt, což se často stává především u drobnějších objektů, jako jsou hraniční kameny, smírčí kříže atp.), doplní se chybějící údaje zpětně do *Digitální mapy starých cest a souvisejících objektů*.



Obr. 33: Významné objekty na cestách. A) Turistická informační tabule u lokality Staré Hradisko, kde se nacházejí reliktů významného keltského oppida. B) Hradby středověkého hradu Svojanov. C) Dochovaná tvrz v obci Vranová Lhota. D) Historická část města Polička. E) Kostel sv. Máří Magdalény v Kamenné Horce u Svitav s položděnou hranolovou zvonici z 2. pol. 15. století. F) Zbytky gotického kostela poblíž obce Krasíkov na Lanškrounsku, který byl součástí augustiniánského kláštera Koruna Panny Marie (Corona S. Mariae).



Obr. 34: Dopravní a doprovodné stavby a příznaky podél cest. A) Kamenný most u hřbitovního kostela sv. Máří Magdalény u Bouzova. B) Kamenný milník u Líšnice s popisem vzdáleností k jednotlivým cílům na trase (5 = Meil von Olmitz, 7/8 Meil von Loschitz, 2/8 Meil von Kaltenlutsch, přepočítáno na kilometry je to 37,9 km do Olomouce, 6,6 km do Loštic a 1,9 km směr Studená Loučka). C) Boží muka u obce Květín, z roku 1602. D) Boží muka z roku 1564 v obci Mírov. E) Formanský kříž u Svojanova na Mohelnicku. F) Smírčí kříž u Sobotína poblíž České Třebové.

E1.1.3. Terénní průzkum tvarů reliéfu

Sledují se tyto zemní tvary:

Terénní tvary vzniklé po spontánní dopravní činnosti (úvozy), dále terénní tvary upravených cest (náspy, zpevněné brody), těžební tvary (haldy, lomy/hlubinné doly), obranné objekty (valy), tvary pozemkových hranic (rozory, terasy či jiné fyzicky viditelné hranice) a další antropogenní terénní tvary (terénní hrany neznámého účelu, příkopy) a také erozní tvary (sem patří především strže podmíněné antropogenní činností).

Výběr lokalit a zběžný průzkum

Vlastnímu terénnímu průzkumu předchází nejprve výběr vhodných lokalit. V případě mapování úvozových cest či svazků úvozů jsou přednostně vybírány zalesněné lokality na svažitých plochách, a to v blízkosti průběžných komunikačních linií, které, jak již bylo zmíněno, vychází ze starých map II. vojenského mapování a jsou obsaženy v Digitální mapě starých cest a souvisejících objektů. Nejvhodnějším výchozím bodem pro terénní prospekci jsou místa, kde komunikační linie ústí ze svažitých zalesněných ploch do starých sídelních oblastí nížin nebo místa přechodů vodních toků. Pokud se na daném místě relikty nenachází, postoupíme cca o 50 až 100 m proti spádu, kde v jedné výškové úrovni projdeme svah příčně ve vzdálenosti cca 500 m na obě strany od pomyslné osy průběžné komunikační linie. Takto postupujeme i v dalších výškových úrovních. V případě pozitivního nálezu reliktních (úvozů) se snažíme sledovat jejich průběh až do míst, kde se vytrácejí. Jelikož úvozy vytvářejí často i několik samostatných svazků, je vhodné pokračovat v průzkumu i nad místem, kde první svazek úvozů končí. Na okrajích větších sídelních celků se lze setkat i s rozsáhlejšími svazky úvozů, které po směru spádu postupně přecházejí do hlubokých strží. Často se jedná o několik vzájemně se překrývajících systémů vzniklých v různých časových etapách. Vyšší koncentraci úvozů je možné pozorovat také v okolí významných těžebních oblastí, kde úvozy končí v blízkosti jednotlivých lomů. V případě ostatních tvarů reliéfu (mimo úvozy) se zaměřují pouze takové, které by mohly napomoci k upřesnění průběhů jednotlivých cest (náspy, zpevněné brody, valy, terénní stupně jednostranně ohraničující cestu atp.) nebo mohou vysvětlit význam studované lokality (těžební tvary, tvary plužin, výrazné příkopy atd.) Po zběžném průzkumu daného úseku následuje zaměření reliktních.

Postup mapování

Po spuštění GPS je nutné počkat cca 1 minutu, než se přístroj inicializuje (než vyhledá dostupné satelity). Při zhoršeném výhledu na oblohu může inicializace trvat i déle. Proto je doporučeno zapnout přístroj ještě dříve, než se uskuteční přesun do míst s nedostatkem signálu (například při použití GPS v hustém lese je vhodné provést zapnutí ještě před vstupem do lesa nebo na mýtině). K dalšímu provozu bude postačovat již menší signál. Je třeba však počítat s tím, že čím je slabší příjem, tím je i horší přesnost určené polohy. GPS přijímač také není vhodné stínit tělem, zejména nachází-li se měřič v oblasti s horším příjmem. Proto, je-li přístroj přenášen v ruce před sebou (ideální poloha), je možné jej dát např. i do horní kapsy batohu anténou vzhůru, nebo, pokud je vložen v pouzdře s klipsnou, lze jej přichytit na ramenní popruh batohu. Je možné použít i externí anténu vytaženou do kapsičky na přední straně kšiltovky (tu lze zakoupit např. u GARMINu). Další relativně vhodné místo je v náprsní kapse. Přichycení GPS k pásku na boku není z důvodu velkého stínění příliš ideální.

Během terénní prospekce je pomocí GPS zaznamenávána jednak „prošlá trasa“ (track), která se ukládá automaticky ihned po spuštění přístroje, a jednak také body zájmu (waypoints), jež ukládá sám prospektor. V případě identifikace svazku úvozů se postupuje následovně:

- pokud se jedná o systém pouze 2 až 3 souběžných úvozů, projde prospektor jedním z krajních úvozů podélně, přičemž na začátku svazku uloží bod a na konci svazku taktéž, navíc s informací o počtu souběžných úvozů a rozestupu nejkrajnějších úvozů ve formátu 002-3-7 (002 pořadové číslo bodu, 3 počet úvozů vedle sebe, 7 rozestup dvou nejkrajnějších úvozů v metrech)

- v případě systému úvozů v počtu 4 a více, projde prospektor podélně nejprve oběma krajními úvoz. Jestliže se počet úvozů v podélném směru snižuje či zvyšuje, přejde prospektor v místě změny na nejbližší sousední úvoz, uloží bod s informací o změně a pokračuje dál stejným směrem (pokud např. na okraji svazku budou začínat dva nové úvoz, bude bod změny označen jako „003-2“ kde 003-2 je pořadové číslo doplněné o počet nových úvozů; pokud by naopak úvoz v daném místě končily, bude bod označen takto „003-x2“). U vyššího počtu úvozů a u rozsáhlejších svazků úvozových cest je doporučeno projít podélně také jeden či více vnitřních úvozů.

Po zaměření podélných linií následuje vytyčení jednotlivých úvozů na příčných profilech. Příčné profily budou probíhat po každých cca padesáti krocích délky úvozů. V rámci každého profilu se úvoz označí pořadovými čísly (např. 007,008,009,010,011 atd.) přičemž v rámci každého profilu bude zvolen jeden referenční úvoz (mělo by se jednat o nejvýraznější úvoz probíhající napříč všemi profily či alespoň jejich větší částí). Tento úvoz bude kromě pořadového čísla označen navíc znakem R. Profily lze procházet střídavě, tedy jak zleva doprava, tak i zprava doleva. Ideální je, pokud prospektor projde prvním profilem zleva doprava, načte se přesune k druhému profilu který projde zprava doleva, další profil projde opět zleva doprava atd. Trasa by tedy měla odpovídat tvaru vlnovky.

Možnosti číslování úvozů jsou následující:

první profil (zleva doprava): 007,008,009,010,011,012,013,014R,015,016,017,018,

druhý profil (zprava doleva): 019,020,021,022,023R,024,025,026,027,028,029,030

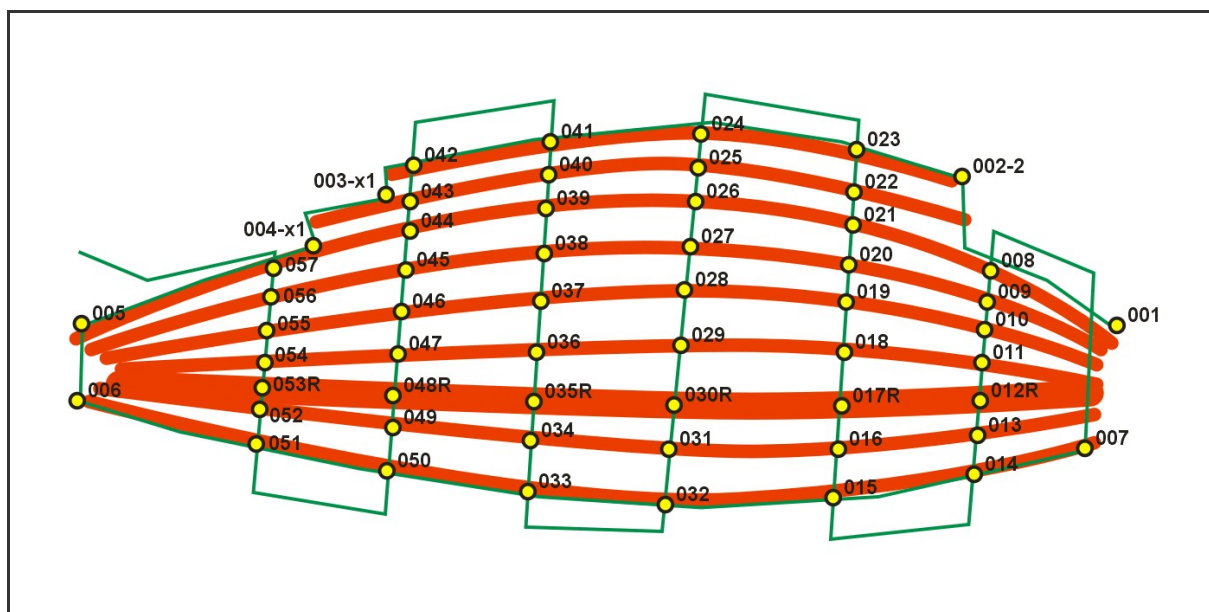
třetí profil (zleva doprava): 031,032,033,034,035,036,037,038R,039,040,041,042 atd.

Mimo úvozové cesty jsou ostatní objekty mapovány následujícím způsobem: v případě malých liniových či plošných objektů (do š 10m) je provedeno jejich označení pouze jedním bodem; u větších objektů se provádí záznam trasy v případě linií v ose objektu a u plošných objektů po jejich obvodu ohraničené dvěma body s pořadovým číslem a vlastním popisem. Pakliže bude chtít prospektor přerušit měření bez vypnutí GPS přijímače, přepne GPS do tzv. Ukázkového režimu.

Internetové zdroje použité v této kapitole:

Outdoorová mapová GPS Oregon 550t PRO

<http://www.garmin.cz/produkty/outdoor/mapove-gps/oregon-550t-pro.html>



Obr. 35: Schéma postupu mapování pomocí GPS. Červené linie značí průběhy úvozů, přičemž tlustá linie označuje referenční úvoz. Zelená linie odpovídá zaměřené trase a žluté body označují jednotlivé body zájmu (waypoints).



Obr. 36: Identifikace starých cest v polní krajině. A) Průhon u Starého Města poblíž Moravské Třebové, na jehož dně vede v současnosti asfaltová silnice. B) Mělký průhon u Svitav. C) Průhon u Ješova na Olomoucku, jehož okrajem probíhá zpevněná účelová komunikace. D) Úvozová polní cesta u Březiny na Olomoucku. E) Terénní deprese v KÚ Slavětín; pozůstatek po bývalých úvozech. F) Solitérní stromy naznačující průběh již zaniklé dálkové komunikace vedoucí ze Svitav na Jevíčko a dál na Olomouc.



Obr. 37: Identifikace starých cest v lesní krajině. A) Strž vzniklá zahloubením úvozů (hloubka cca 10 m); nachází se u Cetkovic, na trase vedoucí z oblasti Prostějovska do středí části Malé Hané. B) Hluboký úvoz u Vanovic (hloubka cca 5 m). C) Svazky úvozů u Seče. D) Svazky úvozů u Ptení. E) Svazky úvozů u Bílska na trase Olomouc – Bouzov. F) Svazky úvozů u Bezděkova.

E1.2. Pokročilá fotodokumentace - vytváření sférických fotografií

U sférického panoramatu je zachycen prostor 360° horizontálně a 180° vertikálně. Někdy je též označováno jako kulové panorama. Oproti panoramatu válcovému (cylindrickému) je doplněno o vrchlík a podstavu. Ve většině případů je sférický obraz vytvářen spojením více dílčích fotografií pořízených z jednoho místa tzv. centrálního bodu vstupní pupily. Sférická projekce se užívá všude tam, kde je potřeba dokumentovat celý prostor. Výsledkem může být jednak sférická fotografie, a také dynamická prezentace určená nejčastěji k publikování na internetu. Tímto způsobem lze vytvářet i tzv. virtuální prohlídky.

Pro dosažení kvalitních výsledků je třeba nejen vybrat správný software, ale také, a to především, mít kvalitní fotografické vybavení. Seznam komponentů, které jsou používány v rámci této metodiky je uveden v příloze č.2. Následující manuál je primárně určen pro fotoaparáty typu Nikon s širokoúhlým objektivem 10-24mm (odpovídá obrazovým úhlům 109° až 61°).

Stabilizace stativu

Nejprve je třeba vybrat vhodnou polohu pro umístění stativu. Stativ by měl stát na pevném podkladu, bez pohyblivých se předmětů v popředí snímaného obrazu a při slunečném počasí nejlépe ve stínu. Po usazení se provede jeho horizontální vyvážení, k čemuž slouží vodováha umístěná pod panoramatickou hlavou.

Nastavení panoramatické hlavy a usazení fotoaparátu

S pomocí stavěcího šroubu rotace se provede nastavení kroku pro otáčení panoramatické hlavy v horizontálním směru. Vzhledem k použitému objektivu se provede nastavení úhlu na 60°. Stavěcí šroub rotace se umístí do předvrtaného otvoru označeného 60 deg. Od této chvíle se bude panoramatická hlava otáčet po šedesátistupňových úsecích, ve kterých dojde vždy k jejímu zacvaknutí.

Nyní již lze usadit tělo fotoaparátu na panoramatickou hlavu. Přístroj musí být umístěn v takové poloze, aby střed otáčení fotoaparátu ležel v centrálním bodě vstupní pupily objektivu (tzv. no-parallax point). V tomto bodě se sbíhají paprsky světla před tím, než jsou usměrněny na rovinu obrazového snímače. Pokud bychom střed otáčení umístili mimo no-parallax bod, došlo by při změně natočení objektivu ke vzniku tzv. paralaxy, kdy se objekty v popředí posouvají vůči vzdálenějším objektům. Tento jev způsobuje nepřesnosti zejména při spojování fotografií (snímky na sebe nenavazují) a je často těžko odstranitelný.

Klíčovým procesem využívání panoramatické hlavy je právě nalezení centrálního bodu vstupní pupily objektivu. Vzdálenost je pro každý typ objektivu jiná. Měří se vždy od roviny obrazového snímače, která bývá na těle fotoaparátu označena značkou přeškrtnutého kroužku. U fotoaparátu Nikon D3100 najdete tuto značku na horní straně při levém okraji vedle vestavěného blesku. V závislosti na nastavení ohniskové vzdálenosti je vzdálenost mezi rovinou obrazového snímače a centrálním bodem vstupní pupily objektivu následující:

- 1) 105 mm při ohniskové vzdálenosti $f = 10$ mm
- 2) 103 mm při ohniskové vzdálenosti $f = 12$ mm
- 3) 103 mm při ohniskové vzdálenosti $f = 15$ mm
- 4) 106 mm při ohniskové vzdálenosti $f = 18$ mm
- 5) 108 mm při ohniskové vzdálenosti $f = 20$ mm
- 6) 110 mm při ohniskové vzdálenosti $f = 24$ mm

Pro sférické panorama bude ohnisková vzdálenost nastavena na $f = 10$ mm.

Nastavení fotoaparátu

Jak již bylo uvedeno, sférický obraz vzniká spojením několika dílčích fotografií. Aby bylo možné fotografie spojit do jednoho obrazu, musí být jejich přechody naprosto přirozené, čehož lze docílit pouze v případě, pokud bude každá fotografie vyfocena se stejnými parametry. Proto při focení nelze použít automatické nastavení, nýbrž jen manuální. Automatika bude zapnuta pouze na začátku přípravné fáze. Vzhledem k rozsahu sférických snímků bývá výsledná scéna většinou dosti kontrastní (některé plochy jsou extrémně světlé, jiné naopak výrazně tmavé). Proto je při nastavování expozičních časů a clony nutné volit určitý kompromis. Obecně platí pravidlo, že lépe je snímek mírně podexponovat, než mít snímek přeexponovaný. U mírně podexponovaných snímků je kresba zachycena a pomocí počítače lze snímek upravit. Přeexponovaná místa budou však nenávratně „vypálena“.

Nastavení fotoaparátu probíhá v těchto krocích (pro fotoaparát Nikon D3100):

- 1) zapnutí fotoaparátu
- 2) provedení kontroly, zda-li je na objektivu zapnuto automatické ostření (A)
- 3) pomocí horního voliče režimů přepnutí přístroje do automatického režimu (AUTO)
- 4) v rámci snímané scény výběr světlejšího objektu, podle kterého se nastaví expozice a clona (nejlépe je vybrat oblohu mimo sluneční kotouč)
- 5) natočení fotoaparátu tak, aby se uprostřed obrazu nacházel vybraný světlý objekt a následné opsání hodnot expozice a clony z displeje fotoaparátu (ty budou následně výchozími i pro ostatní fotografie dané scény)
- 6) zaostření objektivu (namáčknutím spouště) na jednu třetinu celkové vzdálenosti foceného prostoru a následné vypnutí automatického ostření (na těle objektivu přepneme z A na M)
- 7) pomocí horního voliče režimů přepnutí přístroje do manuálního režimu (M)
- 8) manuální nastavení expozice pomocí příkazového voliče (viz manuál k fotoaparátu)
- 9) manuální nastavení clony pomocí příkazového voliče, přičemž se drží tlačítko clona (tlačítko se nachází napravo pod spouští)
- 10) pro vytváření sférických panoramat se nastaví ohnisková vzdálenost manuálně na 10 mm, tedy tak, aby byl úhel záběru nejširší (fotoaparát je upevněn na výšku, tudíž horizontální obrazový úhel bude 61° a vertikální úhel 109°).

Postup fotografování

Snímkování probíhá ve dvou vertikálních úhlech. Nejprve je fotoaparát skloněn mírně dolů na úhel -25° a zaaretován. Při tomto sklonu se provede 6 snímků v jedné řadě zleva doprava po 60° tak, aby obsáhly celých 360° (k přesnému určení horizontálních úhlů slouží stavěcí šroub rotace). Stejný postup je proveden v další sérii snímků při nastaveném vertikálním úhlu hlavy 45°, přičemž počáteční azimut by měl být stejný jako v případě první řady snímků.

Během procesu snímkování je nutné průběžně kontrolovat, zda-li nedochází ke změnám na scéně, které by výsledný obraz mohly narušit. Zejména je důležité sledovat aktuální světelné podmínky. Nevhodná by byla např. situace, kdy pohybující se mraky či jiné objekty budou střídavě zastiňovat slunce. Nedoporučuje se také focení při výraznějším pohybu objektů v popředí, zejména lidí, zvířat, stromů, automobilů atd. Mohlo by totiž dojít ke zdvojení objektu (objekt by byl vyfocen na dvou různých snímcích). Pro případ, že by se některý ze snímků nepodařilo úspěšně vyfotografovat, je doporučeno nasnímkovat celou sérii 12 fotografií minimálně 2x po sobě.

E2. Letecká prospekce

Letecká prospekce je jednou ze základních metod dálkového průzkumu Země. Oproti pozemní terénní prospekci je možné sledovat v jednom okamžiku širší území, díky čemuž prospektor vidí mnohem více prostorových souvislostí. Vizualní průzkum je často doplněn fotodokumentací, kdy jsou pořizovány šikmé či kolmé snímky (v případě patřičné aparatury) v barevném, infračerveném nebo multispektrálním provedení. Kromě klasického letadla může být nosičem kamery i dálkově řízený model, jehož použití je zejména v posledních letech stále populárnější.



Obr. 38: Multispektrální snímek zachycuje část historických cest v blízké infračervené části spektra.

Vzhledem k možnostem využití této metody jsou dnes k dispozici rozsáhlé archivy leteckých snímků šikmých i kolmých, v rozsahu lokálním i celostátním. Na území České republiky začalo být první celoplošné snímkování prováděno již v 50. letech 20. století, nejprve v černobílém provedení a později i v barevném. Archiv těchto snímků je spravován Vojenským geografickým a hydro-meteorologickým úřadem (VGHMÚř) v Dobrušce. Další archivy leteckých měřických snímků se nacházejí v budově Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK) v Praze, který v této činnosti nadále pokračuje. Kromě státních institucí jsou v posledních cca 10 letech prováděna celoplošná snímkování také soukromými firmami (GEODIS).

Studiem archeologických objektů z výšky se zabývá letecká archeologie, která se řadí do skupiny nedestruktivních archeologických metod. Vizualním průzkumem a fotografickým snímkováním mohou být na základě vegetačních, stínových, půdních, sněžných a jiných příznaků vyhledávány, identifikovány a evidovány archeologické objekty, kam patří také pohřbené objekty cest. Na toto téma je možné nalézt v české i zahraniční odborné literatuře mnoho prací (Gojda 1997, Kuna 2004, Šmejda 2009, Becker 1996, Wilson 2000, Bourgeois - Meganck 2005).

V rámci výzkumu starých cest jsou při letecké prospekci sledovány především úseky pohřbených úvozů či jejich svazků, příznaky pohřbených příkopů, které byly dříve součástí opevnění, průběhy rozoraných hranic pluzin (rozor či teras), zaniklé sídelní struktury atd. Při letecké prospekci se hlavní pozornost orientuje především na prostor polní krajiny.

E2.1. Klasické snímkování z letadla

V rámci předletové přípravy se nejprve stanoví trasa letu. Primárním podkladem pro definování trasy je síť starých cest obsažená v Digitální mapě starých cest a souvisejících objektů. V prostředí QGISu je cestní síť následně promítnuta do jednotlivých vrstev archivních ortofotomap (VGHMÚř, ČUZK, GEODIS), kde se provádí identifikace jednotlivých příznaků cest. Pozornost je přednostně věnována úsekům průběžných komunikačních linií, které byly rozorány. Lokality jsou vybírány tak, aby byl let využit co nejefektivněji. Přednostně se vybírají lokality nacházející se blízko sebe či v určitém pásu. Pokud je trasa letu navržena, provede se její export do GPS přístroje, kde je označena jako „plánovaná trasa“ (route). Stejně jako v případě terénního mapování je i zde pro navigaci použit přístroj značky GARMIN Oregon 550t PRO.

Pro letecké snímkování v archeologii je vhodné použití hornoplošníků, protože při snímkování není křídlo letadla v záběru a je z kabiny dobrý výhled. Velmi častým letadlem, které se ke snímkování používá, je Cessna 172, která má navíc vyklápěcí okénko u spolucestujícího a snímkování lze provádět z volného prostoru.



Obr. 39: Stroj Cessna 172, často používaný k leteckým pracím v archeologii.

Během letu je prováděno snímkování fotoaparátem vyšší kvality, nejlépe zrcadlovkou se stabilizací obrazu, díky níž je možné částečně tlumit vibrace přenášené od motoru letadla. Velmi důležité je také správné nastavení fotoaparátu v závislosti na aktuálních podmínkách (na intenzitě slunečních paprsků, rychlosti letu, typu sledovaného příznaku, vzdálenosti foceného objektu atd.) Při focení je nutné mít nastaveno maximální rozlišení snímku. Pakliže potom dojde k rozmazání snímku, lze vadu odstranit převzorkováním rastru. Vzhledem k ceně letu je výhodnější fotit i na první pohled méně zajímavé lokality, které až po zpětném vyhodnocení mohou podat nové informace, které jsme původně přehlédli. Pakliže se plánuje snímkování v kratších intervalech a s maximálním rozlišením, je třeba mít ve fotoaparátu paměťovou kartu s dostatečnou kapacitou, nejlépe 8GB.

E2.2. Snímkování z dálkově řízeného modelu

V rámci výzkumu starých cest je snímkování z modelu využíváno v místech, kde je třeba vyřešit nejasnosti vzniklé při snímkování z klasického letadla, či na lokalitách, které jsou z hlediska dálkového průzkumu Země více zajímavé a tudíž je u nich vyžadováno pravidelnější snímkování.

Při prospekci z klasického letadla jsou snímky pořizovány obvykle při rychlosti 160 až 180 km/h. Jestliže tedy chce fotograf zachytit všechny objekty na trase, vyžaduje to velmi rychlé reakce a dobré pozorovací schopnosti. Řešením tohoto problému může být použití dálkově řízeného modelu letadla či vrtulníku. Snímkování probíhá při minimálních rychlostech ve výškách do 300 m.

Mimo klasické modely letadel se dnes používají i speciální létající fotografické platformy dálkově řízené počítačem, určené přímo pro profesionální letecké fotografování a videozáznam. Technické parametry těchto zařízení umožňují nasazení velice kvalitního fotografického vybavení, navigační senzory a elektronika poskytuje možnost fixace přístroje přesně k požadovaným GPS souřadnicím a výšce, případně lze i programovat dráhu letu. Takovými modely jsou například multirotorové systémy. Podle počtu vrtulí lze rozlišit čtyřvrtulový, šesti nebo osmivrtulový systém. Jedny z nejpoužívanějších zařízení se vyrábějí v Německu pod značkou Microdrones nebo HiSystems.

Stejně jako v jiných oborech a disciplínách, i v letecké archeologii lze stanovit východiska a základní požadavky, aby mohl být systém použitelný. Základní požadavky na bezpilotní systémy v archeologii jsou:

- letecký nosič,
- povolené frekvence,
- letecké předpisy,
- plán letu a příprava na snímkování.

E2.2.1. Letecký nosič

Letecký nosič neboli letecký model je základním prvkem celého systému. Je to prostředek, který nese snímkovací kameru, případně další měřičské vybavení jako GPS systém, IMU systém apod. Mezi základní požadavky pro nosič, který má být použit pro snímkování v archeologii, patří zejména jeho stabilita, nosnost a doba po kterou je schopný letu.

Z hlediska dosahu i maximální doby letu se pro výzkumy starých cest jeví jako optimální použití modelu Drone Pixy. Jedná se o pomalu letící, rádiem ovládaný model motorového padákového kluzáku, který se pohybuje v ultra nízkých výškách (30 - 300 m). Umožňuje pořízení klasických i digitálních snímků včetně video záznamu. Maximální nosnost zařízení umožňuje osadit nosič několika senzory současně. Vhodným řešením je kombinace 2 fotoaparátů, z nichž jeden pořizuje snímky ve viditelném pásmu a druhý v infračerveném (blíže viz Miřijovský – Martínek – Brus 2011).

Druhým typem bezpilotního systému, které je v dnešní době pravděpodobně nejpoužívanějším zařízením je již zmiňovaný multirotorový systém. Zařízení Hexakopter XL je multirotorový systém se šesti vrtulemi, který je také primárně určen pro letecké snímkování z nízkých výšek. Hexakopter XL patří do rodiny mikrokofterů, které vyrábí německá firma HiSystems GmbH. Historie společnosti sahá do roku 2006, kdy ji založili dva společníci Holger Buss a Ingo Busker. O pouhých šest měsíců později už byl vyroben první mikrokofter, který byl schopen samostatného letu. Základní členění kofterů je podle počtu vrtulí a podle výkonu motorů. Společnost HiSystems GmbH vyvíjí tři typy modelů vždy ve dvou velikostech. Čtyřvrtulový Quadro Kopter, šestivrtulový Hexa Kopter a osmivrtulový Octo Kopter. Všechny typy jsou v malé velikosti nebo ve velikosti XL.

Nutnou podmínkou k letu je elektronická jednotka Flight Control. Ta je vybavena procesorem ATmega 644P a další elektronikou, která obsluhuje a řídí zařízení a zajišťuje stabilní let. Nejdůležitějšími senzory, které jednotka Flight Control obsahuje, jsou, kromě samotného procesoru, gyroskopy a akcelerometry, které měří zrychlení a úhel natočení oproti počítačnickému směru či bodu. Protože je pro let důležité znát změny v náklonech a zrychlení pro každou z os X, Y a Z, je zařízení vybaveno trojicí těchto senzorů. Zařízení je dále vybaveno barometrickým čidlem. To dává možnost udržovat konstantní letovou hladinu po dobu letu.



Obr. 40: Modely určené k bezpilotnímu snímkování. A) Model motorového padákového kluzáku Drone Pixy. B) Hexacopter značky HiSystems.

E2.2.2. Povolené frekvence

O rozdělení kmitočtového pásma rozhoduje v České republice Český telekomunikační úřad (ČTÚ). Pro legální a hlavně bezpečný let musely být použity pouze takové frekvence, které jsou Českým telekomunikačním úřadem povoleny a zároveň jsou přiděleny pro použití v amatérských aplikacích a v tzv. „pohyblivé službě“, případně v „letecké pohyblivé službě“. Stanice dálkového ovládání leteckých modelů mohou v souladu s rozhodnutím ČTÚ využívat úsek 34,995–35,225 MHz. Nad rámec uvedeného rozhodnutí mohou stanice dálkového ovládání leteckých modelů využívat kmitočty z úseku 35,820–35,910 MHz. Pro ovládání leteckých modelů lze dále využít kmitočtové pásmo 2,4 GHz. V současné době se jedná o nejspolehlivější frekvenci a lze ho doporučit pro všechny práce.

E2.2.3. Letecké předpisy

Samotný provoz bezpilotních systémů neměl po dlouhou dobu jednoznačnou oporu v zákoně. Z pohledu české legislativy se až do konce února roku 2012 vždy jednalo o letecký model, který nemusel být nikde registrován, a to bez rozdílů. Tedy ani stroje, které byly těžší než 20 kg, nemusely mít speciální licenci pro létání. Od 1. 3. 2012 vstoupil v platnost Doplněk X leteckého předpisu L2, který významně mění pravidla pro použití bezpilotních systémů. Pro sportovní a rekreační účely je doplněk X doporučeným, pro výdělečnou a výzkumnou činnost pak závazným předpisem. V souvislosti s nabytím účinnosti doplňku X vydal Úřad pro civilní letectví (dále jen ÚCL) směrnici CAA/S-SLS-010-0/2012 s názvem Postupy pro vydání povolení k létání letadla bez pilota.

Prostory pro provádění letu bezpilotním systémem jsou omezené. V České republice se používají čtyři třídy letových prostorů, u některých z nich jsou spodní a horní hranice vymezeny tzv. letovými hladinami, angl. Flight level (FL). Letové hladiny jsou uváděny ve stopách - tedy FL 95 = 9 500 stop. Každý prostor má své využití, UAV modely je možné využívat pouze v jednom z nich.

Prostor třídy C - Jedná se o řízený prostor v ČR, který začíná ve FL 95 (od 2 900 m) a končí v FL 660. Pro létání v těchto prostorech je vyžadováno povolení od Řízení letového provozu (ŘLP).

Prostor třídy D - Jedná se o řízené okrsky (CTR) a řízené koncové oblasti (TMA) řízených letišť. Všechny lety musí mít letové povolení a navíc se vyžaduje oboustranné spojení mezi letadlem a Řízením letového provozu.

Prostor třídy E - Nachází se v ČR od 300 m AGL (above ground level) do FL 95.

Prostor třídy G - V ČR je tento prostor platný do výšky 300 m AGL. Létá se výhradně za viditelnosti tzv. VFR (Visual flight rules).

Provoz UAV je možný pouze ve třídě G. I zde platí jistá omezení a požadavky pro zajištění bezpečnosti. Bez povolení a až do výšky 300 m AGL se smí létat pouze mimo oblasti řízeného okrsku letiště (CTR) a mimo oblast letištní provozní zóny (ATZ). V případě, že je místo v letištní provozní zóně (ATZ) neřízeného letiště, pak musí být splněny podmínky stanovené provozovatelem letiště a létat se smí pouze na základě koordinace s letištní letovou informační službou (AFIS) nebo s provozovatelem letiště, není-li služba AFIS poskytována (Letecký předpis L2, 2008).

V případě, že se místo letu nachází v řízeném okrsku letiště (CTR) a současně je do výšky 100 metrů nad zemí a v horizontální vzdálenosti větší než 5 500 m od vztažného bodu letiště, pak se neuplatňují požadavky na získání letového povolení a na stálé obousměrné spojení se stanovištěm řízení letového provozu (Letecký předpis L2, 2008).

Při využití letové třídy G je samozřejmě nutné respektovat zakázané, nebezpečné a další, uživatelem aktivované a vyhrazené prostory. Přelet v těchto prostorech není možný bez příslušného povolení. Informace o aktuálním využití vzdušného prostoru lze nalézt jednak v Plánu využití vzdušného prostoru a jednak v mapové aplikaci Řízení letového provozu, kde lze nalézt leteckou mapu ICAO.

E2.2.4. Příprava na snímkování

Plánování snímkování je důležité především v případě, pokud se výsledky snímkování budou používat pro fotogrammetrické účely. Není možné přijít do lokality zájmu a provést snímkování bez přípravy. Takto pořízené snímky nemusí splňovat přísné požadavky na fotogrammetrické zpracování. I v případě, že není potřeba získat měřické snímky, je nutné se zabývat alespoň letovým plánem, určit výšku letu, zabývat se směrem osvětlení apod. Přípravné práce se vždy samozřejmě liší podle typu použitého modelu, oblasti zájmu a účelu snímkování. Obecně však je možné přípravné práce rozdělit na následující kroky:

- kontrola lokality,
- stanovení parametrů pro snímkování,
- meteorologická situace, světelné podmínky.

Kontrola lokality

Velmi často jsou počáteční informace o lokalitě zájmu silně omezeny jen na informace o velikosti, přibližném umístění a jak se na místo dostat s vybavením. Naštěstí v době moderních technologií jsou neocenitelným pomocníkem aplikace jako je Google Earth nebo různé on-line mapové aplikace se satelitními nebo leteckými snímky lokality. S jejich pomocí je možné mnohem přesněji určit nejen rozměry lokality zájmu, ale také i případné překážky při snímkování. Ne vždy však je

kontrola podle on-line zdrojů dostatečná. Letecké snímky jsou často několik let staré a lokalita vypadala jinak než v době původního snímkování. V takovém případě musí být před vlastním snímkováním proveden průzkum přímou rekognoskačím terénu.

Stanovení parametrů pro snímkování

Mezi nejdůležitější parametry pro snímkování patří: výška letu, prostorové rozlišení snímku a stanovení ohniskové vzdálenosti kamery. Ve většině případů jedna charakteristika ovlivní druhou. Je tedy nutné si na začátku stanovit požadavky na snímkování, např. minimální prostorovou rozlišovací schopnost snímku.

Letová výška modelu je jedním ze základních parametrů, který předurčuje prostorovou rozlišovací schopnost výsledných snímků a velikost scény, kterou je možné zachytit na jeden snímek. Vždy musí být brána v potaz platná legislativa, která neumožňuje bez povolení snímkovat z větších výšek než 300 m nad povrchem terénu (platí pro bezpilotní systémy).

Ke snímkovací kameře lze vybrat téměř jakýkoliv objektiv. Ohniskové vzdálenosti (konstanty kamery) se tak mohou lišit od tzv. rybích ok až po teleobjektivy. Pro klasické letecké snímkování se nejčastěji používají objektivy s ohniskovou vzdáleností od 9 do 60 cm při výšce letu 1 000 až 5 000 m nad terénem. Pro snímkování archeologických objektů z nízkých výšek je však možné využít nejrůznější kamery s téměř libovolnou ohniskovou vzdáleností. Téměř vždy je však konstanta komory pod 10 cm. Je to dáno nízkou výškou letu. Použití dlouhých ohniskových vzdáleností je z důvodu malého prostorového záběru výsledného snímku velmi nevýhodné. Nejčastěji se používají ohniskové vzdálenosti od 18 do 80 mm (ekvivalent 35mm filmu) při výšce letu od 20 do 300 m. Použití delších ohnisek má výhodu v podobě menší radiální distorze a vyššího prostorového rozlišení snímku, avšak za cenu prostorově menší oblasti, která může být obsažena v jednom snímku. Oproti tomu použití širokoúhlých objektivů má výhodu v poměrně velkém záběru terénu, ale za cenu nižší prostorové rozlišovací schopnosti a také větší míry radiálního zkreslení.

Pro digitální snímky není příliš vhodné používat klasické měřítko obrazu, ale nahrazuje se hodnotou GSD (Ground Sample Distance). Hodnota GSD je určena jako skutečná vzdálenost v terénu, která je na snímku, respektive na senzoru kamery vyjádřena jedním pixelem. V době digitálních technologií může být hodnota různá podle toho, v jakém přiblížení je zobrazen snímek na monitoru. Pokud se pomine zvětšování obrazu na monitoru, velikost GSD předurčuje výška letu, použitá ohnisková vzdálenost kamery a velikost jednoho obrazového prvku na senzoru kamery. Požadovaná hodnota GSD záleží na tom, co je ve snímku potřeba určit. Pro praxi je důležité vědět, že pro identifikaci prvku v obraze, jako samostatného objektu, musí být jeho velikost 4 - 9 x větší než je hodnota GSD. Jinými slovy objekt se musí skládat alespoň ze čtyř až devíti pixelů. Pokud je potřeba ve snímku identifikovat např. samostatně ležící kameny o reálné velikosti 12 cm, GSD musí být v ideálním případě 2 cm.

Meteorologická situace a světelné podmínky

Meteorologická situace a světelné podmínky spolu úzce souvisejí. Požadavek na rychlost větru, oblačnost, směr osvětlení apod. se liší podle účelu pořízení snímků a podle typu modelu. Specifické oblasti archeologie vyžadují různé typy osvětlení snímků. Zrovna tak jiná rychlost větru je vyžadována pro použití padákového kluzáku a multirotorového systému.

Při konvenčním leteckém snímkování je k dispozici pár desítek letových dní v roce, kdy mohou být letecké snímky pořizovány. Je to dáno především přísným stanovením požadavků na meteorologickou situaci v době snímkování. Dalším důvodem je, že plošné snímkování probíhá v době před olistěním nebo naopak po opadání listů ze stromů. V období sněhové pokrývky snímkování také většinou neprobíhá. Tyto požadavky pak společně s meteorologickou situací eliminují většinu dní v roce.

U leteckého snímkování pomocí dálkově ovládaných modelů je situace naštěstí příznivější. Protože se nesnímkuje plošně rozsáhlá území, ale ve většině případů snímkování probíhá za účelem pořízení dokumentace jednoho konkrétního objektu, může být ignorován např. požadavek na neolistěné stromy. I přesto existuje mnoho faktorů, které ovlivňují možnost úspěšně a bezpečně provést letecké snímkování. Nejdůležitějšími z nich jsou bezesporu rychlost větru a déšť. V případě srážkové činnosti je snímkování až na zcela extrémní výjimky úplně vyloučeno. Při pomnutí špatné kvality snímků zůstává největším problémem elektronika. Za letu může snadno dojít ke zkratu elektrických zařízení jak na samotném modelu, tak i v kameře. Poté ve většině případů nastává selhání celého systému nebo jeho části a havárie.

Vítr, respektive jeho směr a rychlost určují, zda snímkování je nebo není možné provést. Často je jiná rychlost a směr větru u země a jiná ve vyšších vrstvách. Rovněž místní povětrnostní situace se může výrazně lišit od předpovědních modelů. Vždy je třeba brát v úvahu lokální morfologii terénu, která může výrazně měnit směr a rychlost větru. Z praktických, ale i teoretických znalostí lze konstatovat, že velké změny a rozdíly směru proudění a rychlosti větru nastávají vždy nad hranicí dvou různých typů povrchu. Je potřeba dávat velký pozor při přeletech, např. ze zemědělských kultur nad vzrostlý les. Nad každým typem povrchu se jiným způsobem ohřívá vzduchová masa a je zde jiná intenzita výstupných proudů. Model, který váží jen několik kilogramů, není stavěn do silných větrných proudů.



Obr. 41: Změna krajinného pokryvu může být potenciálně nebezpečná.

Směr větru i jeho rychlost se také mění během dne. Většinou nejkliďnější částí dne jsou ranní a brzo dopolední hodiny. Odpoledne je rychlost větru nejsilnější a ve večerních hodinách se vítr opět tiší. Jedná se o běžnou meteorologickou situaci, které se říká denní chod rychlosti větru.

Je zřejmé, že použití multitorových systémů v archeologii vyžaduje pro bezproblémové provedení letu spíše bezvětří, při použití draků je situace zcela opačná. Draci vyžadují poměrně větrné počasí, aby bylo možné provádět snímkování.

Světelné podmínky významně ovlivňují výsledný vzhled snímků. Pro dosažení co nejlepšího kontrastu snímku, který zachovává všechny detaily, je důležité zvolit správnou dobu snímkování. Na rozdíl od konvenčního leteckého snímkování, které probíhá pouze několik desítek dní v roce, je možné pomocí bezpilotních modelů snímkovat po celý rok. To je dáno zejména malými plochami, které jsou snímkovány, a pak také odlišným způsobem použití. Některé aplikace v archeologii si naopak žádají snímkování v zimním období. Základní charakteristiky ze světelných podmínek, které je nutné zohlednit, jsou úhel a směr osvětlení a dále vady způsobené dopadajícím slunečním zářením.

Úhel dopadajících paprsků a směr osvětlení významně ovlivní výsledný vzhled fotografie. Každá aplikace si žádá jiný typ osvětlení. Zatímco pro fotogrammetrické snímkování archeologických lokalit je nejlepší doba pro pořízení snímků, když je slunce vysoko nad obzorem, jiné archeologické aplikace vyžadují snímkování těsně před východem slunce nebo těsně po západu.

Dalším problémem, který vzniká při snímkování, jsou stíny. Často je terén členitý a téměř nikdy není sluncem osvětleno vše. Některé části terénu jsou tak vždy ve stínu. Stíny jsou výraznější v případě ostrého světla. Čím je světlo rozptýlenější, tím je i fotografie světelně vyváženější. Stíny způsobují velké problémy při stereofotogrammetrickém vyhodnocení, protože v místech, kde není dostatek světla, se celé plochy barevně slévají v jednu a nebylo možné jednotlivé pixely od sebe dostatečně odlišit. Na obrázku níže si lze všimnout archeologických snímků, které jsou ze stejné lokality, ale byly pořízeny v jiném období. Zatímco levý snímek je pořízen za jasného slunného dne s ostrým světlem, během pořízování pravého snímku bylo skoro zataženo s vysokou oblačností. Světlo na takovém snímku je více rozptýlené. Lze pozorovat jasné rozdíly mezi oběma případy. Výhody levého snímku jsou zejména vyšší kontrast, lepší podání barev a méně šumu v obraze. Velkou nevýhodou jsou však stíny na dnech vykopaných objektů. To velmi ztěžuje fotogrammetrické vyhodnocení. Je zřejmé, že v tomto případě nelze nikdy dosáhnout osvětlení celého dna přirozeným zdrojem světla.



Obr. 42: Rozdílná odrazivost slunečního záření při přímém (vlevo) a rozptýleném světle (vpravo).

Jednoznačnou výhodou pravého snímku je rovnoměrné rozložení světla v obraze, které nezpůsobuje téměř žádné stíny. Z důvodu velké hloubky některých jam jsou sice pixely tmavší, ale stále lze poměrně dobře dno rozeznat a vyhodnotit. To je ovšem za cenu nižší obrazové kvality snímku. Z důvodu nízké úrovně osvětlení musí být v takovém případě zvýšena citlivost fotoaparátu. Tím ovšem naroste i úroveň digitálního šumu. Také barvy nejsou podány tak věrně jako u pravého snímku. Ideální řešení by bylo někde mezi těmito krajními případy.

Problémy mohou nastat také vlivem vad způsobených odraženým slunečním zářením. Mezi tři nejvýznamnější lze zařadit sluneční skvrnu, třpyt od objektů a tzv. horkou skvrnu. Sluneční skvrny vznikají v případě, kdy úhel odraženého paprsku do kamery je roven úhlu dopadajícího slunečního záření na objekt. Jak je efekt významný záleží především na typu objektu, na který sluneční záření dopadá. Sluneční skvrny se většinou na fotografii objevují po odrazu slunečního záření od lesklých a hladkých ploch jako jsou např. voda, sklo nebo kovové objekty. Sluneční skvrna se nejčastěji objevuje na šikmých snímcích, když je úhel záběru kamery nasměrován ke slunci. Na kolmých snímcích není tak častá.

Třpyt slunečního záření vzniká za podobných podmínek jako sluneční skvrna, ale oproti ní se zcela běžně objevuje i na kolmých snímcích. Proto, aby vznikl na snímku sluneční třpyt, musí záření dopadat na lesklý povrch, který je mírně zvlněný. Takový objekt má vždy jednu stranu stinnou a druhou přezářenou. Typickou ukázkou třpytu lze vidět na obrázku níže. Třpyt se zobrazuje na vodní

hladině pouze v části, která je zvlněná rychlým průtokem. V jiné části toku, kde nevznikají vlnky, se žádný třpyt nenachází.



Obr. 43: Třpyt způsobený odraženým slunečním zářením a zvlněnou lesklou plochou.

Třetí důležitou vadou, která se může objevit i na kolmých snímcích (i když je to opět méně časté), je tzv. horká skvrna. Horká skvrna je místo na povrchu, které je v jedné ose s kamerou a sluncem. Je to tedy bod, který vznikne na zemi v místě, kde se propojí pomyslná přímka středu slunce s kamerou. Někdy je nazýván také „stínový bod“, protože se velmi často uprostřed bodu může objevit stín letícího modelu, jak ukazuje obrázek níže. Dvojice snímků na obrázku zachycuje stejnou lokalitu, ale vždy z mírně odlišné polohy. V místě, kam ukazuje šipka, lze zřetelně spatřit přsvětlenou skvrnu, která se utváří kolem stínu z modelu.



Obr. 44: Horká skvrna na šikmých snímcích.

Při zohlednění všech aspektů, které letecká prospekce přináší, lze získat velmi kvalitní a cenný materiál, jak z klasického leteckého snímkování při použití letadel, tak i z nových a velmi dynamicky se rozvíjejících bezpilotních nosičů. Využití zde nachází klasické digitální zrcadlovky, ale také multispektrální kamery s přesahem do blízké infračervené části elektromagnetického spektra.

E3. Letecké laserové skenování

Pro potřeby detailního studia struktury úvozových cest a dalších souvisejících objektů se jako vhodný prostředek nejvíce osvědčila data z leteckého laserového skenování. Jedná se o relativně novou metodu dálkového průzkumu Země, s jejíž pomocí je možné vytvářet 3D modely zemského povrchu. V oblasti archeologie a studia krajiny se u nás touto metodou poprvé začal zabývat M. Gojda, který své zkušenosti zúročil v projektu: Potenciál archeologického výzkumu krajiny v ČR prostřednictvím dálkového laserového 3-D snímkování (LIDAR) řešeném v letech 2010 až 2012 (více Gojda a kol. 2011, Gojda – John a kol. 2013). Podobné aktivity lze sledovat také v zahraničí v Německu (Sittler – Schellberg 2004, Bofinger 2007), Rakousku (Doneus et al. 2008), Itálii (Lasaponara et al. 2011) či Norsku (Bollandsas et al. 2012).

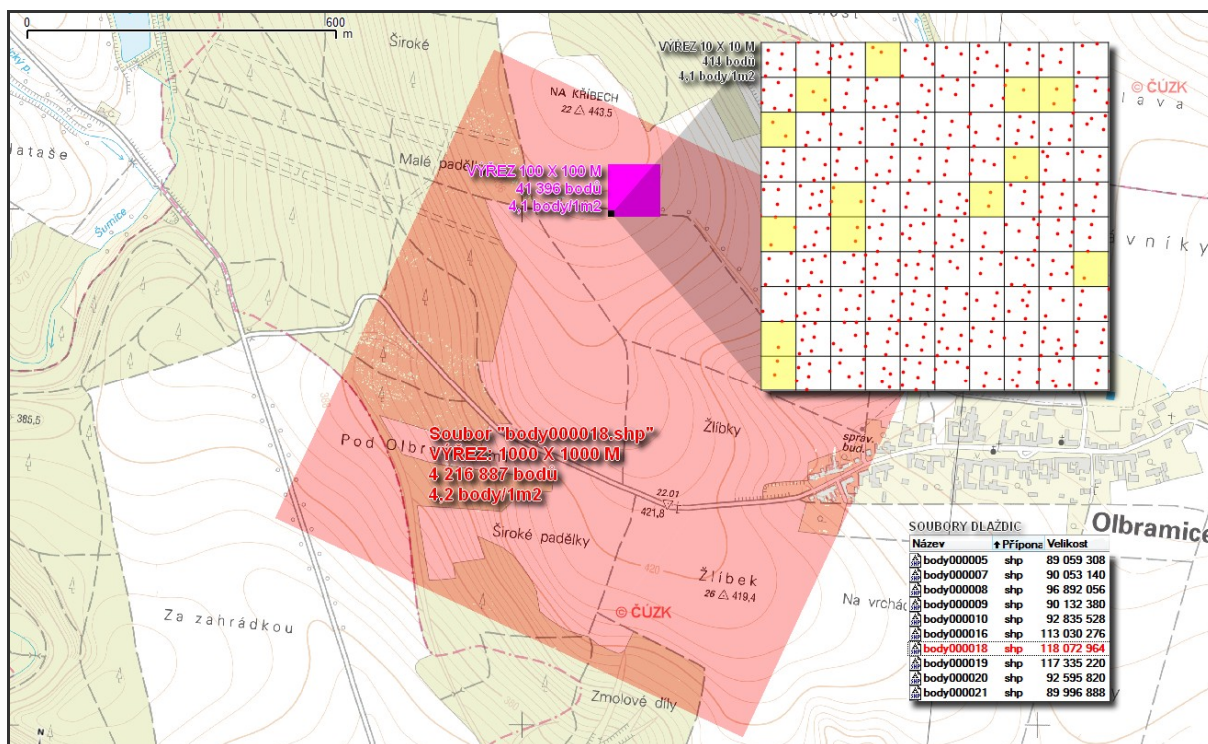
Během předletové přípravy jsou nastaveny parametry laserového přístroje tak, aby co nejlépe vyhovovaly navrženým podmínkám (struktura vegetace, velikosti skenovaných objektů, členitosti a rozsahu skenovaných ploch atd.) Součástí přípravných prací je také vytyčení skenovaných pásů. Jelikož skener snímá (po řádcích) pod stejným zorným úhlem, závisí tudíž šířka pásu, a stejně tak i hustota bodů, na výšce letu. Výška letadla nad úrovní terénu může v průběhu letu dosti kolísat, jelikož přesně nerespektuje reliéf (vertikální křivka je oproti profilu terénu více shladená). Čím je letecký nosič výše nad zemí, tím je hustota bodů menší a skenovaný pás širší. Dalším problémem, se kterým je nutné počítat, je nepravidelný tvar okrajů pásu v podobě vln, jejichž průběh vzhledem k ose letu může kolísat až o $\pm 15\%$ šířky pásu. Pakliže je zájmové území většího rozsahu, provádí se skenování v několika rovnoběžných pásech s překrytím cca ze 30%. U okrajových částí je z důvodu deformace okrajů proveden přesah nad rámec vytyčeného pásu o 25 až 30%.

Princip LLS spočívá v měření času, který uplyne mezi dobou, kdy byl laserový paprsek emitován, a dobou registrace odraženého paprsku senzorem. Vzdálenost senzoru od překážky se vypočítá jako součin rychlosti světla a změřeného času (Watkins, 2005). Světelné pulsy jsou vysílány velmi vysokou frekvencí 80 až 400 kHz, což odpovídá 80 000 až 400 000 měření za sekundu. Aby bylo možné určit přesnou polohu místa odrazu paprsku, je nutné znát také přesnou polohu a orientaci skeneru. Prostorová poloha skeneru v okamžiku vysílání pulzu je definována v souřadnicovém referenčním systému WGS-84 pomocí palubní aparatury DGPS. Podélný sklon, příčný sklon a pootočení skeneru vůči plánované letové dráze ve stejném okamžiku jsou určeny pomocí aparatury IMU, která je připevněna ke skeneru (Šíma, 2009).

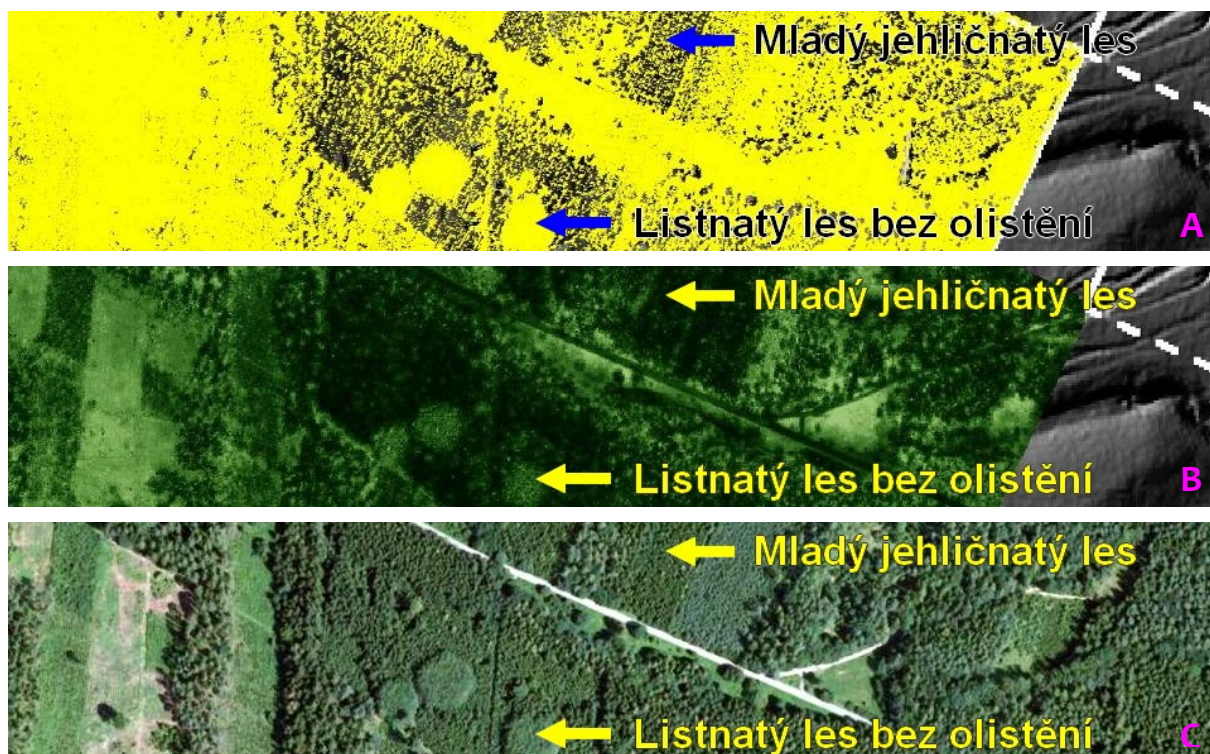
Výsledkem leteckého laserového skenování je soubor prostorových bodů, tzv. „mračen bodů“ reprezentujících místa odrazu laserového paprsku od jednotlivých překážek, přičemž z jednoho vyslaného paprsku může být zachyceno až 7 odrazů (v případě, že paprsek narazí na vegetaci, část impulzu se odrazí a část pronikne do nižších pater, od kterých se může opět částečně odrazit). Každý bod je opatřen 3D souřadnicemi a hodnotou intenzity odrazu.

Ideální podmínky pro laserové skenování jsou v jarních měsících, kdy je vegetace ještě bez olistění a nízké porosty jsou zcela slehlé. V místech, kde vegetace zůstává po celý rok olistěná (v případě neopadavých listnatých stromů) nebo kde se nachází mladý hustý porost, je doporučeno provádět skenování s vyšší hustotou bodů. Vztah hustoty bodů a typu vegetačního pokryvu je ukázán na obrázku č. 46.

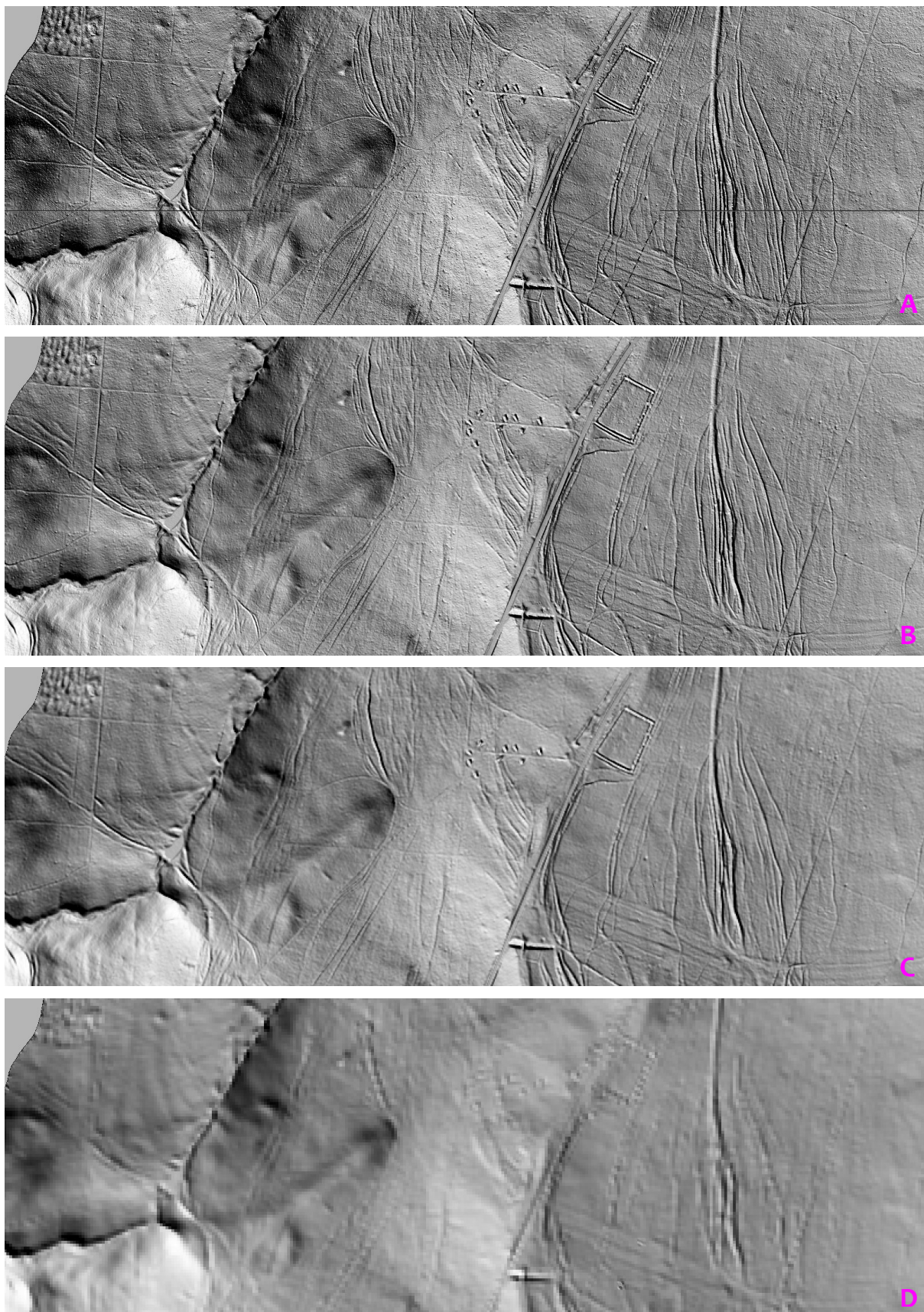
Pro účely sledování reliktních starých cest a souvisejících objektů je dostačující hustota bodů 3 až 4 laserové body na 1 m^2 . Při tomto rozlišení je možné rozpoznat většinu sledovaných objektů, jako jsou např. cesty, úvozy, úvozové cesty, mělké deprese nad pohřbenými úvozovými cestami, násypy, příkopy, valy, zákopy, mohyly, rozory, terasy, meze, kupy, haldy, těžební tvary, jámy, rybníční hráze, strže, rokle, skalní útvary, krasové tvary, koryta vodních toků, údolní nivy atd. Mračna bodů se následně převádí do rastrové podoby výškového modelu terénu. Vzhledem k hustotě bodů je doporučeno převést data na rastr s metrovým rozlišením. V případě větší velikosti pixelu je nutno počítat s částečnou ztátou obrazové informace (viz obr. 47).



Obr. 45: Mračna bodů po filtraci posledních odrazů promítnutá do Základní mapy 1 : 10 000. Červeně jsou označeny body nacházející se v jedné dlaždici 1 x 1 km. V pravé horní části je výřez z dlaždice o velikosti 10 x 10 m (výřez je na mapě zvýrazněn černým čtverečkem), kde jsou červeně zakresleny jednotlivé skenované body promítnuté do mřížky o rozlišení 1 m.



Obr. 46: Vliv vegetace na hustotu bodů z laserscanningu. A) Mračna bodů po filtraci posledních odrazů (žluté body). B) Mapa intenzity odrazů laserových impulzů (světle zelená značí nejsilnější odrazy a tmavě zelená nejslabší). C) Ortofotomapa. Jak lze vidět, listnaté lesy v době vegetačního klidu ovlivňují měření jen minimálně. Naopak husté mladé jehličnany mohou počet odražených bodů dosti zredukovat (většinu signálu pohltí vegetace, proto se výsledný signál jeví jako slabý).



Obr. 47: Možnosti vykreslení detailů na rastrech stínovaného reliéfu v závislosti na použitém rozlišení. A) Rozlišení 0,5 m. B) Rozlišení 1 m. B) Rozlišení 2 m. C) Rozlišení 5 m. Jak je možné vidět, pro studium drobných terénních tvarů, jako jsou cesty, terasy, valy, příkopy, strže atd. je optimální rozlišení 0,5 m či 1 m. Při rozlišení 5m a více dochází již ke zdatnému setření stop.

E4. Lokální geofyzikální prospekce

Geofyzikální metody jsou běžně používané při archeologických, geologických i dalších výzkumech. Jejich význam je dán také specifikou nedestruktivní formy výzkumu. Detailní popis geofyzikálních metod (užití geofyziky) je dobře zpracován v publikaci (Mareš 1990). Zajímavý přehled aplikací přímo pro archeologii je v práci (Hašek - Měřínský 1991; Kuna a kol. 2004). Vzhledem k širokému spektru geofyzikálních metod bylo nutné zvolit ty metody, ke kterým má pracovní kolektiv přístup, nebo jsou široce používané v praxi a je tedy záruka uplatnitelnosti metod v českých poměrech. V rámci metodiky není nutné opakovat některá doporučení či obecné informace. Pro potřeby mapování starých cest byly testovány jen vybrané metody, které jsou pro dané potřeby cenově i časově dostupné a mají význam pro detekci vybraných struktur. Jejich výběr byl nakonec zúžen na dvě metody, které byly testovány a využity pro potřeby mapování a rekonstrukce pohřbených forem starých cest.

Georadarová měření

Mapování je realizováno soupravou SIR-3000 s anténami 400Mhz a 200Mhz. Pro mapování je využíváno metod přímého profilování nebo 3D profilování. Výsledkem jsou radarogramy (profily) nebo 3D řezy a hloubkové vrstvy. Metoda je používána pro detekci podpovrchových struktur (úvozů) popř. jiných objektů spojených s mapováním krajiny nebo archeologickým či geologickým výzkumem. Při jednoduchém profilování jsou profily vedeny kolmo na předpokládaný směr cest. Přesným zaměřením počátku a konce profilu pomocí DGPS je možná přímá interpretace lokalizace objektu (stezky, cesty, základy budov). Při použití dostatečného počtu profilů v území je takto možné přímo detekovat jednotlivé pohřbené úvozy i celé jejich svazky. Vzdálenost profilů se pohybuje nejčastěji mezi 0,5-1m v jednom nebo dvou na sebe kolmých směrech. Metoda je ovšem časově dosti náročná (měření i výsledné hodnocení).

Uvedené metody mapování georadarem byly testovány a úspěšně použity na více lokalitách. Lze konstatovat, že v případě detekovatelných vegetačních příznaků je při použití georadaru ve většině případů možné mapovat průběh i hloubkový rozsah liniových struktur v krajině.



Obr. 48: Aplikace georadarové soupravy SIR-3000 v terénu.

Možné problémy při mapování a detekci struktur

Použití technologie georadarového profilování je vázáno na co nejtěsnější kontakt antény s povrchem půdy. Nasazení přístroje je tedy v otevřené krajině vázáno na období vegetačního klidu (luční porosty), případně na období posklizňové úpravy orné půdy. Lze využít i jarní měsíce, než polní kultury dosáhnou vyššího vzrůstu. Výhodné je pro 3D mapování využití řádkování nasetých plodin (zachování přímého směru mapování bez nutnosti použití pomocných směrových liniových značek). Vzhledem k velkým změnám v krajině v období kolektivizace je množství původně zachovalých stop setřeno. Při scelování pozemků a odstraňování překážek orby ve velkých blocích byla mnohdy využívána těžká technika, která setřela veškeré stopy i do větších hloubek. Zemědělsky intenzivně využívané oblasti jsou problematické i s ohledem na častý výskyt plošné a lineární eroze (efemérní strže). Vhodnějším typem krajiny jsou zalesněné oblasti. Pro podobné výzkumy je důležitá skutečnost, že v minulosti bylo plošné zastoupení lesních porostů v českých zemích mnohem menší a nynější lesní plochy pokrývají dříve zemědělsky obdělávané plochy. V krajině tak zůstaly zachované stopy, které jsou jinak v zemědělských oblastech setřeny.

Využití Dipólového Elektromagnetického Profilování (DEMP)

Metoda DEMP je řešena elektromagnetickým měřičem vodivosti CMD-4 firmy GF Instruments. Touto metodou je měřena měrná elektrická vodivost podloží (electromagnetic conductivity - EM). Princip měření je podobný detektorovému. Metoda umožňuje bezkontaktně indikovat přítomnost vodivých těles v podloží a plošně vymezovat odporově odlišné plochy horninového prostředí do hloubky cca 6m (CMD-4). Vodivé části měřených ploch je možné jednoduše detekovat a mapovat stejně jako kovové předměty, antropogenní sedimenty nebo vybrané archeologické objekty. Metoda byla testována za účelem detekce pohřbených úvozů, které se ale tímto způsobem zatím nepodařilo úspěšně detekovat. Konkrétní příklady použití a limity pro výzkumy v oblasti starých stezek jsou uvedeny v kapitole F8.2.



Obr. 49: Ukázka prospekce přístrojem CMD-4.

E5. Archeologie

E5.1. Archeologické metody při výzkumu starých cest

1. etapa – představuje jednak rešerše známých archeologických pramenů ve zkoumaném prostoru (významná jsou data ze Státního archeologického seznamu ČR / SAS ČR <http://twist.up.npu.cz/>), jednak studium starých i aktuálních mapových podkladů a nejnovějších podkladů z dálkového průzkumu zemského povrchu (letecké či družicové snímky, LIDAR). Studium těchto pramenů se identifikují jednoznačné či předpokládané archeologické lokality (místa, která odpovídají poloze archeologických lokalit v terénu).

2. etapa – terénní povrchová prospekce – s její pomocí lze jednak potvrdit přítomnost nemovitých a movitých archeologických památek (valy pravěkých, středověkých či novověkých fortifikací, mohylové násypy hrobů, pozůstatky po dolování či jiné výrobní činnosti, pozůstatky zaniklých sídel; zlomky keramických, kamenných, kostěných, kovových aj. předmětů) a jednak také identifikovat v terénu dosud neznámé lokality (s pomocí vizuálního průzkumu půdních či růstových příznaků). Povrchová prospekce je prováděna u vytipovaných terénních útvarů, dále obhlídkou narušených půdních pokryvů v lese (vývraty, krtince, suťové kužely, vyplavené artefakty v korytech potoků) či poraných polí s vyoranými nálezy (Kuna 2004). Jako pomůcku k vyhledávání kovových předmětů v terénu lze využívat i detektor kovů (viz Detektorový průzkum).

3. etapa – archeologický výzkum odkryvem. Preferovány jsou především nedestruktivní nebo málo destruktivní metody ve shodě s Evropskou úmluvou o ochraně archeologického dědictví Evropy. Pouze ve výjimečných případech je volena metoda destruktivního výzkumu, přičemž je upřednostňována plošně omezená cílená sondáž. Výzkum probíhá na vybraných lokalitách z 1. a 2. etapy a po splnění veškerých zákonných náležitostí (povinné ohlášení a schválení archeologického výzkumu Archeologickým ústavem AV ČR, v.v.i. v dané konkrétní lokalitě). Výzkum odkryvem představuje standardní výzkum v podobě sondáží na předem vybraném místě lokality. Sondy jsou pokládány např. kolmo ke zkoumanému objektu (např. úvoz cesty, val, zeď či jiný objekt apod.) tak, aby byla zjištěna stratigrafie zkoumaného objektu k okolí či k jiným objektům s ním sousedícím, a aby tak bylo možné určit relativní stáří zkoumaných objektů. Při popisu nálezových situací je používán popis stratigrafických jednotek a stratigrafických vztahů s vytvářením tzv. Harrisova diagramu tak, jak je od 90. let 20. století využíván terénními archeology v České republice (např. Procházka-Vařeka 2005, Kalábek 2004).

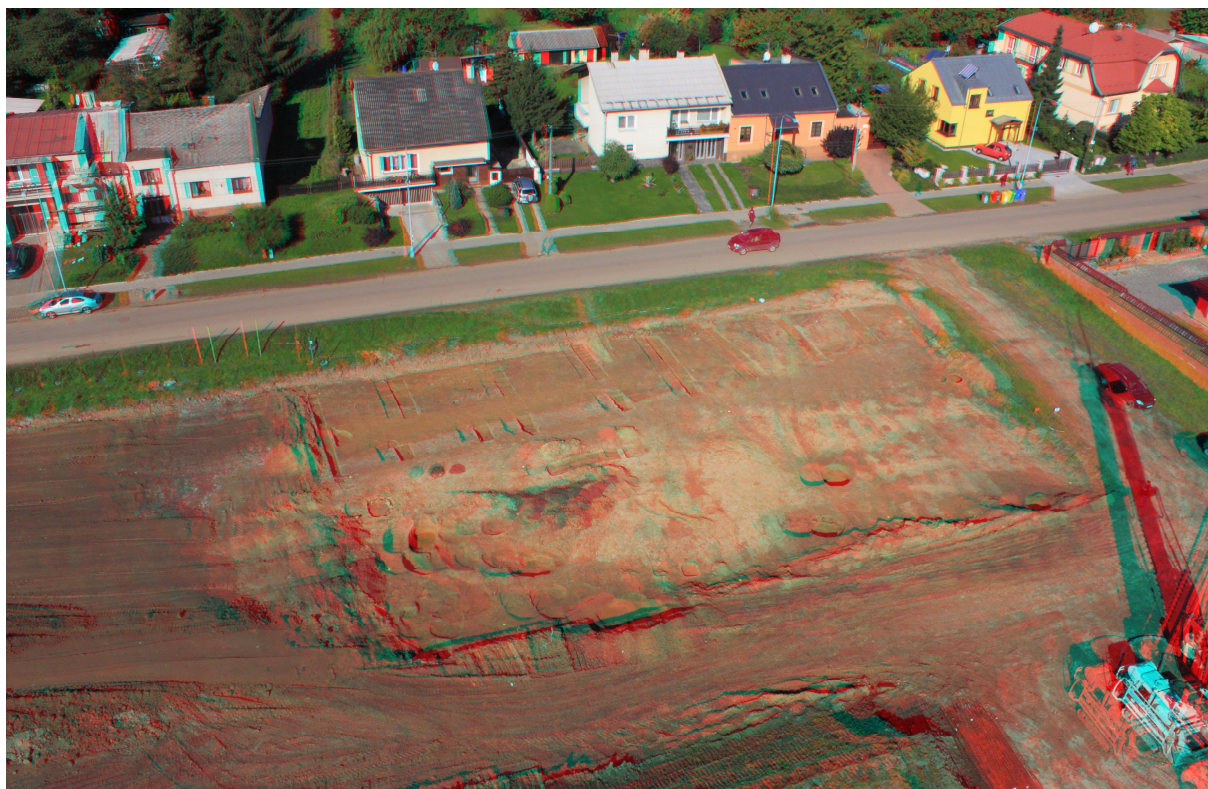
Výzkum odkryvem je realizován exkavací kulturních vrstev a výplní objektů (tzv. uloženin), kterým je následně přiřazena hodnota z číselné řady 100 - X499 s náležitým popisem ve formuláři. V případě homogenního zásypu je výplň zkoumána po mechanických úrovních. Na zkoumaném profilu sondy jsou dokumentovány vztahy jednotlivých uloženin s původním tvarem zahloubeného objektu (tzv. výkop). Samotným výkopům jsou přiřazeny hodnoty z číselné řady 500 - X699, opět s náležitým popisem dle formulářového popisu. V případě nálezů zdí, dřevěných konstrukcí či pohřbů jsou situace popsány dle stávajících formulářových popisů. Dokumentace jednotlivých sond je prováděna: jednak kresebně (v měřítku 1:20 nebo 1:10) a také fotograficky s řádným popisem. Prozkoumané sondy jsou dále geodeticky zaměřeny za pomoci totální stanice. Po ukončení výzkumu odkryvem jsou sondy zahrnuty a místo upraveno do původní podoby. Po ukončení archeologického výzkumu je vyhotovena nálezová zpráva a Archeologickému ústavu AV ČR je podána zpráva o výsledcích. V případě kulturních památek a památkově chráněných území je zpráva o výsledcích podána také odborné organizaci státní památkové péče.



Obr. 50: Archeologická sonda u obce Luděřov.



Obr. 51: Archeologická sonda u obce Kandie.



Obr. 52: Archeologický záchranný výzkum v Olomouci v ulici Arbesova – letecký anaglyf.



Obr. 53: Archeologický záchranný výzkum v Olomouci v ulici Arbesova – letecký kolmý snímek.

E5.2. Detektorový průzkum

Detektorová prospekce patří při průzkumu zaniklých cest k důležitým nástrojům archeologického poznávání. Rozvoj a rozšíření techniky schopné detekovat kovové předměty pod zemským povrchem vedlo k užívání detektorů kovů v profesionální i neprofesionální archeologické obci. Bohužel s touto technikou je spojeno její časté nezákonné a nemorální zneužívání a mnohdy až dokonce rabování archeologických lokalit. Detektorový průzkum se tak v mnoha případech ohrožených lokalit fakticky stává záchranným archeologickým výzkumem se všemi problémy z toho vyplývajícími. Tak jako v případě jiných záchranných výzkumů, i zde stojíme před nutností záchrany předmětů (s pokud možno co největším množstvím informací k předmětům se vážícím) na straně jedné, a před nedostatkem času a financí na straně druhé. Základní metodika detektorové prospekce vychází z postupů detektorového průzkumu aplikovaných v Regionálním muzeu ve Vysokém Mýtě, které má s touto problematikou značné zkušenosti.

Metodika detektorového průzkumu se v dané instituci odvíjí od používané metody povrchových sběrů, kterou je metoda vyhledávání nalezišť (pro daný region Vích 2002, 67-69), někdy nazývaná jako syntetická metoda. Tato metoda se v praxi jeví jako vysoce efektivní, má však přirozeně řadu úskalí a omezení (podrobně Kuna a kol. 2004, 324-325).

Při plánování detektorového průzkumu je třeba v první řadě definovat cíle a k tomuto účelu zvolit příslušnou techniku. Velmi zjednodušeně lze cíle rozdělit do dvou skupin: a) Větší, hlouběji uložené, včetně železných předmětů, nacházející se zpravidla v lesním prostředí. b) Menší až velmi malé cíle z barevných kovů uložené v menších hloubkách v prostředí zamořeném železným odpadem. V tomto případě se obvykle chodí s diskriminací (potlačení) signálů železných předmětů. Tento režim v zásadě platí pro zemědělsky obdělávané plochy.

Pro vyhledávání větších, hlouběji uložených cílů se volí VLF přístroje (stranou nechme použití pulzních detektorů) spíše nižší frekvence (cca 4-13 kHz) a hledací sondy (cívky) větších rozměrů. Pro vyhledávání drobnějších signálů z barevných kovů maskovaných železem jsou používány cívky vyšších pracovních frekvencí (13-18 kHz). Vedle možnosti zachycení i velmi malých cílů (v řádech milimetrů) je důležitou vlastností schopnost separace, tj. identifikace cílů z barevných kovů maskovaných blízko ležícím železným odpadem. Předestřená problematika je ve skutečnosti mnohem složitější, její nástin však již leží mimo rámec tohoto příspěvku.

Velmi zajímavými místy, kladoucími, až na výjimky, minimální nároky na terénní dokumentaci, jsou zemědělsky obdělávané plochy, především prostor pravěkých sídlišť metalických období a sídlišť středověkých. Většina metalických artefaktů zde nebyla ztracena v prostoru konkávních zahloubenin archeologicky označovaných jako objekty nejrůznějšího druhu, ale ke ztrátám (zjednodušeně řečeno, může jít např. o votivní obětiny jednotlivých artefaktů, dnes od ztrátových předmětů neodlišitelných) docházelo především tam, kde se odehrávala většina života obyvatelů sídlišť, tedy v prostoru mimo zahloubené objekty. Artefakty se pak staly součástí kulturní vrstvy, ta pak později součástí ornice. Zatímco v zahloubených situacích jsou nalézány jednotlivé metalické artefakty v optimálním případě v desítkách kusů, v ornici pak tyto předměty běžně dosahují počtu řádově stovek. Ignorováním ornice jako archeologického pramene (Venci 1995, 21-23) dochází k zásadnímu ochuzování o jednu z nejdůležitějších složek hmotné kultury umožňující sledovat chronologické, chorologické a sociální aspekty. V případě nevědomého přemístění artefaktů může také dojít k řadě problémů spojených s pramennou kritikou (což v zásadě platí pro všechny artefakty rezistentní vůči degradačním procesům, jako jsou hniloba či koroze, tedy především pro kamennou industrii).

Pro efektivní detektorový průzkum je třeba, aby zkoumaná plocha byla co nejvíce rovná, umožňující co nejtěsnější pohyb cívky nad zemí. Dokumentace předmětů vytržených z kontextů a přemístěných do ornice (kontextem se pak stává prostor té které komponenty, k definici komponenty Kuna a kol. 2004, 18) spočívá v prostém zaměření ruční GPS. Přesnost zaměření cca 5 m v tomto případě bohatě dostačuje, protože u předmětů v ornici je nutné počítat s těžko

odhadnutelným posunem (někdy i dost značným, např. předměty tvaru mezikruží zachycené branami) vlivem pohybu půdy při zemědělských pracích. Vyzvednuté předměty jsou uchovávány vždy separátně s příslušnými geografickými údaji, což pak u větších souborů umožní prostorové vyhodnocení. V případě detektorové prospekce polí se pozornost obvykle zaměřuje na předměty z barevných kovů (což ale neplatí vždy a všude, i v případě oraných ploch může být v některých případech vyhledávání železa efektivní). Cílem je především efektivita záchrany informačně cenných předmětů, kdy předměty z barevných kovů jsou oproti železným relativně méně časté, navíc bývají i přes fragmentárnost lépe určitelné. Železným odpadem je v prostředí dlouhodobě osídlené Evropy zamořeno více méně plošně celé území, navíc železné předměty po fragmentarizaci působením zemědělské techniky jsou v řadě případů prakticky neurčitelné (různé tyčinkovité předměty nejrůznějšího tvaru a velikosti). Výsledkem diskriminace železa je ale na jedné straně masový nárůst množství předmětů z barevných kovů, na straně druhé počet železných předmětů stejného druhu (např. spon doby římské) se oproti stavům před desetiletími mění jen málo.

Dalším specifikem detektorového průzkumu obdělávaných ploch je dlouhodobost. Každá hlubší orba vynese na povrch k dosahu detektorů další předměty. Pravidlem v současnosti je, že za běžných podmínek se tato orba opakuje v intervalu více let, ovšem někde od ní bylo upuštěno zcela. Průzkum zemědělské půdy, který si klade za cíl záchranu většiny artefaktů rozptýlených v ornici, je proto záležitostí dlouhých let či spíše desetiletí.

Ani na orané ploše nelze vyloučit zachycení intaktních archeologických situací, byť k těmto případům dochází pouze zřídka (např. hrobové nálezy a depoty). V takovém případě musí být po identifikaci intaktní situace přirozeně postupováno standardním archeologickým postupem charakteru sondy či mikrosondy s příslušnou dokumentací a zaměřením.

Způsob průzkumu oraných ploch může být různý. Obvykle je lokalita procházena systematicky, kdy trasu linie následně pochůzky určuje trasa linie pochůzky předcházející, přičemž je orientace řešena podle stop. Přestože by vykrytí prostoru mělo být úplné, v praxi většinou dochází k určitým prolukám. Při rychlejším postupu vpřed vykryvá cívka pouze klikatou linii, přičemž rychlejší pohyb tuto linii dále napřimuje. To lze eliminovat tak, že část koridoru vykryvaného při pochůzce jedním směrem je vykryvána při pochůzce zpět, což v konečném efektu znamená dvojí projití dané plochy, tj. podstatné snížení rizika přejítí hledaných cílů. V praxi je možné vymezení koridorů do pruhů pomocí provázků či pásek, popř. vymezení čtvercové sítě, efekt je však podobný, navíc časově náročný na přípravu. Omylu se dopouští ten, kdo si myslí, že pokud daný, jakkoliv vizuálně striktně vymezený, prostor prošel důkladně jeden detektor, je daný prostor prázdný. Opak je pravdou, což lze prokázat následnou aplikací detektoru jiné značky s jinou cívkou v jiném směru pohybu (nejlépe kolmo na původní trasu), pokud možno v rukou jiné obsluhy.

Při průzkumu zemědělsky obdělávaných ploch se osvědčilo odnášení recentního odpadu z lokality. Vedle důvodů ochrany životního prostředí nás k tomu vedou i důvody ryze pragmatické. Odnášením odpadu je možné zabránit jeho opakovanému detekování, čímž je zajištěna vyšší efektivita prospekce při příštích akcích. Zároveň to umožňuje zjištění míry „obnovy“ cílů. Pokud se na dříve vysbírané (z hlediska výskytu signálů barevných kovů „tiché“) ploše objeví při orientačním průzkumu četné signály barevných kovů, znamená to, že při polních pracích došlo k vynesení nových předmětů z hlubších částí ornice a tudíž obnovení nálezového potenciálu lokality.

Jinou situaci představuje volný lesní terén. Lesní porosty jsou oproti zemědělsky obdělávaným plochám mnohem méně zamořeny kovovým odpadem, kovové předměty zde bývají podstatně lépe zachovány a umožňují tudíž snadnější identifikaci, protože nemusí čelit destruktivním vlivům zemědělské techniky. Z uvedeného důvodu jsou lesní prostory zkoumány v tzv. ALL METAL režimu, tj. kopány jsou veškeré kovové cíle.

Dokumentace spočívá, vedle zaměření ruční GPS (přičemž vlivem odrazu signálu od korun stromů je nutné počítat s větší odchylkou přesnosti měření), v zaměření hloubky uložení předmětu. Měření se provádí k horní úrovni artefaktu, ve svahu pak, kvůli srovnatelnosti získaných údajů, jednotně směrem do svahu. Zvlášť je měřena celková hloubka, zvlášť hloubka ve sterilním podloží, pokud to situace vyžaduje. Mocnost humusové vrstvy totiž může z různých důvodů kolísat a sledování čistě absolutní hloubky od povrchu terénu by mohlo být zavádějící. Při detekování kovového předmětu je odstraňována zemina po vrstvách, nejprve se odstraní lesní hrabanka, případně lesní humusová vrstva, vždy s nezbytnou kontrolou detektorem. Pokračuje-li signál ze sterilního podloží, odstraňuje se opatrně podloží po mechanických vrstvičkách. Pro jeho přesnou lokalizaci se používá, při dostatečném přiblížení ke kovovému předmětu, ruční dohledávač (pinpointer), v podstatě miniaturní detektor kovů s dosahem v řádech centimetrů, umožňující ve výkopu identifikovat přesnou polohu cíle a následně preparaci předmětu in situ. Po odhalení je předmět dle potřeby slovně či fotograficky dokumentován a následně vyjmut. Tento postup probíhá v ideálním případě. Někdy se ovšem přes veškerou opatrnost podaří cíl identifikovat až po jeho nechtěném vyjmutí a vyhození s ostatní zeminou (především drobné cíle). Některé typy půd (např. kamenité podloží) tento postup umožňují pouze ve velmi omezené míře.

Terénní průzkum může opět probíhat ve vizuálně vymezených pásech nebo čtvercích, velmi se ale osvědčilo vytyčení nevelkého prostoru a jeho následné zahlcení detektory, pokud možno různých značek tak, aby se kombinovaly jejich výhody (nesmí se ovšem rušit). Výsledkem je rovněž důkladné prohledání vybrané plochy, přičemž odpadá časově náročná příprava.

Při detektorovém průzkumu je nutné také zvážit, které předměty vzít do muzejních depozitářů. Názor některých archeologů, že je třeba vzít každý předmět, který by mohl být potenciálně vyššího stáří, je v praxi neudržitelný. Především u železných předmětů pak dochází k rychlému zahlcení konzervátorského pracoviště a na konzervování předmětů s jednoznačnou vysokou vypovídací schopností pak už nezbyvá prostor. Bez povšimnutí tak zůstávají např. železné kované hřeby, se kterými je možné se setkat v různé míře prakticky všude a vzhledem k rámcovému dlouhému datování, v zásadě od mladšího pravěku po starší úsek 20. stol., jsou prakticky bez významu. Nezbyvá, než situaci hodnotit předmět od předmětu. Velmi zjednodušeně lze říci, že artefakty z barevných kovů jsou při nejednoznačném určení spíše odneseny, předměty ze železa (obvykle chronologicky necitlivé a tudíž s minimální vypovídací schopností) pak ponechávány na místě. Neplatí to přirozeně vždy a bez výjimky, např. u železných předmětů z lesního prostředí (tedy v zásadě dochovaných celých nebo v podstatných částech), z prostoru s průkazným výskytem artefaktů archeologické povahy, se vyplácí brát i artefakty zpočátku neurčitelné, které se však po dodatečném určení (někdy stačí pouze odstranit korozní produkty v destilované vodě) ukážou být zajímavými. Vyskytly se však i případy, kdy je množství archeologicky relevantních předmětů natolik velké, že je i u předmětů archeologické povahy s relativně nízkým informačním potenciálem (které jsou minimálně ohrožené nelegálním zneužíváním detektorů kovů) třeba rozhodnout o jejich ponechání na místě (např. zlomky podkov a nožů). V tom případě je třeba dodržet metodickou jednotu - předměty brané z počátku by měly být brány po celý (často i několikaletý) průběh průzkumu. Informace o odmítaných předmětech se pak při hodnocení či publikaci výsledků průzkumu musí vždy objevit. V poslední době se začíná uplatňovat vhodnější kompromis – odmítané předměty jsou ponechávány na místě, přičemž jsou zaměřeny pomocí GPS s možným následným prostorovým vyhodnocením (např. zlomky podkov při průzkumech zaniklých cest) a doplněny fotografií.

Samostatným problémem zůstává přístup k množství novověké kovové industrie z barevných kovů. Vzhledem k nasazení na záchranu pravěkých a středověkých artefaktů na tyto nálezy prakticky nezbyvá prostor, na straně druhé se však o této kategorii předmětů neví zhruba nic nebo je jejich poznání teprve v počátcích, přičemž ale představují specifickou součást hmotné kultury, mnohdy se značnými vypovídacími schopnostmi (např. kovové součásti oděvů, devocionálie, olovené plomby aj.). Zde zatím záleží na individuálním přístupu a možnostech badatele.

V případě lesních porostů je pravděpodobnost nalezení složitější intaktní archeologické situace mnohem větší, v tomto případě opět nastupuje standardní postup výzkumu formou sondy či mikrosondy s příslušnou dokumentací.

Nejkomplikovanější situace nastává v prostoru s výskytem intaktních archeologických situací, nejčastěji s dobře patrnými terénními relikty (zaniklé vsi, hrady, hradiště aj.). Zde by bylo ideální detektorový průzkum neprovádět, bohužel právě tento typ památek je masově napadán nelegálními uživateli a nějaká forma archeologického detektorového průzkumu je nezbytná. Řada takovýchto lokalit je metalicky dnes již zcela „hluchá“. Pravidlem je chápání každého vkopu jako mikrovrypu s příslušnou dokumentací (charakter a mocnost vrstev, oddělená separace nálezů včetně nálezů doprovodných – především keramiky). Ideální je zaměření totální stanicí, což ale není z finančních důvodů běžně možné (někdy pomůže označování místa nálezů číslováním kolíky s dodatečným zaměřením v případě zajištění financí), v tom případě zůstává nezbytným minimem alespoň zaměření ruční stanicí GPS. Mnohdy je lepší zanašet místa nálezů artefaktů přímo do existujících plánů (bez výjimky v případech, kdy v zalesněném prostředí je nepřesnost zaměření GPS větší, než celkový rozměr nemovité památky – např. některá tvrziště). V řadě případů se takovýto průzkum jeví jako dostačující (větší hradiště s jednoduchou stratigrafií, destrukční kužely, hradní svahy, které mají překvapivě bohatý archeologický potenciál obzvláště u dobývaných fortifikací), v jiných případech bylo nutné v průběhu detektorového průzkumu nebo po jeho skončení položit sondu či sondy za účelem propojení zjištěných kontextů (např. drobná vrcholně středověká fortifikace v k. ú. Lanšperk či Výprachtice, Vích 2010; Vích 2012). V případech těchto lokalit záleží na kombinaci míry ohrožení (např. turisticky frekventované lokality uprostřed soudobých sídlišť jsou poměrně dobře chráněny, ohrožují je pouze noční nájezdy) a technických a finančních možností příslušné instituce přiblížit detektorový průzkum co nejvíce standardnímu archeologickému výzkumu.

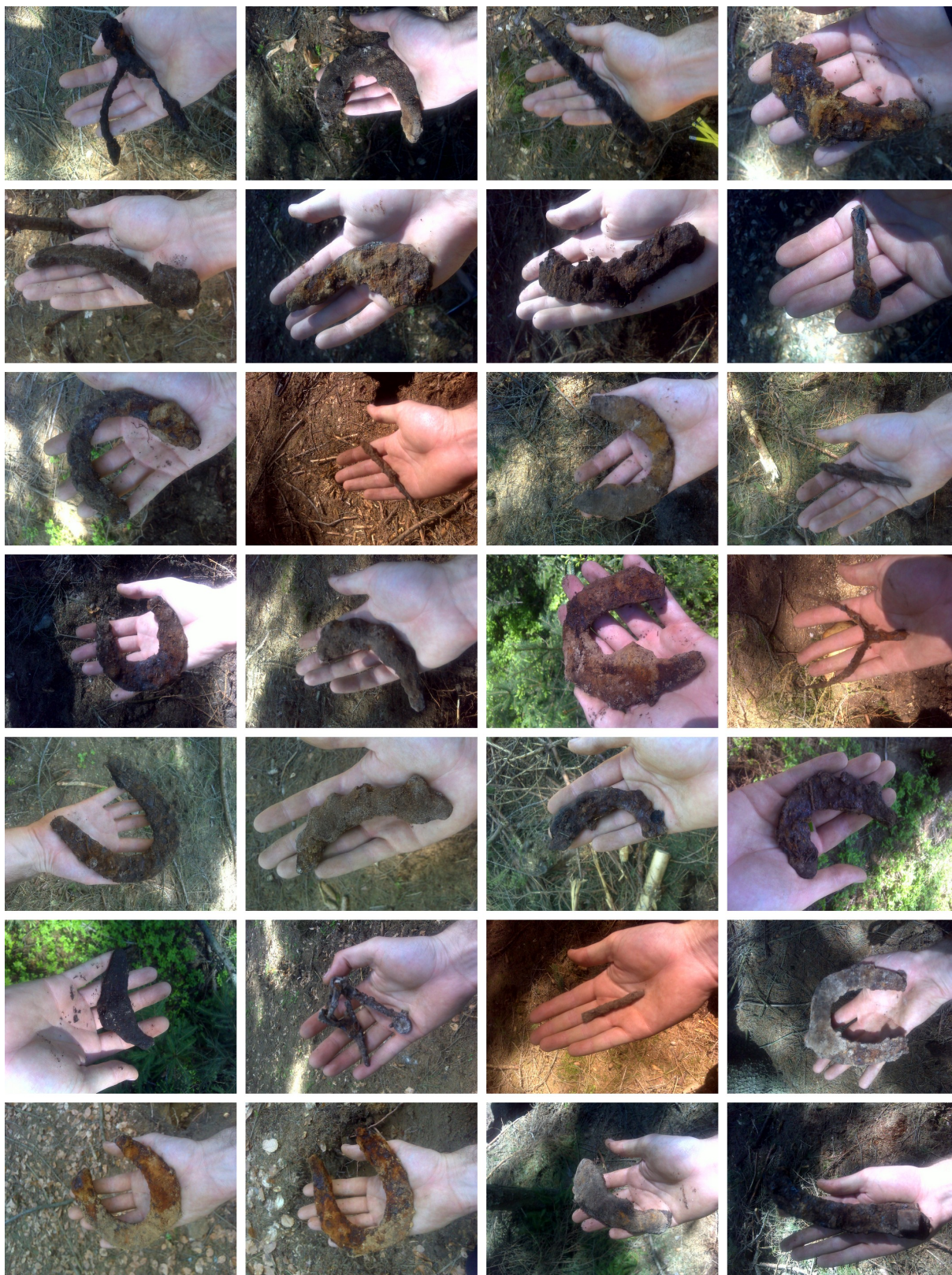
Naprostou specifickou skupinu tvoří situace, kde je prosté vyjmutí předmětu, byť v režimu mikrovrypu, vyloučené (především hroby obecně), v těchto případech je nezbytné zjištění všech příslušných kontextů formou výzkumu.



Obr. 54: Pravěké nálezy z prostoru úvozových cest.



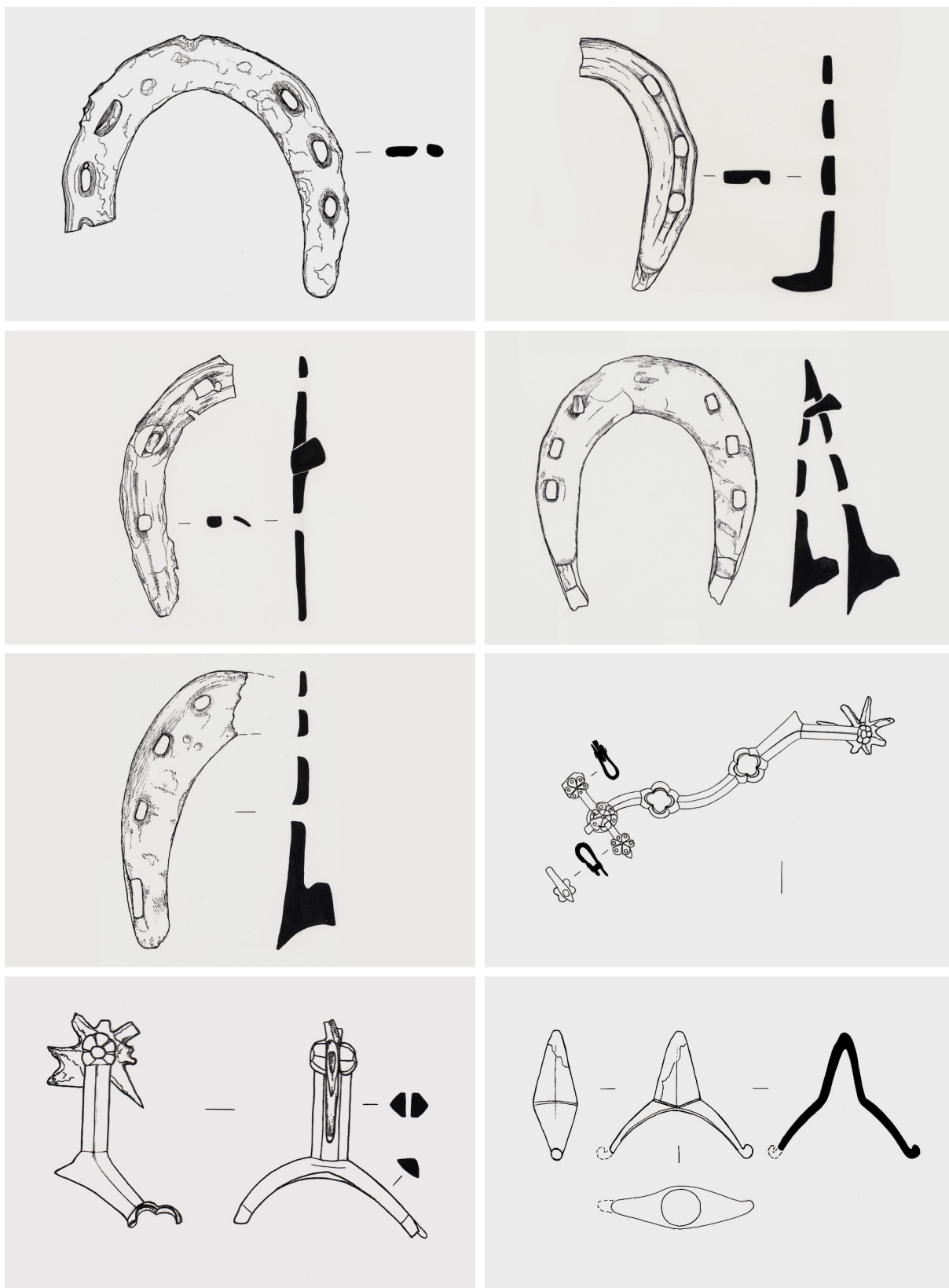
Obr. 55: Bronzové ostruhy nalezené v prostoru úvozových cest.



Obr. 56: Podkovy, ostruhy, šipky a další předměty nalezené během jediného dne v rámci detektorového průzkumu poblíž obce Pohledy.



Obr. 57: Podkovy, ostruhy a další předměty související s dopravou nalezené během jediného dne v rámci detektorového průzkumu poblíž obce Kamenná Horka.

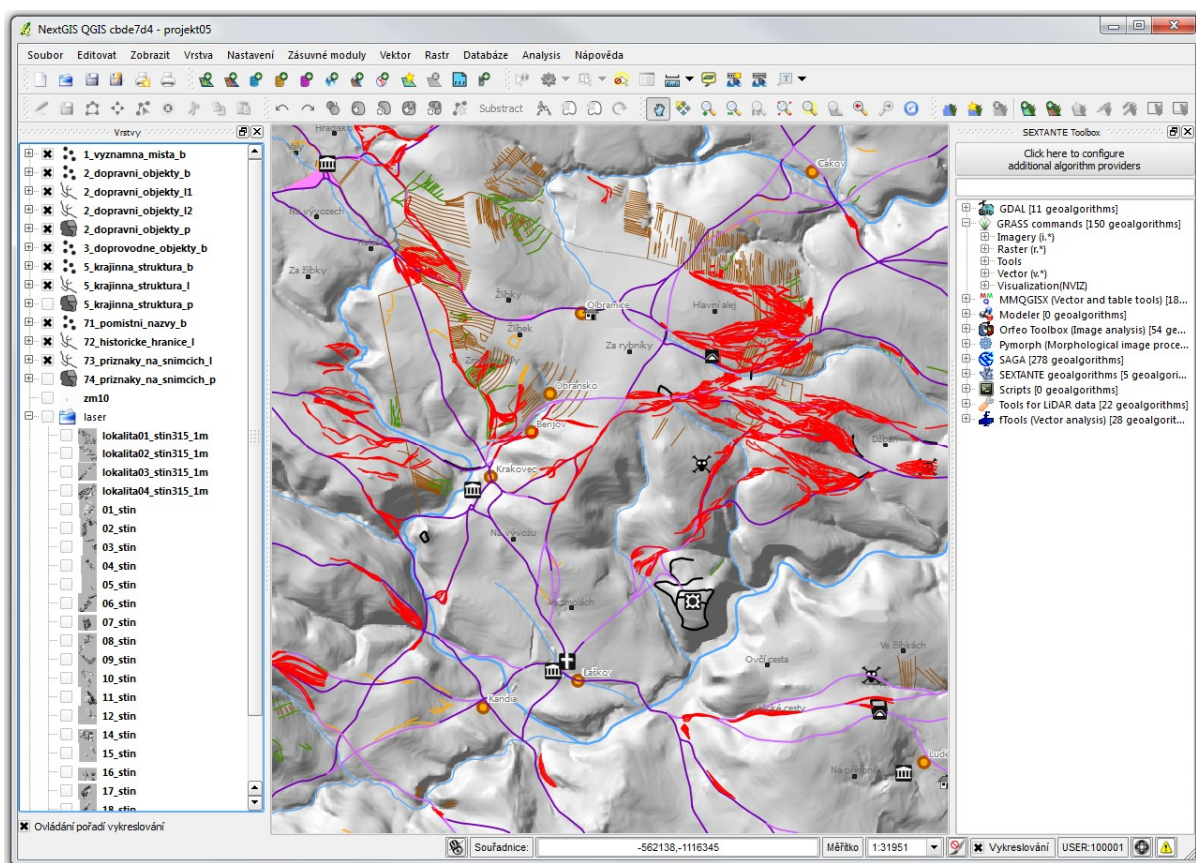


Obr. 58: Kresby vybraných artefaktů nalezených v prostoru úvozových cest.

F) ZPRACOVÁNÍ DAT A JEJICH PREZENTACE

F1. Aplikace QGIS - nástroj ke správě prostorových dat na PC

Aplikace byla vybrána na základě srovnání dostupných bezplatných GIS programů. Quantum GIS (zkráceně QGIS) poskytuje v rámci skupiny volně šiřitelných GIS aplikací nejvíce analytických a kartografických nástrojů, navíc v českém prostředí, což umožňuje široké využití programu v praxi. Quantum GIS je multiplatformní geografický informační systém (GIS) navržený pro operační systémy Linux, MS Windows a Mac OS X. Aplikace podporuje řadu jak vektorových formátů (ESRI Shapefile, AutoCAD DXF, Microstation DGN, MapInfo atd.), tak i rastrových (GeoTIFF, ArcInfo Binary Grid, ArcInfo ASCII Grid, GRASS raster, ERDAS, MrSID, TauDEM, SAGA atd.) Aplikace podporuje také XML formáty, jako např. GML, KML, GPX a další. Vektorová data lze načíst také z CSV či TXT souboru obsahujícího seznam souřadnic oddělených čárkou (po řádcích). Přes QGIS lze přistupovat i k datům, která jsou uložena v geodatabázích MS SQL, PostGIS a Spatialite či k datům dostupným přes WMS, WCS či WFS služby. Detailní přehled nastavení a postup práce pro potřeby mapování starých cest v daném softwarovém řešení je obsažen v příloze č. 3.



Obr. 59: Ukázka prostředí aplikace QGIS.

F1.1. Využití aplikace QGIS v rámci výzkumu starých cest

V rámci výzkumu starých cest je pracováno s vektorovými i rastrovými daty. Vektorová data jsou jedním ze dvou základních způsobů, jakým počítač ukládá a zpracovává geografické informace. Každá vektorová mapová vrstva obsahuje pouze jeden typ základních geometrických útvarů, jako jsou body, linie nebo polygony. Oproti rastru mají několik výhod. Především je možné je libovolně zmenšovat nebo zvětšovat bez ztráty kvality. Další výhodou je, že lze pracovat s každým objektem ve vrstvě zvlášť. Mimoto zabírají na disku mnohem méně místa než rastry. V rastru je vymezený mapový prostor popsán spojitě pomocí pixelů uspořádaných do pravidelné čtvercové mřížky. Velikost jednoho pixelu se určuje vždy v mapových jednotkách (obvykle v metrech). Každý pixel v rastru může obsahovat buď jen jednu hodnotu, pak se jedná o jednopásmový rastr (singleband) a nebo více hodnot, nejčastěji tři. Tyto rastry jsou označovány jako vícepásmové (multiband). Rastry se obvykle používají ke správě georeferencovaných starých či současných map, ortofotomap, dat z leteckého laserového skenování, dále map dostupných z internetu přes webové mapové služby (WMS) atd.

F1.1.1. Vektorová data

V případě tematických vektorových vrstev, které jsou součástí Digitální mapy starých cest a souvisejících objektů (viz kapitola F2), je většina vrstev průběžně ukládána ve formátu ESRI Shapefile (*.SHP). Jedná se o výchozí formát aplikace QGIS, ve kterém jsou spravovány i další uživatelské vrstvy, jako například liniové vrstvy se zákresy nových neověřených cest, plošné vrstvy vymezující nové oblasti určené k terénní prospekci, liniové a plošné vrstvy označující průběhy vegetačních, půdních či jiných příznaků, bodové vrstvy pomístních názvů atd.

Co se týče dalších podporovaných formátů, často se užívá i AutoCAD DXF (*.DXF) či Microstation DGN (*.DGN). V této formě je možné obdržet např. data z geodetických měření: vytyčené terénní útvary (úvozové cesty, valy a příkopy, hráze zaniklých rybníků atd.), dále zaměřené nálezy depotů z detektorového průzkumu či vymezené archeologické sondy. Také se může jednat o doplňkové vrstvy k zakoupeným datovým sadám rastrových dlaždic (k výškovým modelům z laserscanningu, ortofotomapám atd.), či o vrstvy vymezující polohy jednotlivých mapových listů.

Formát Keyhole Markup Language (*.KML) je používán k prezentaci výsledků na internetu, přesněji na Google mapách či v aplikaci Google Earth. Pokud bychom chtěli například poslat část vektorové vrstvy uživateli, který nemá zkušenosti s aplikací QGIS a ani nemá přístup k webové aplikaci VectorMap, pak tento formát dat může být jedním z možných řešení.

Dalším podporovaným XML formátem je GPS eXchange Format (*.GPX), prostřednictvím něhož lze otevřít data z většiny GPS přijímačů. Veškeré prošlé trasy (tracks) a body zájmu (waypoints) zaměřené během terénní prospekce (při zaměřování reliktních úvozů, příznaků cest atd.), mohou být do aplikace QGIS vkládány pouze přes tento formát. Bližší informace ohledně načítání GPS dat do programu QGIS jsou obsaženy v kapitole F3 této metodiky.

Pakliže jsou prostorová data uložena v textovém formátu jako seznam souřadnic X,Y,Z, lze je načíst i s pomocí funkce „Přidat vrstvu s odděleným textem“. Tento formát je vhodný zejména pro textové výstupy z geodetických měření v podobě seznamu souřadnic. Stejným způsobem lze načíst také data, která jsou popsána digitálně (v Excelu) či pouze analogově, ve formě různých osobních poznámek, seznamů atd., což je především v oboru archeologie vcelku častý jev.

Součástí aplikace QGIS je také funkce umožňující asociovat fotografie s bodovou vrstvou v mapě. V rámci výzkumu starých cest lze tuto funkci využít ke správě fotografií získaných jak při pozemní terénní prospekci (fotografie kostelů, hradů, tvrzí, smírčích křížů, hraničních kamenů atd.) tak i při letecké prospekci (snímky větších objektů hradů, hradišť, obcí, objektů polní krajiny atd.) Funkce je přístupná prostřednictvím zásuvného modulu eVis.

Fotografie je možné otvírat také přes akce vrstvy, které se nastaví v rámci vlastností vrstvy. Tímto způsobem lze po klepnutí na určitý objekt v mapě (bod, linii či polygon) otevřít fotografie v jakémkoli externím programu (Prohlížeči obrázků, Photoshopu atd.) Přes akce je možné otvírat i textové dokumenty ve Wordu, soubory typu PDF, různé animace, videa apod. Veškeré dokumenty vztahující se k určité prostorové jednotce (např. textové informace o hradu či kostele, o určité vesnici, o historické cestě, o regionu, o těžební oblasti apod.) mohou být tedy spravovány přímo v aplikaci QGIS.

F1.1.2. Rastrová data

V rámci výzkumu starých cest je rastrů využíváno jako podkladových dat, nad nimiž jsou postupně vektorizovány jednotlivé tematické vrstvy Digitální mapy starých cest a souvisejících objektů.

Nejpoužívanější rastrový formát je GeoTIFF (*.TIF *.TIFF), především pak u jednopásmových rastrů. Oproti jiným rastrovým formátům vyniká rychlejší dobou odezvy, zejména při složitějších prostorových operacích (analýzách terénu apod.) Pokud jsou rastry uloženy v jiných formátech, lze je do GeoTIFFu převést dvěma způsoby. V případě georeferencovaných rastrů se provede převod pomocí funkce „převést na jiný formát“ a u rastrů bez prostorového určení se využije funkce georeferencování. První způsob je vhodný např. pro import dat z leteckého laserového skenování, kdy jsou data převáděna z formátu Arc/Info ASCII Grid (*.asc *.ASC), který je vzhledem k malým nárokům na místo na disku vhodný k zálohování velkých rastrů. Druhý způsob se osvědčil při importu rastrů map Stablního katastru, dále při importu několika naskenovaných geodetických plánků, při opravě map II. vojenského mapování, při načítání pseudokolmých snímků z letecké prospekce, při importu map Českého svazu orientačního běhu atd.

Dalšími užívanými formáty jsou Portable Network Graphics (*.PNG) a JPEG JFIF (*.JPG *.JPEG), jejichž prostorové vymezení je uloženo v samostatném textovém georeferenčním souboru. Tyto formáty se používají častěji u vícepásmových barevných rastrů, především u dlaždicových vrstev. Dlaždice mohou být načítány jak z pevného disku, tak i z webu. V rámci výzkumu starých cest byly vytvořeny nové dlaždicové vrstvy pro mapy Stablního katastru a pro výstupy z laserscanningu. Z webu jsou prostřednictvím webových dlaždicových služeb používány rastry ZM10, II. vojenské mapování, III. vojenské mapování a aktuální ortofotomapy. V případě, že dlaždicové služby nejsou pro dané téma dostupné (např. historické ortofotomapy či současné katastrální mapy), je možné využít také webových mapových služeb.

Co se týče vizualizace rastrů, je možné použít původních hodnot či pseudohodnot, kdy se vytváří zcela nová barevná stupnice. V případě barevných třípásmových rastrů je zobrazení provedeno většinou v původních hodnotách v tzv. pravých barvách (truecolor). Tento způsob zobrazení je vhodný pro současné mapy (ZM10), staré mapy (stablní katastr, II. vojenské mapování), barevné ortofotomapy a veškeré další barevné mapy, plánky atd. U jednopásmových rastrů je možné vybrat zobrazení v odstínech šedé či v pseudobarvách. Odstíny šedé lze použít např. pro výstupy z analýz terénu (stínovaný reliéf, sklonitost, orientaci), na černobílé ortofotomapy atp. Pokud potřebujete barevně zvýraznit jen určité intervaly hodnot (např. aby grid sklonitosti byl zobrazen v červeno-zelené barevné stupnici, kde červené pixely budou vyjadřovat strmé svahy a zelené pixely naopak plochy s mírnějším spádem), je vhodnější použít zobrazení v pseudobarvách. Zobrazení v pseudobarvách se obvykle aplikuje i na výšková data, díky čemuž je možné vytvořit barevnou hypsometrii.

F2. Digitální mapa starých cest a souvisejících objektů

Na základě studia historických písemných pramenů, map (dobových i současných), leteckých snímků, dat z leteckého laserového skenování a dalších dostupných obrazových a textových podkladů je provedeno překreslení vybraných prostorových informací do digitální mapy ve formě vektorových vrstev tematicky rozdělených do kategorií. Vše se provádí v prostředí programu QGIS. Digitální mapa slouží jako podklad pro terénní mapování, GIS analýzy a také prezentaci na mapovém serveru VectorMap.

Digitalizace významných míst na cestách

Do mapy jsou zakreslována všechna významná místa v rámci studované oblasti ve formě bodů umístěných uprostřed sledovaného objektu (nad centroidem). Poloha objektů je zjišťována jednak ze starých a současných map (analogových či digitálních), dále z publikačních a archivních materiálů, z informací zjištěných od místních pamětníků atp. V některých případech (především u zaniklých objektů) lze k identifikaci využít také ortofotomapy či výstupy z leteckého laserového skenování. Postupně se digitalizují: pravěká a ranně středověká centra (oppida, hradiště, kultovní místa), středověká feudální sídla (hrady, tvrze, dvorce), středověká města (města královská, poddanská, horní), sakrální stavby (kostely, poutní kostely, kláštery), místa obchodu (trhová místa - z pomístních názvů apod.), významné těžební oblasti (těžba železa, mědi, cínu, stříbra, zlata, pískovce, vápence, tuhy) a důležité zpracovatelské a výrobní objekty (mlýny, hamry, hutě). Všechny tyto objekty jsou společně ukládány do vektorové bodové vrstvy pod jedním názvem `1_vyznamna_mista_b.shp`

Digitalizace dopravních objektů - cesty

V další fázi se provádí digitalizace všech průběžných komunikačních linií nad mapou II. vojenského mapování, přičemž z procesu digitalizace jsou vypuštěny cesty zjevně lokálního charakteru (cesty mezi záhony apod.) V rámci procesu selekce jednotlivých linií je důležité sledovat jejich vztah k poloze významných míst (viz výše) a také ke struktuře říční sítě a reliéfu. Jak již bylo uvedeno v kapitole C, průběžné komunikační linie by měly plynule probíhat krajinou spojující významná místa převážně po konvexních tvarech mimo údolí vodních toků a pokud možno s co nejméně členitým podélným profilem. Abychom mohli tato pravidla uplatnit, je třeba kromě studia map II. vojenského mapování sledovat průběh cest i na současných mapách, které obsahují přesnější výškové i polohové údaje. Vhodným podkladem může být také stínovaný reliéf. V rámci aplikace VectorMap je navíc používán stínovaný reliéf s 50% transparentností, takže lze současně sledovat i objekty na mapě II. vojenského mapování. Během procesu selekce jsou velmi přínosná také data z leteckého laserového skenování a ortofotomapy, které umožňují rozpoznat detailní struktury cest na jednotlivých úsecích. Určování průběhu jednotlivých komunikačních linií je dlouhodobý proces, při němž se jednotlivé zákresy neustále upřeshňují. Čím více podkladových dat vstupuje do procesu studia cest, tím přesnějších výsledků je možné dosáhnout.

Aby bylo možné nad daty provádět analýzy, zejména síťové, musí být všechny objekty topologicky čisté. Veškeré nedotahy, přetahy, souběhy dvou a více linií atd. musí být tedy odstraněny. V místech, kde se jednotlivé úseky průběžných linií kříží či sbíhají, musí být linie přerušeny a napojeny v jednom bodě, který je označován jako tzv. „uzel“. Výsledkem digitalizace je jednak vektorová liniiová vrstva `2_dopravni_objekty_l2.shp` obsahující cesty/pěšiny, předpokládané cesty a silnice, a jednak plošná vrstva `2_dopravni_objekty_p.shp`, jež obsahuje atributy průhon/draha a náměstí/náves/ulice.

Do kategorie dopravních objektů patří také terénní dopravní tvary, kam se řadí úvozy (jedná se o zahlobené tvary vytvořené nejčastěji spontánní dopravní činností - pěší či kolovou) a násypy (uměle vytvořená dopravní tělesa). Podstatná část těchto tvarů je zjišťována z terénních měření, kdy prospektor za pomoci GPS přístroje zaměřuje průběhy jednotlivých linií úvozů či násypů. Tato

činnost je časově dosti náročná a vyžaduje jisté zkušenosti prospektora (minimálně několik školení přímo v terénu). Na několika málo lokalitách lze průběhy úvozů a násypů rozpoznat také z map ZM10 a ČSOB, kde mohou být zakresleny jako strže či lokálním vychýlením vrstevnice. Tyto objekty jsou uloženy v podobě vektorové liniové vrstvy pod názvem `2_dopravni_objekty_1.shp`

Digitalizace ostatních dopravních a s nimi souvisejících objektů (mimo cesty)

Do mapy se zakreslují bodově také ostatní dopravní a s nimi související objekty, kam patří objekty pro občerstvení a oddech cestujících (krčmy, zájezdní hostince, přepřahací stanice), objekty ke kontrole cest či k výběru poplatků (celnice, mýtnice, strážnice - ty se určují častěji z pomístních názvů), dále vojenské objekty (polní opevnění), dopravní stavby (kamenné a dřevěné mosty a lávky) a dopravní značení (milníky, ukazatele cest, brzdové kameny). Jejich poloha je zjišťována podobně jako v případě významných míst na cestách ze starých i současných map, z publikačních a archivních materiálů a z informací zjištěných od místních pamětníků. Velká část objektů je zjištěna také z terénních průzkumů. Objekty jsou průběžně vkládány do vektorové bodové vrstvy `2_dopravni_objekty_b.shp`

Digitalizace doprovodných objektů podél cest

Součástí této kategorie jsou drobné sakrální objekty (boží muka a kříže - pamětní, smírčí), dále hraniční kameny (zemské hraničníky, hraničníky panství/obce) a ostatní doprovodné objekty (šibenice, pohřebiště, mohylníky a další nezařazené objekty). Lokalizaci objektů je možné určit opět ze starých i současných map, z publikačních a archivních materiálů a z informací zjištěných od místních pamětníků, stejně jako z terénních prospekci. Nově získaná data se vkládají do vektorové bodové vrstvy `3_doprovodne_objekty_b.shp`

Digitalizace archeologických objektů podél cest

V rámci procesu digitalizace jsou do digitální mapy starých cest postupně vkládány také polohy archeologických nálezů, kam se řadí předměty z výbavy jezdce a koně, dopravní prostředky a pomůcky, osobní výbava a šperky, zbraně a zbroj, keramika, mince/depoty a ostatní předměty. Informace k jednotlivým nálezům jsou zjišťovány jak z již existujících archivních materiálů, tak i z nově realizovaných terénních prací, především pak z průzkumů detektory kovů. Data jsou vkládána do bodové vrstvy `4_archeologie_b.shp`

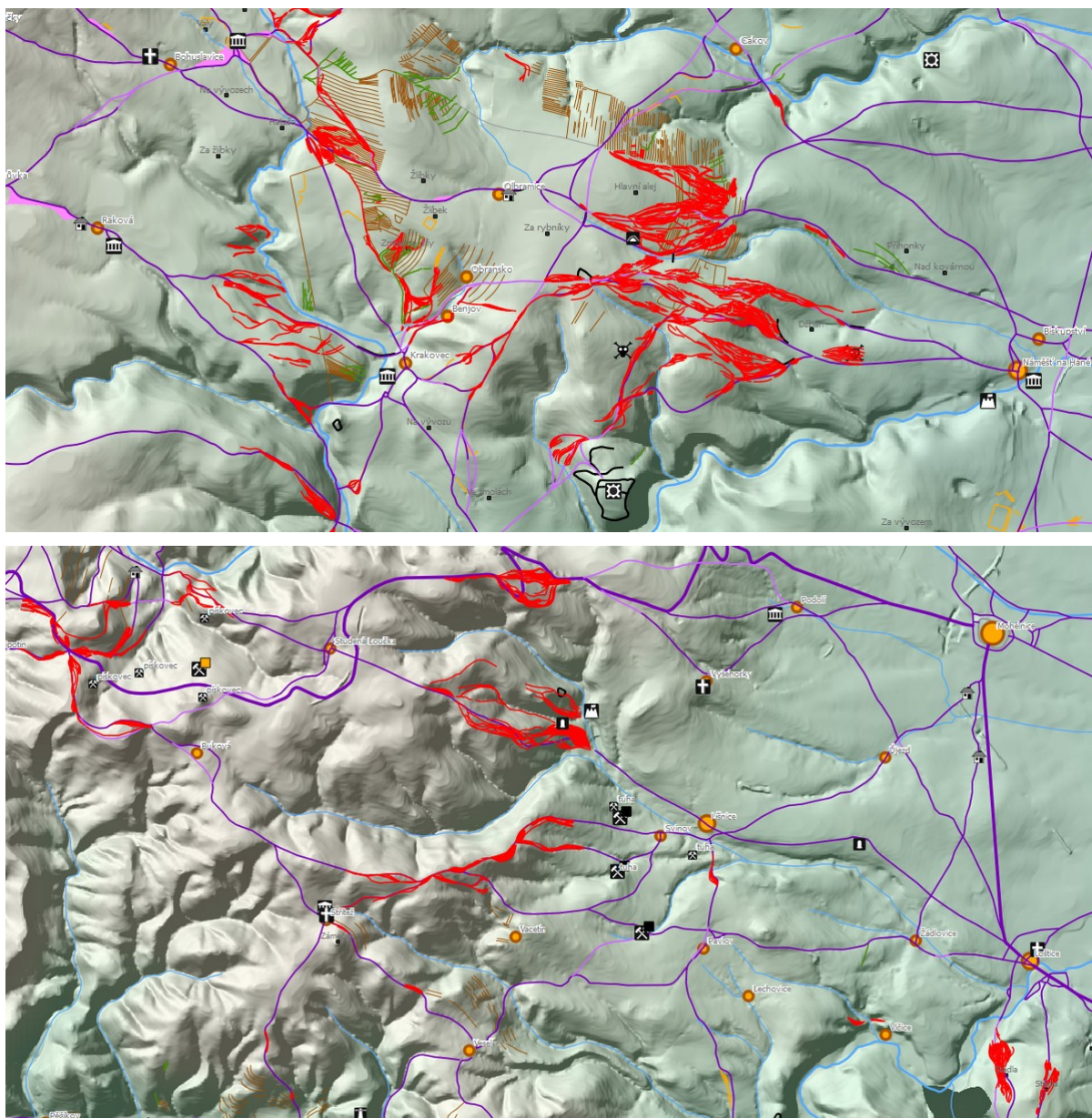
Digitalizace objektů historické krajinné struktury

Posledním krokem digitalizace je zakres vybraných prvků krajinné struktury. Při digitalizaci může nastat situace, kdy vkládaný objekt bude prostorově či typově identický s některým z objektů vrstvy „1_vyznamna_mista_b.shp“, což je logické, jelikož v rámci krajinné struktury jsou sledovány i antropogenní prvky. Hlavní rozdíl mezi vrstvou významných míst a krajinné struktury je však v míře detailu. Týká se to např. kategorie sídlišť, kde jsou obsaženy kromě měst i všechna ostatní sídliště, dále míst těžby, které jsou na rozdíl od generalizovaného znázornění významných objektů zakreslovány zvlášť pro každý těžební tvar, nebo i opevněných objektů, u nichž se v rámci krajinné struktury na místo bodového zákresu provádí přesný zákres průběhu valů. Mezi antropogenními objekty jsou sledována všechna sídliště, jež se dělí do čtyř kategorií (města, provinční města, trhová města a vesnice). Kategorizace vychází z map II. vojenského mapování, z nichž jsou také určovány polohy jednotlivých sídlišť. Všechna sídliště jsou zakreslována bodově. Do kategorie bodových objektů se řadí také těžební tvary (haldy, lomy).

Dalšími antropogenními objekty jsou obranné stavby (valy a hradby), pozemkové hranice a nezařazené antropogenní terénní tvary (terénní hrany, příkopy), které se značí liniově. Lokalizace jednotlivých antropogenních objektů je zjišťována kromě map II. vojenského mapování také z map stabilního katastru, současných map (ZM10, ČSOB), ortofotomap a především z dat leteckého laserového skenování.

V rámci přírodních prvků krajinné struktury jsou sledovány liniové objekty: erozní tvary (antropogenně podmíněné strže), vodní toky a dále také plošné objekty: vodní plochy a vegetační pokryv (les, louka/pastvina).

Objekty historické krajinné struktury jsou ukládány v případě bodové tematiky do vektorové bodové vrstvy *5_krajinna_struktura_b.shp*, v případě liniových objektů do liniové vektorové vrstvy *5_krajinna_struktura_l.shp*, a v případě plošných objektů do vektorové plošné vrstvy nazvané *5_krajinna_struktura_p.shp*. U liniových a plošných vrstev je nutné dbát opět na to, aby data byla topologicky čistá, a to napříč všemi vrstvami.



Obr. 60: Výřezy Digitální mapy starých cest a souvisejících objektů (z aplikace QGIS). Ve výřezech jsou zobrazeny jednak staré cesty překreslené z map II. vojenského mapování (fialové linie), dále zaměřené úvozy (červené linie), významné objekty při cestách (černé bodové symboly), sídla (oranžové kruhy), průběhy opevnění (černé linie), terasy, rozory či jiné hranice mezi pozemky (hnědé linie), vegetační příznaky (oranžové linie), vodní toky (modré linie), pomístní názvy (černé body s popisem), stínovaný reliéf doplněný o barevnou hypsometrii a další.

F3. Zpracování a správa GPS dat v PC

Data z GPS lze spravovat jak v aplikaci QGIS, tak i v dalších volně dostupných programech. Přenos dat je řešen prostřednictvím výměnného formátu GPX, který může obsahovat cesty, trasy či body zájmu. Při importu dat z GPS se stahují pouze nově prošílé trasy a body zaměřené v terénu. Pokud jsou exportována data z PC do GPS, vybírají se jen cesty a body zájmu určené k navigaci.

F3.1. Zpracování a správa GPS dat v aplikaci QGIS

V rámci aplikace QGIS jsou data načtena tak, že z horní nabídky se vybere Přidat vektorovou vrstvu, kde se zvolí jako formát GPS eXchange Format [OGR] (*.GPX). GPX soubory mohou být načteny jak z pevného disku počítače, tak i přímo z GPS přístroje přes USB (pokud je GPS zařízení zobrazeno v počítači jako další externí disk). Ještě před vkládáním dat je nutné provést kontrolu, zda-li je správně nastaven souřadnicový referenční systém (SJTSK uživatelský) a zda-li je také povolena ‚on-the-fly‘ SRS transformace.

Překreslení úvozů z GPS do aplikace QGIS

Jelikož jsou úvozy v terénu zaměřovány především bodově (viz kapitola E1.1.3), je nutné překreslit je do linií, které lépe vystihují strukturu úvozů. Po načtení GPS dat dle výše zmíněného postupu je možné začít překreslovat jednotlivé úvozy, pro něž se založí nová pracovní vrstva nazvaná Uvozy_jmenoprospektora_01. Tato vrstva bude sloužit pro vkládání úvozových linií také z následujících měření. Přibližně po měsíci je předán SHP soubor administrátorovi, který tato data vloží do aplikace VectorMap, čímž se ukončí práce na daném souboru. Následně je založena nová vrstva Uvozy_jmenoprospektora_02, do které se budou opět po dobu 1 měsíce přidávat zákresy nově zaměřených úvozů. Tento proces se stále opakuje.

Co se týče samotného zákresu úvozů, postup je následující: Nejprve se překreslují průběhy okrajových úvozů, které byly zaměřeny ve formě GPS tras. V případě větších svazků úvozů mohou být GPS trasy vedeny také v ose jednoho či více vnitřních úvozů. Pokud jsou tyto záznamy v GPS obsaženy, budou i tyto překresleny. V další fázi se překresluje referenční úvoz, a to spojením referenčních bodů (s písmenem R). Nakonec se dokreslí ostatní úvozy (spojením zbývajících bodů) tak, aby jednotlivé linie byly pokud možno v podobných rozestupech. Pouze v případě, že se krajní úvozy výrazněji sbíhají či rozbíhají, budou ostatní úvozy odpovídajícím způsobem upraveny do sbíhavé či rozbíhavé struktury. Během překreslování se zohledňují také „body změn“, které se nacházejí na okrajových GPS trasách každého svazku úvozů. Na základě těchto bodů se provádí vymezení jednotlivých linií úvozových cest (úvoz probíhá pouze určitou částí svazku). Při vykreslování jednotlivých linií se kontroluje také jejich plynulost (viz obr. 61).

F3.2. Export dat z aplikace QGIS do GPS

Pro lepší orientaci v terénu lze vektory cest a případně i další objekty (obsažené v Digitální mapě starých cest a souvisejících objektů) převést z PC do GPS přijímače. Jestliže připojíte GPS přijímač k PC přes USB rozhraní, měl by se načíst nový disk GARMIN obsahující mimo jiné také složky DCIM a GARMIN. Ve složce DCIM v podsložce 1000GRMN jsou uloženy všechny fotografie pořízené tímto přístrojem. V druhé složce GARMIN a podsložce GPX je možné nalézt všechny záznamy z GPS měření ve formě tras a bodů zájmu. Do stejné složky lze vkládat také naplánované cesty a body zájmu vytvořené v QGISu. Aby bylo možné data z aplikace QGIS zobrazit v GPS přístroji, je nutné je převést z SHP do GPX formátu. Postup je následující: nejprve se vybere požadovaná vrstva z levého seznamu v aplikaci QGIS; následně se v horní nabídce zvolí Vrstva > Ulož jako ...; v novém dialogovém okně se zadá formát GPX a název souboru, zvolí se SRS (výběrem tlačítka procházet a volbou WGS84), zatrhne se „Přeskočit vytvoření atributu“ a potvrdí OK.

F3.3. Správa GPS dat mimo QGIS

Ke správě prostorových dat (plánovaných tras /routes, prošlých tras /tracks, bodů zájmu /POI či trasových bodů /waypoints) lze využít také jiných aplikací. Mezi alternativními programy lze zmínit např. Garmin MapSource či Garmin BaseCamp od společnosti GARMIN. V aplikacích lze provádět kreslení nových a úpravy stávajících tras a bodů, dále import a export dat z/do mnoha formátů, stejně jako načítat a odesílat data do GPS.

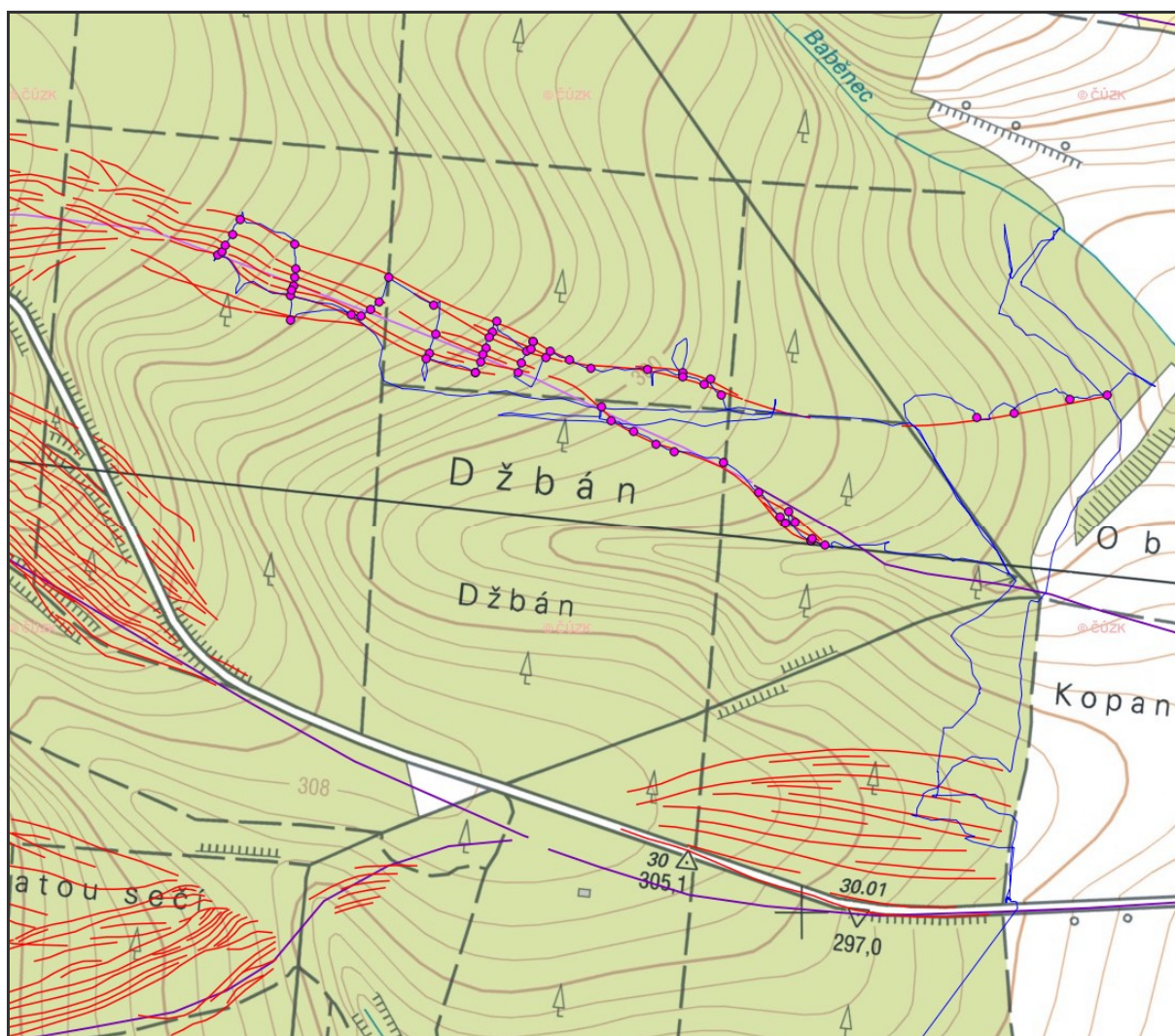
Internetové zdroje použité v této kapitole:

Mapová aplikace Garmin MapSource pro správu GPS dat

http://www8.garmin.com/support/download_details.jsp?id=209

Mapová aplikace Garmin BaseCamp pro správu GPS dat

http://www8.garmin.com/support/download_details.jsp?id=4435



Obr. 61: Načtení GPS dat v aplikaci QGIS. Nad Základní mapou ČR 1 : 10 000 je zobrazena jednak prošlá trasa (modrá linie) a jednak také jednotlivé, nově zaměřené body zájmu (fialové body). Nad těmito daty se následně provádí digitalizace průběhu nově identifikovaných úvozů (červené linie). Vzhledem k odchylkám v měření mohou být zákresy úvozů mírně shlazené.

F4. Zpracování a správa fotografií

V závislosti na způsobu pořízení fotografií se zvolí také postup jejich zpracování. Nejčastějším procesem zpracování je uložení údajů o poloze snímku do metadat fotografie. Další možností je spojení fotografií do panoramat či do sférických pláten, z nichž mohou být následně generovány virtuální prohlídky určené k prezentaci na webu. Fotografie lze také použít k překrytí digitálního modelu terénu pro 3D vizualizaci (ty však nebudou obsahem této metodiky).

F4.1. Zpracování snímků z pozemní a letecké prospekce

Po skončení prospekce následuje stažení dat do PC, a to jednak snímků z fotoaparátu ve formě JPG souborů (případně v RAWu), a jednak záznamu prošlé trasy či trasy letu z GPS uloženém v GPX souboru. Aby bylo možné fotografie prostorově lokalizovat, je nutné provést jejich synchronizaci s údaji v GPS na základě společného časového atributu. V rámci této metodiky byl k synchronizaci fotografií s GPS použit software GPicSync, který je volně dostupný pod licencí GNU GPL (General Public License). Kromě aktualizace EXIFu lze s pomocí programu GPicSync vytvořit také mapovou prezentaci v GoogleEarth, kde je vykreslena jednak trasa letu a dále také jednotlivé fotografie prostorově lokalizované s možností náhledu.

Bližší informace k aplikaci GPicSync jsou dostupné na stránkách:

<http://code.google.com/p/gpicsync/>

Aplikaci je možné stáhnout z adresy:

<http://sourceforge.net/projects/gpicsync/files/GPicSync/>

Jelikož poslední dvě verze (1.29 a 1.30) nejsou zcela funkční, doporučuje se stáhnout starší verzi GPicSync 1.28 (2009-04-13).

Postup synchronizace fotografií a GPS v programu GPicSync

Nejprve se nastaví česká lokalizace:

Spustí se aplikace a z horní nabídky se vybere Options > Language.

V okně „languages choice“ se vybere položka „Czech“ a potvrdí OK.

Nové nastavení se projeví až po restartu aplikace.

Aplikace se ukončí stisknutím tlačítka "Quit and save settings" v dolní pravé části okna.

Po opětovném spuštění aplikace bude nutné provést korekci času mezi GPS a fotoaparátem:

Z horní nabídky se vybere Možnost > Korekce místního času

Zkontrolují se aktuální časy na GPS přístroji a na fotoaparátu, které se pak přepíší do textových polí „Místní čas zobrazovaný fotoaparátem“ a „Místní čas zobrazovaný GPS“. Čas bude ve formátu HH:MM:SS přičemž číslice menší jak 10 musí začínat vždy nulou. Zápis by mohl vypadat např. takto 07:03:26. Je nutné dbát na to, aby byl čas synchronizován vždy přesně na vteřiny. Zejména při letecké prospekci, kdy se prospektor pohybuje vyšší rychlostí, je přesné seřízení obou časů naprostou nutností. Pokud jsou již oba časy nastaveny, je možné spustit korekci stisknutím tlačítka „Proveď korekci“.

Dále se nastaví tyto parametry:

Složka fotografií: vybere se umístění fotografií, které byly pořízeny během letu

Soubor GPS: vybere se soubor GPX s trasou letu

V poli Možnosti se zatrhne položka „interpolace“ – v případě, že k fotografii neexistuje identický trasový bod (se stejným časem), provede se interpolace polohy ze dvou nejbližších bodů z GPX

Ostatní položky v poli Možnosti (níže zvýrazněné) lze již nastavit dle vlastní volby (doporučené nastavení je v hranatých závorkách):

Icons: [picture thumb]/camera icon jednotlivé fotografie budou v aplikaci Google Earth zobrazeny buď v podobě [malých náhledů] nebo ve formě symbolů fotoaparátu

Nadmořská výška:

[připevněno k zemi] 2D linie

absolutní hodnota 3D linie bez zvýraznění výšky profilu

absolutní hodnota + prodloužit 3D linie se zvýrazněním výšky profilu

S časovým razítkem: možnost přidat časový údaj do fotografie

Export do Google Maps: pokud je požadováno otevřít data na webu v Google mapách

Vytvořit log soubor ve složce fotografií pro kontrolu procesu synchronizace

Záloha fotografií: fotografie budou zálohovány v samostatné složce

Doplň geonázvy a geotagy: informaci o poloze a výšce lze k fotografii přidat přes metadata ve formátu IPTC či EXIF (IPTC – obsáhlejší textový popis s určením i nejbližšího města, kraje a státu...; EXIF – obsahuje pouze informace o poloze a výšce)

UTC Offset (nastavení časového pásma) = 0

v případě přesné synchronizace času fotoaparátu a GPS se časové pásmo již nenastavuje

Geokóduj fotografie jen když časový rozdíl od nejbližšího bodu je pod (sekund) = 300

stanovuje nejvyšší možnou časovou prodlevu mezi dvěma nejbližšími trasovými body

Synchronizace se provede stisknutím tlačítka Synchronizuj! Pokud je nainstalovaný Google Earth, je možné si výsledek zobrazit stiskem tlačítka "Zobraz v Google Earth" (viz obr. 62).

Kontrola a editace metadat obsažených v EXIF a IPTC

Ke kontrole a případné úpravě metadat fotografií lze využít jeden z freeware programů, jako jsou např. InfranView, PhotoME či Exifer.

Internetové zdroje použité v této kapitole:

Aplikace InfranView

<http://www.irfanview.com/>

Aplikace PhotoME

<http://www.photome.de/>

Aplikace Exifer

<http://www.friedemann-schmidt.com/software/exifer/>

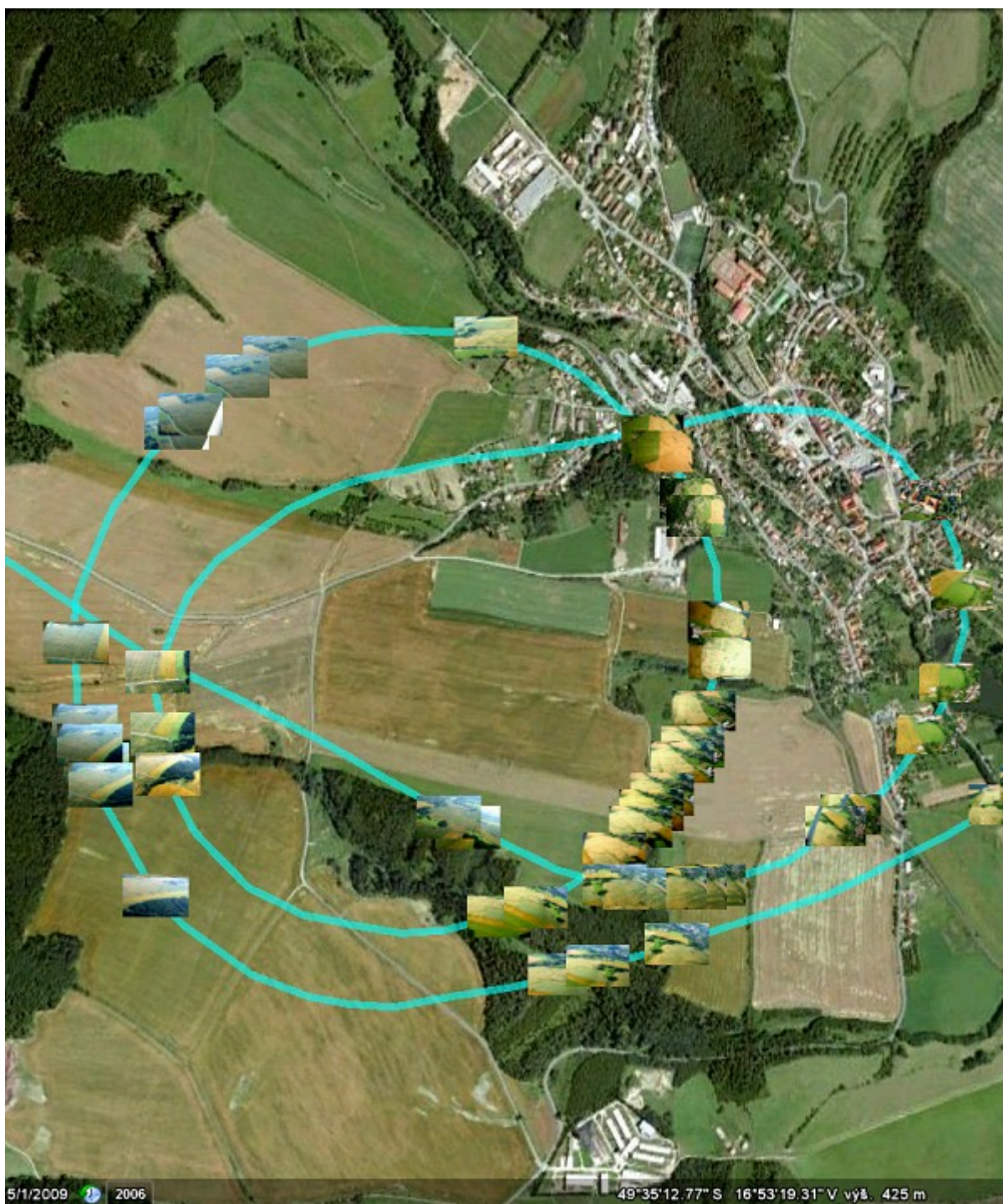
Post-procesní úprava leteckých snímků

Pro lepší čitelnost snímků se provádí také různé post-procesní úpravy, jako jsou převzorkování snímku, úprava histogramu, redukce šumu, úprava jasu, kontrastu a barev atp. Jako vhodný nástroj se pro tyto účely osvědčil program PhotoFiltre Studio X, který je v Lite verzi dodáván zdarma. V plné verzi je ovšem také za velmi přijatelnou cenu (k 1.9.2011 je cena 34,51 €).

Internetové zdroje použité v této kapitole:

Aplikace PhotoFiltre

<http://www.photofiltre.com/>



Obr. 62: Vizualizace snímků z letecké prospekce v aplikaci GoogleEarth. Tyrkysová linie označuje dráhu letu. Jednotlivé ikony snímků je možné po kliknutí na ně zvětšit.

F4.2. Vytváření sférických fotografií – softwarové zpracování

K vytváření sférických fotografií a prezentací na internetu se obvykle používá kombinace dvou aplikací, kdy v první je prováděno spojování fotografií a ve druhé příprava dat pro publikování na internetu. Dle recenzí na internetu byly pro účely dokumentace starých cest a s nimi souvisejících objektů vybrány tyto aplikace:

PTGui

Aplikace umožňuje spojovat digitální fotografie do větších ploch, vyrábět panoramatické pásy (svislé i vodorovné), či vytvářet panoramatická sférická plátna. Výsledkem procesu transformace je nový obrázek obvykle větších rozměrů (cca do 10 000 px).

Pano2VR

Software určený pro vytváření virtuálních prohlídek z panoramatických pásů či sférických pláten k prezentaci v prostředí internetu. Prezentaci lze exportovat do standardních formátů Adobe Flash, HTML5 nebo QuickTime VR.

Internetové zdroje použité v této kapitole:

Aplikace PTGui

<http://www.ptgui.com/>

Aplikace Pano2VR

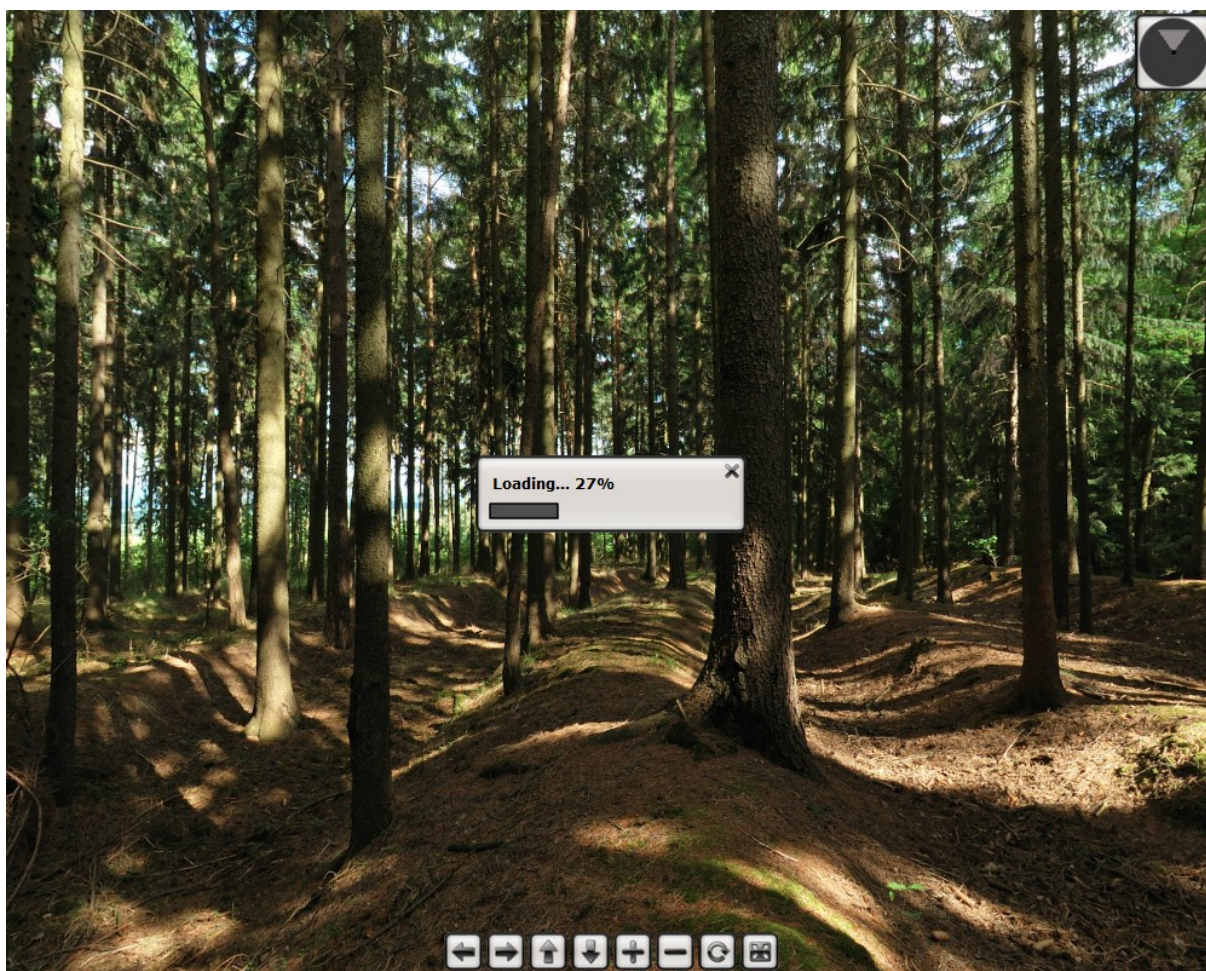
<http://gardengnomesoftware.com/pano2vr.php>

A) Spojování snímků v aplikaci PTGui

- 1) Nejprve je načtena fotografie pomocí tlačítka „1. Load images...“
- 2) Nastavení parametrů fotoaparátu se ponechá automatické (Camera: Automatic). Při této volbě se parametry fotoaparátu načtou z EXIFu fotografie.
- 3) Kliknutím na tlačítko „Advanced >>“, nacházející se v pravé části aplikace, se rozbalí horní nabídka pokročilého nastavení ve formě jednotlivých karet
- 4) Na kartě „Lens Settings“ se nastaví parametry objektivu:
 - Lens type: Rectilinear (normal lens)
 - Horizontal Field of View: 60° (nastavení se může lišit v závislosti na použitém objektivu)
- 5) Na kartě „Panorama Settings“ se nastaví typ výsledného panoramatu:
 - Projection: Equirectangular (for spherical panoramas)
 - Field of view: 360° (horizontal) x 180° (vertical)
- 6) Na první kartě „Project Assistant“ se klepnutím na tlačítko „2. Align images...“ provede výpočet kontrolních (vlíčovacích) bodů, podle kterých budou snímky spojeny. Pokud je vše v pořádku, zobrazí se informace o úspěšném provedení operace. V opačném případě se objeví výzva k doplnění kontrolních bodů, což se provede na kartě „Control points“.
- 7) Přesnost výpočtu spojování snímků lze dále upravit na kartě „Optimizer“. Optimalizace se spustí pomocí tlačítka Run Optimizer.
- 10) Pokud je vše nastaveno, provede se výpočet sférického panoramatu volbou „Create Panorama“ na kartě „Project Assistant“.

B) Vytváření virtuálních prohlídek v programu Pano2VR

- 1) V části Vstup se kliknutím na tlačítko Vybrat otevře dialogové okno, kde se do textového pole Panorama nejprve zadá cesta k souboru snímku, který byl vytvořen v aplikaci PTGui a potvrdí OK.
- 2) V rámci výzkumu starých cest a souvisejících objektů jsou sférické fotografie publikovány na mapovém serveru VectorMap, který je postaven na základech technologie Adobe Flash (blíže viz kapitola F9). V části Výstup se proto jako výstupní formát zvolí Flash a potvrdí tlačítkem Přidat, čímž se otevře dialogové okno s možností nastavení parametrů Flash.
- 3) V závislosti na požadované rychlosti načítání fotografie se zvolí nastavení kvality obrazu na kartě Základní nastavení. Na této kartě je možné dále stanovit velikost okna obrazu v prohlížeči, která je obvykle o rozměrech 640 x 480 px, dále lze nastavit autorotaci obrazu a také vzhled výsledné prezentace (skin). Standardní je typ controller_new_radar.ggsk .
- 4) V případě potřeby je možno provést další úpravy na kartách Nastavení zobrazení, Pokročilé nastavení, Multi-rozlišení a HTML.
- 5) Pokud je vše nastaveno, zadá se název výstupního SWF souboru na kartě Základní nastavení a potvrdí kliknutím na tlačítko OK, čímž se vytvoří flash prezentace.



Obr. 63: Webová virtuální prohlídka vytvořená v aplikaci PTGui. Obraz je možné otáčet vertikálně i horizontálně, přibližovat, oddalovat nebo měnit za pomoci interaktivních prvků ve fotografii.

F5. Interpretace leteckých snímků

Použití leteckých snímků je vhodné k přímé detekci pohřbených tvarů, či k zachycení aktuálního nebo historického stavu krajiny (letecké snímky z roku 1937, 1950 atd.) K dispozici je několik typů leteckých snímků, podle způsobu pořizování fotografie, umístění kamery apod. Na fotografiích lze vysledovat přímo existující komunikace, objekty nebo fragmenty cest, nebo místa s odlišnou strukturou (barva, odstín), které indikují možný výskyt pohřbených forem (zaniklá obec, pohřbený úvoz či svazek úvozů, strž, hranice pozemků, bývalá říční koryta atd.) Poznatky ke studiu příznaků na leteckých snímcích vychází jednak z vlastních zkušeností a také ze studia již existující literatury k dané problematice (Kuna 2004).

Pro účely mapování starých cest byly vybrány níže uvedené typy příznaků:

a) vegetační příznaky

Pro sledování vegetačních příznaků je nejvhodnější snímkovat vegetaci v zelené fázi, kdy je nad zavezeným úvozem plodina většinou vyššího vzrůstu a tmavšího zbarvení (nejlépe je to vidět u obilovin, vhodné jsou ale také např. vojtěška, hrách, cukrová řepa či řepka olejná). V případě obilovin je možné snímkovat také ve fázi dozrávajícího obilí, kdy plodiny nad úvozem zůstávají stále ještě zelené (jsou více zásobeny vodou), zatímco okolí již postupně žlutne. U přezrálého obilí jsou naopak plodiny nad úvozem mnohem vyvinutější, což má za následek ohnutí stonků. Při dopadu slunečních paprsků na plochu obilí se pak jeví ohnuté stonky jako světlejší, na rozdíl od okolních ploch s menšími a narovnanými stonky. Používání vegetačních příznaků je hojně využíváno v archeologii i dalších oborech.

b) půdní příznaky

Ideální je snímkování zcela bez vegetace (na jaře či na podzim) cca 1-2 dny po dešti. Pokud je v ose zaniklé cesty mírná deprese, lze za pomoci půdních příznaků rozlišit i boční stěny deprese (stěna orientovaná k severu vysychá pomaleji, díky čemuž je tmavší než stěna orientovaná k jihu).

c) stínové příznaky

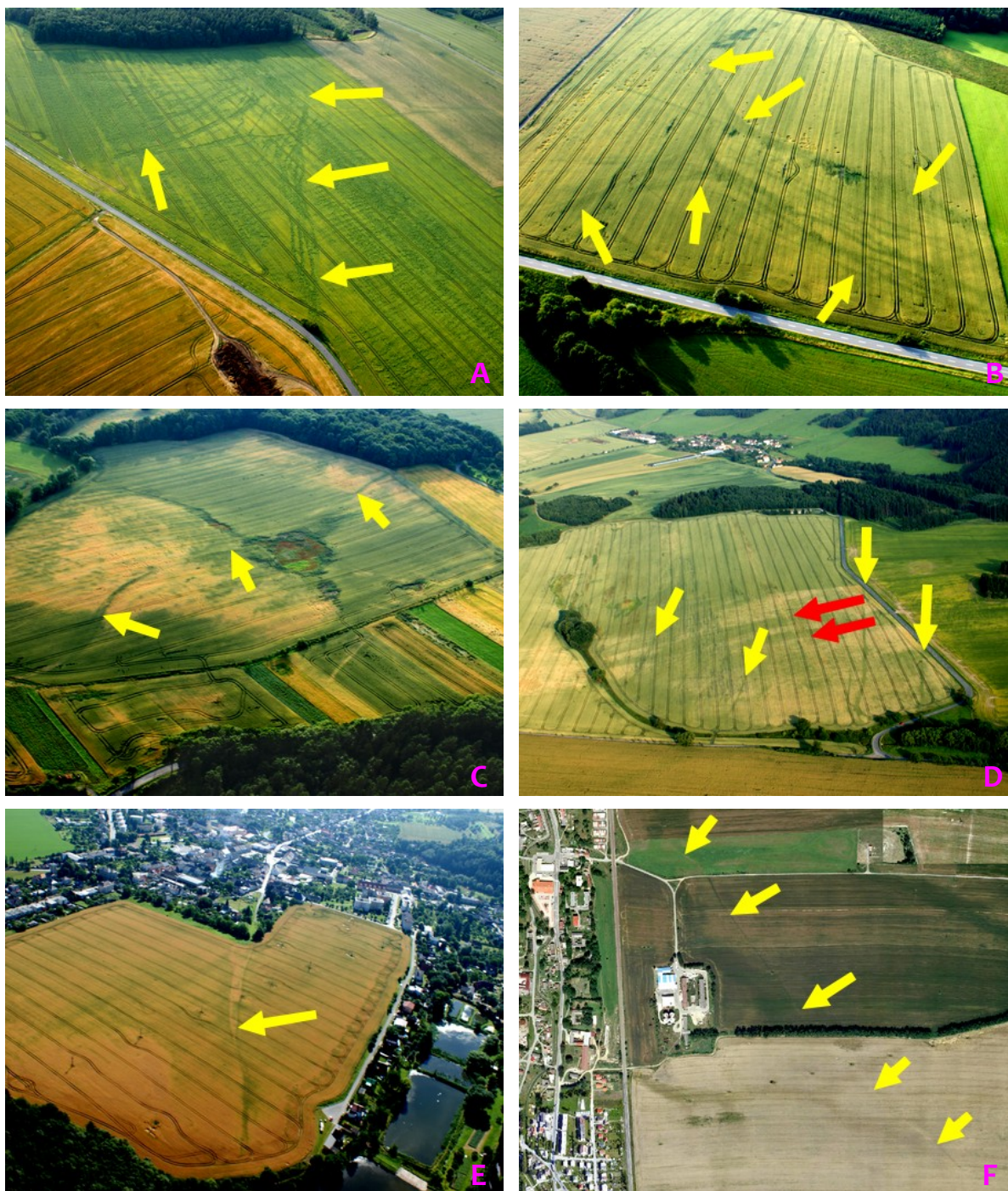
Stínové příznaky se projevují jen velmi málo, a to v době, kdy je slunce nízko nad obzorem.

d) prostorové příznaky

V případě rozměrnějších úvozů je i po jejich zasypání v terénu stále zřetelná lineární deprese, která je nejlépe rozpoznatelná především při šikmém snímkování z nízkých výšek. Při pohledu vedeném středem (osou) zaniklé cesty lze velmi dobře rozpoznat také příčný profil lineární deprese. Čím je směr pohledu kamery blíže horizontu (snímek je více šikmý), tím je tvar příčného profilu výraznější. Nejlépe čitelný je profil na polích, kde probíhá řádkování plodin kolmo nebo šikmo k ose lineární deprese (k identifikaci příčného profilu lze využít také hranice dvou pozemků). Podmínkou však je, aby byla vegetace v rané fázi, tedy aby plodina byla ve stadiu tzv. osetí. Pro zviditelnění profilu je možné použít také post-procesní úpravy roztažením snímku ve směru průběhu lineární deprese (viz obr.65B)

e) sněžné příznaky

Pro identifikaci sněžných příznaků je nejvhodnější snímkovat v době odtávání sněhové pokrývky, která zůstává nad zavezeným úvozem o něco déle než na okolním terénu. To je způsobeno díky mělké depresi probíhající v ose bývalého úvozu, v níž se při eolickém přesunu sněhové pokrývky vytváří návěj, která pak déle odtává. Příčin vzniku této deprese může být více. Úvoz již od počátku nemusel být zcela zavezen, také mohlo dojít k sesednutí navezené hlíny nebo k povrchové erozi.



Obr. 64: Identifikace pohřbených objektů cest na šikmých leteckých snímcích za pomoci vegetačních příznaků. A) Souběh dvou svazků pohřbených úvozů v lokalitě Žlebce u obce Kovářov na historické cestě Olomouc – Bouzov. B) Bývalé rozcestí u obce Luká. Jedna z větví směřovala do oblasti těžby vápenců v okolí Březiny, čemuž odpovídá také pomístní název rozcestí Na vápeničkách. C) Původní, dnes již zavezený, úvoz u Krakovce na Olomoucku. D) Příznaky zaniklých cest mezi jednotlivými pásy záhonů u Bouzova označují žluté šipky. Červené šipky ukazují průběh stop, které vznikly patrně od pohybu dobytka a vycházejí od boru v blízkosti Panských rybníků u Bouzova směrem na Podolí. Tyto stopy lze vidět také na obrázku č. 76, kde jsou označeny šipkami C a brod šipkou B. E) Signifikantní příznak zaniklé cesty, který plynule navazuje na Žadlovickou ulici v Lošticích. F) Příznaky pohřbeného úvozu na historické cestě Jevíčko – Svitavy v blízkosti města Svitav.



Obr. 65: Identifikace pohřbených objektů cest za pomoci půdních, prostorových, stínových a sněžných příznaků, na šikmých leteckých snímcích. A,B) Kontrola průběhu cest studiem prostorových příznaků v KÚ Slavětín. Na obrázku A je prostorový příznak rozpoznatelný na příčně probíhající polní cestě, která se v místech zavezených úvozů zřetelně propadá. V úseku označeném žlutými tečkami lze zachytit průběh úvozů i ze stínových příznaků. C) Identifikace pohřbených objektů cest sledováním půdních příznaků u Senice na Hané. D) Identifikace pohřbených struktur hranic jednotlivých záhonů (bývalých rozor) za pomoci půdních příznaků, poblíž Úsobrna. E) Vymezení průběhu cest s využitím sněžných příznaků poblíž obce Ješov. Jedná se o stejnou lokalitu jako v případě snímku A. F) Identifikace cest pomocí sněžných příznaků u Herolti, poblíž obce Štítý

F6. Zpracování dat z leteckého laserového skenování

F6.1. Příprava dat

Z posledních odrazů laserového paprsku (odfiltrováním ostatních bodů) získáme digitální model reliéfu (DMR), který aproximuje průběh fyzického povrchu Země. DMR může být vyjádřen několika způsoby. První a také nejpoužívanější je vizualizace ve formě rastru či tzv. gridu, což je pravidelná čtvercová rastrová matice, kde každý čtverec (pixel) obsahuje jednu výškovou hodnotu. Rastr vznikne interpolací z laserových bodů. Další možností je vektorové znázornění v podobě TIN (Triangulated Irregular Network) nepravidelné trojúhelníkové sítě, která se používá především pro 3D vizualizaci. TIN může být vytvořen přímo spojením jednotlivých laserových bodů posledních odrazů. Poslední možností je zobrazení ve formě vrstevnic, které lze vygenerovat jak z rastru, tak i TINu. V následujícím textu bude popsán první způsob, tedy DMR v rastrové podobě.

Na základě několika opakovaných testování byl zvolen následující postup zpracování bodových mračen: Nejprve se odstraní veškeré chybné body vzniklé během letu. Následně se odstraní body vzniklé odrazem paprsku od budov a dalších antropogenních objektů (mimo terénních úprav). Upravená vektorová mračna bodů budou převedena do formátu PostGIS Layers jako vektorová záloha. Poté se provede interpolace typu Natural Neighbors (metoda přirozených sousedů) a převod na metrový rastr formátu Arc/info ASCII (jedná se o úsporný textový zápis souřadnic). DMR bude v souřadnicovém systému S-JTSK, výškovém systému baltském po vyrovnání s polohovou a výškovou přesností do 12 cm. Data ve formátu Arc/info ASCII budou předána po kilometrových dlaždicích uložených v samostatných souborech.

Aby bylo možné data z leteckého laserového skenování zobrazit společně s ostatními rastrovými vrstvami (především těmi z internetových zdrojů) ve srovnatelné kvalitě, je třeba již na začátku stanovit jednotné rozlišení rastru a způsob jeho vizualizace. Na základě poznatků obsažených v kapitole E3 bylo zvoleno optimální rozlišení 1 m/px. Při tomto rozlišení je možné rozpoznat většinu reliktů cest i souvisejících struktur. Vizualizace dat je provedena formou rastrových dlaždic o velikosti 256 x 256 px, což je běžný standard i pro většinu dlaždicových mapových služeb dostupných na internetu. Pro efektivní práci s jednotlivými výstupy z leteckého laserového skenování jsou naskenované pásy převáděny do větších celků, tzv. „čtvercových bloků“, jejichž velikost by měla odpovídat hodnotě $A = A_0 \cdot 2^m$, kde A je šířka bloku v pixelech, A_0 je šířka základní dlaždice v pixelech a exponent m je měřítková úroveň. Velikost ani jedné ze stran by neměla přesáhnout 18 000 px. Tato mezní hodnota byla zjištěna opakovaným testováním na pěti rastroch o velikosti 12, 14, 16, 18 a 20 tis. px, kde u rastrů > 18 000 px bylo registrováno výrazné zpomalení výpočtu či úplné zamrznutí systému. Jelikož byly testy prováděny pouze v aplikaci QGIS, s použitím stolního počítače s čtyřjádrovým procesorem Intel(R) Core (TM) i5 CPU 750 @ 2.67GHz, výsledky jsou tudíž aplikovatelné pouze při těchto či podobných parametrech. Délka strany čtvercového bloku byla tedy stanovena na $256 \times 2^6 = 16\,384$ px.

V případě, že jsou data dodávána v jiné velikosti než 16 384 px, je potřeba jednotlivé části nejprve spojit do jednoho celku. V rámci projektu NAKI jsou data standardně dodávána v dlaždicích o rozměrech 1000 x 1000 px ve výměnném formátu ASCII. Soubory se nejprve převedou na formát GeoTIFF, který je pro práci s rastry nejvhodnější. Během procesu spojování dílčích rastrů je stanovena také hodnota NULL pro prázdné pixely.

Sloučení rastrů se provede v QGISu z nabídky Rastr > Různé > Sloučit

```
gdal_merge.bat -ul_lr -578884.0 -1104616.0 -562500.0 -1121000.0 -n -9999 -of GTiff
-o "C:/nova_data_tiff/laser2011.tif" "C:/puvodni_data_asc/laser2011.asc"
```


F6.2. Analýzy terénu

Ke zpracování naměřených dat je vhodné použít software Quantum GIS (QGIS), který poskytuje v rámci skupiny volně šiřitelných GIS aplikací nejvíce analytických a kartografických nástrojů, navíc v českém prostředí, což umožňuje široké využití programu v praxi. S využitím nadstaveb lze přímo z prostředí QGISu přistupovat také k dalším externím programům jako jsou GRASS, SAGA GIS, LAStools atd.

Analýzy terénu se v aplikaci QGIS provádějí prostřednictvím modulu Rastr > Analýza > DEM (modely terénu), kde lze zvolit jednotlivé režimy (typy) výpočtu. V rámci výzkumu starých cest se používají především tyto analýzy: Stínovaný reliéf (hillshade), Sklonitost (slope) a Orientace (aspect). Gridy sklonitosti a orientace je možné dále upravovat formou zvýraznění určitého intervalu či změnou barevné stupnice. Kromě těchto analýz jsou využívány také další typy výpočtů: prostorové operace v rámci jedné vrstvy (lokální, fokální, zonální, globální), algebraické operace napříč rastrovými vrstvami atd. V některých případech jsou vytvářeny také příčné profily generované z rastrových dat DMR, s jejichž pomocí lze vykreslit např. příčný profil úvozových cest, strží, valů, hrází apod.

V následující části textu jsou představeny vybrané analýzy terénu s vizualizací v odstínech šedi vyjádřených paletou 256 barev počínaje černou, která odpovídá hodnotě 0 a konče bílou s hodnotou 255. Nastavení barev je možné provádět změnou symboliky, nebo přímo přepočtem rastru. Přepočet rastru je používán zejména za účelem prohlížení dat mimo GIS software v běžných grafických programech, jako jsou IrfanView, Photofiltre, Photoshop apod. V tomto případě je nutné jednak zaokrouhlit hodnoty buněk na celá čísla (obvykle se používá datový typ Byte - 8 bitové celé číslo bez znaménka), a také přepočítat stupnici původních hodnot na interval 0 až 255.

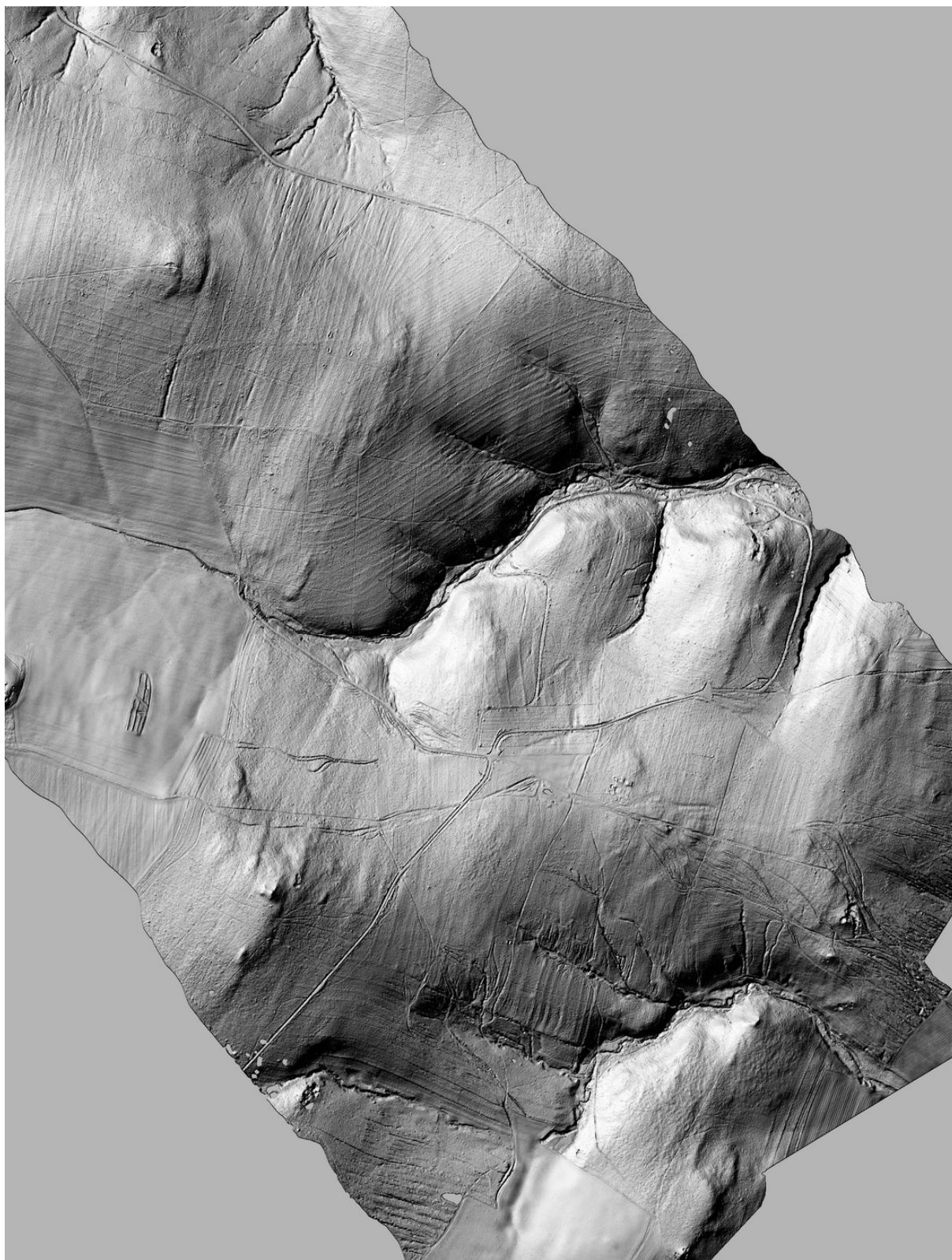
Analýza stínovaného reliéfu simuluje osvit reliéfu slunečním světlem. Směr slunečních paprsků se stanoví azimutem a výškou slunce nad obzorem, přičemž optimální hodnota azimutu je 315° . U lineárních struktur je nutné volit azimut ve vztahu ke směru linií nebo volit kombinaci více azimutů (Doneus 2008, Štular 2012). Nejméně vhodné je naopak nasvícení z jihovýchodního směru, při kterém může dojít k tzv. inverznímu vnímání reliéfu (jedná se o optický klam, při němž se hřbety jeví jako údolí a údolí jako hřbety). V případě, že jsou rozdíly mezi stinnými a světlými plochami malé, provádí se úprava svislého převýšení tzv. Z-faktoru. Pokud je Z-faktor nastaven např. na hodnotu 3, budou všechny výškové hodnoty $3\times$ větší. V rámci výzkumu starých cest je nejčastěji používán Z-faktor s hodnotou 2 až 4. U liniových tvarů je doporučeno provést nasvícení ve směru kolmém k průběhu terénních struktur s výškou slunce nad obzorem ca 45° . S klesající výškou slunce se stíny zvýrazňují, díky čemuž je možné rozpoznat i relativně malé nerovnosti. Nasvícení z nižších výšek lze však použít jen u rovinatějšího reliéfu. Výraznější údolí či náhlé výškové změny totiž obvykle omezí viditelnost prvků. Zde je nutné změnit výškový úhel osvitu. V případě, že stíny převažují i při vyšších polohách slunce, je dobré kombinovat stínovaný reliéf s dalšími výstupy analýz terénu tak, aby sledované tvary byly rozlišitelné i v členitějším reliéfu (mapová algebra). V rámci vizualizace dat pomocí stínovaného reliéfu lze volit i složitější postupy a analýzy (viz Štular 2012).

Analýza sklonitosti je dalším často užívaným výstupem DMR analýz. V základním zobrazení nabývá rastr hodnot 0° až 90° , které jsou obvykle zobrazeny v barvách 255 až 0. Jelikož je zastoupení strmých ploch, vzhledem k ostatním plochám, procentuálně menší, provádí se úprava histogramu, kdy je plný barevný rozsah 0 až 255 přiřazen pouze dílčímu intervalu hodnot sklonů, přičemž ostatní hodnoty jsou zobrazeny černou barvou. V rámci výzkumu starých cest je nejčastěji používán interval sklonů 0° až 25° případně 0° až 15° pro zvýraznění drobných tvarů na plochách s mírnějším sklonem.

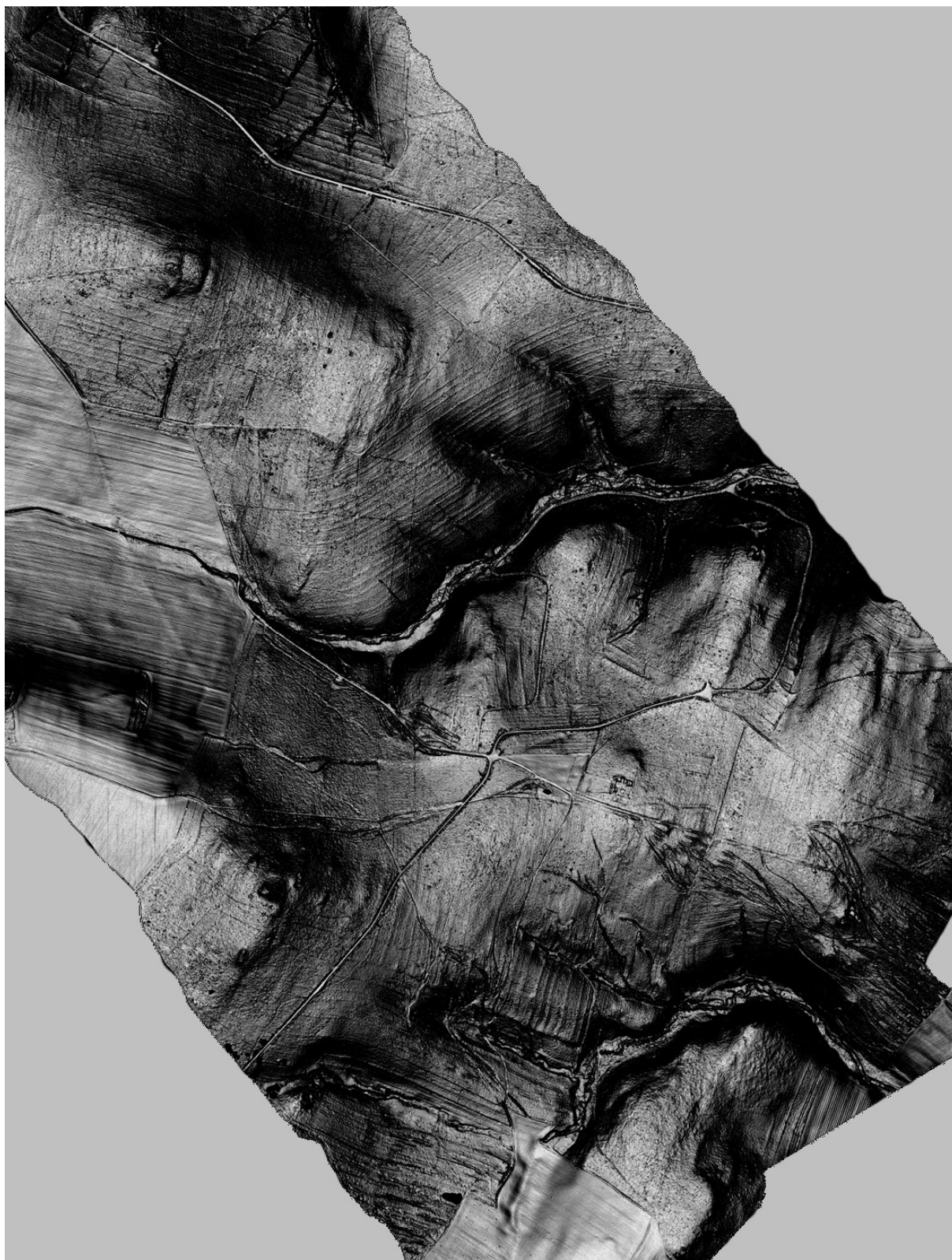
Analýza orientace je používána spíše pro další analýzy (analýzy odtokových poměrů, využitelnost území pro konkrétní zemědělské plodiny, atd.). Po určitých úpravách lze však její výstupy použít i

pro zvýraznění (detekci) drobnějších povrchových nerovností. Ve výchozím nastavení jsou hodnoty azimutu 1° až 360° vyjádřeny barevnou stupnicí o až 255. Tato je však nepoužitelná, jelikož na rozhraní ploch s azimutem 360° a 1° je patrný ostrý přechod mezi černou a bílou barvou, což se jeví ve výsledku nepřirozeně. Proto je vhodné rozdělit původní interval 1° až 360° na dvě části, kde první část 1° až 180° bude odpovídat rozsahu barev 255 až 0 a interval 181° - 360° barvám 0 až 255, čímž se docílí plynulých přechodů. Při tomto nastavení jsou nejlépe rozpoznatelné liniové objekty (zahlobené či vyvýšené) probíhající pod úhlem 90° resp. 270° . V případě úvozů probíhajících tímto směrem jsou boční stěny orientované k jihu černé, zatímco severní stěny jsou bílé. U liniových objektů probíhajících pod jiným azimutem je doporučeno provést zobrazení barevné stupnice tak, aby nejsvětlejší a nejtmaší plochy byly orientovány opět ve směru kolmém k průběhu reliktu. Jestliže je liniový objekt orientován ve směru např. 45° , resp. 225° , pak černá barva bude na svazích s azimutem 135° a bílá barva na svazích s azimutem 315° . Úpravy barev lze provést také přepočtem hodnot jednotlivých buněk rastru pomocí mapové algebry (v QGISu je označena jako Rastrový kalkulátor), kdy hodnoty aspektu jsou převáděny na hodnoty odstínů šedi. Po přepočtu buněk je vhodné provést také odstranění šumu, který je tvořen plochami bez orientace (u rovných ploch). K tomu lze využít některou z filtračních metod pro rastrová data.

Kromě standartních analýz lze ke studiu starých cest využít také pokročilejších metod vizualizace, jako např. analýzu lokálních anomálií. Tato analýza je vhodná k identifikaci drobných konkávních a konvexních tvarů. Pracovní název analýzy je odvozen od metodiky publikované v práci Hesse (2010) – tzv. LRM (Local Relief Models), která je častým způsobem vizualizace archeologických objektů z Lidarových dat. Rastr lokálních anomálií (RLA) vznikne po odečtení výškových hodnot shlazeného povrchu, tzv. trendu, od hodnot původního povrchu ($RLA = DMR - TREND$). V rastru RLA jsou potom konvexní tvary (nad úrovní trendu) vyjádřeny kladnými hodnotami a konkávní tvary (pod úrovní trendu) zápornými hodnotami. Čím je hodnota vyšší, tím je terénní tvar výraznější. Shlazený povrch je vypočítán pomocí filtrační metody „operace v okolí“. Její použitelnost byla testována na více velikostech matice filtru, nejlepší výsledky byly získány aplikací matice 11×11 buněk. Výpočet filtrace byl proveden v aplikaci QGIS pomocí příkazu `r.neighbors` (součást příkazů GRASS) dostupném přes nadstavbovou knihovnu analytických funkcí SEXTANTE Toolbox. Podobné výsledky, ale s hladšími přechody mezi prvky reliéfu, poskytuje tzv. „Gausova filtrace“ (Štular 2012). K dosažení přesnějších výsledků je možné na místo shlazeného trendu použít také rastr původního reliéfu, který lépe vystihuje původní reliéf před nástupem eroze. Pomocí analýzy původního reliéfu jsou odstraněny veškeré lokální výškové anomálie vzniklé přírodní erozí či antropogenní činností. Jedná se jak o konkávní tvary (úvozy, úvozové cesty, příkopy, vojenské zákopy, rozory, těžební tvary, jámy, strže, rokle, koryta vodních toků), tak i o nerovnosti konvexního charakteru (silniční násypy, valy, mohyly, terasy, kupy, haldy, rybníční hráze). Přes operace mapové algebry lze odečtením takto upraveného modelu terénu od DMR získat přesné hodnoty zahlobených nebo vystouplých tvarů.



Obr. 66: Stínovaný reliéf (Hillshade). Analýza byla vypočítána s těmito parametry: azimut slunce = 315° , výška slunce nad obzorem = 45° , Z faktor (vertikální převýšení) = 4. Rastr byl následně ještě upraven v grafickém editoru, kde se provedla změna histogramu, odstranění šumu a vyhlazení. Zobrazené území: Starý Ješov, Nové Pole. (Pozn.: Pro účely exportu do aplikace VectorMap byly vygenerovány také rastry s hodnotami azimutu 45° , 90° , 135° , 180° , 225° , 270° a 360° .)



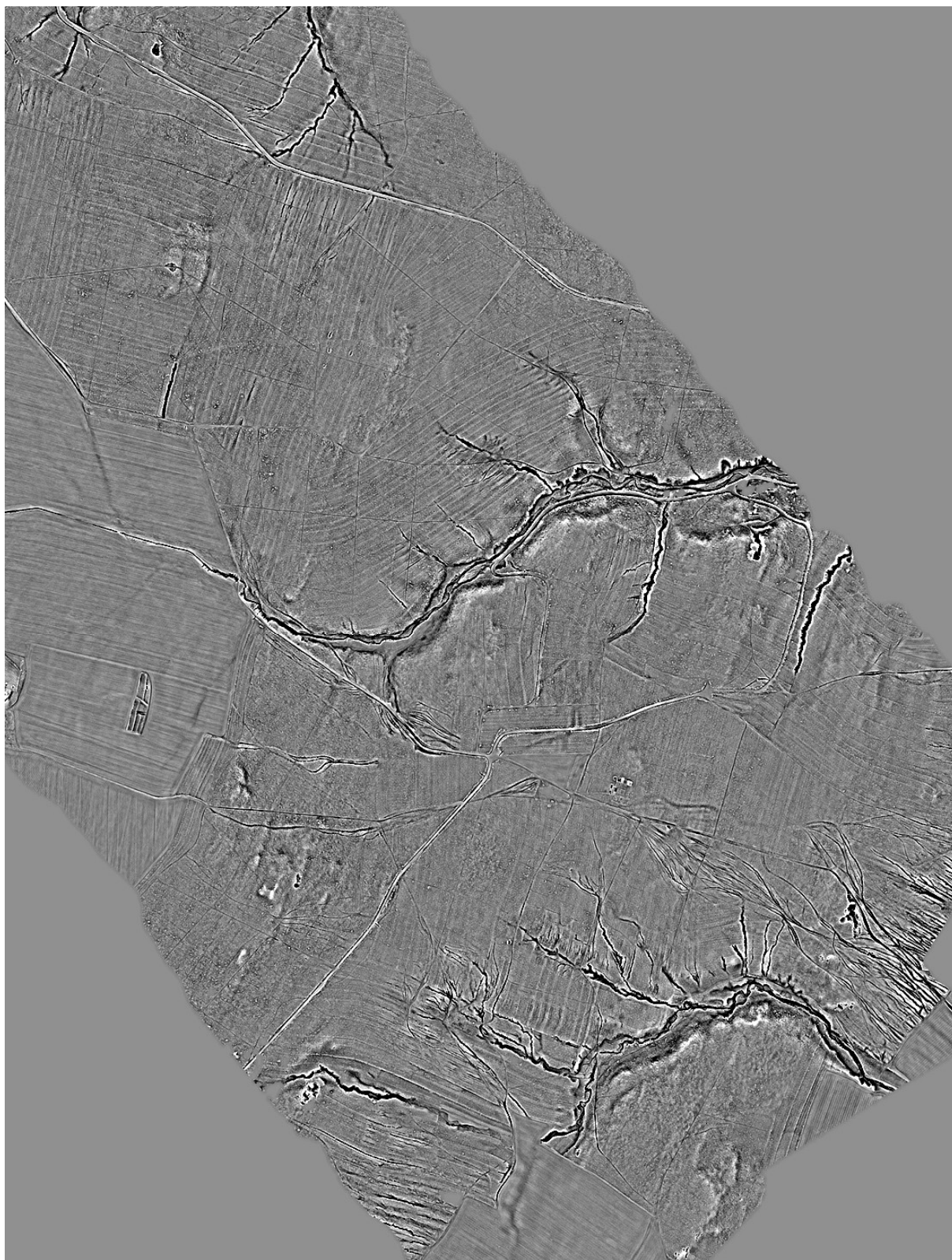
Obr. 67: Sklonitost (Slope). Pro lepší zvýraznění povrchových nerovností jsou sklony terénu od 0° do 15° reprezentovány v odstínech šedi v plném rozsahu, tedy od hodnoty 255 (v případě rovných ploch) až po hodnotu 1 (plochy se sklonem 15°). Hodnotou 0, tedy černou barvou, jsou potom zakresleny ostatní plochy se sklony 16° až 90° . Pro odstranění lokálních nerovností (vzniklých především následkem vibrací při letu) byl grid zprůměrován maticí 2×2 . Rastr byl následně dočištěn v grafickém editoru úpravou histogramu, odstraněním šumu a vyhlazením. Zobrazené území: Starý Ješov, Nové Pole.



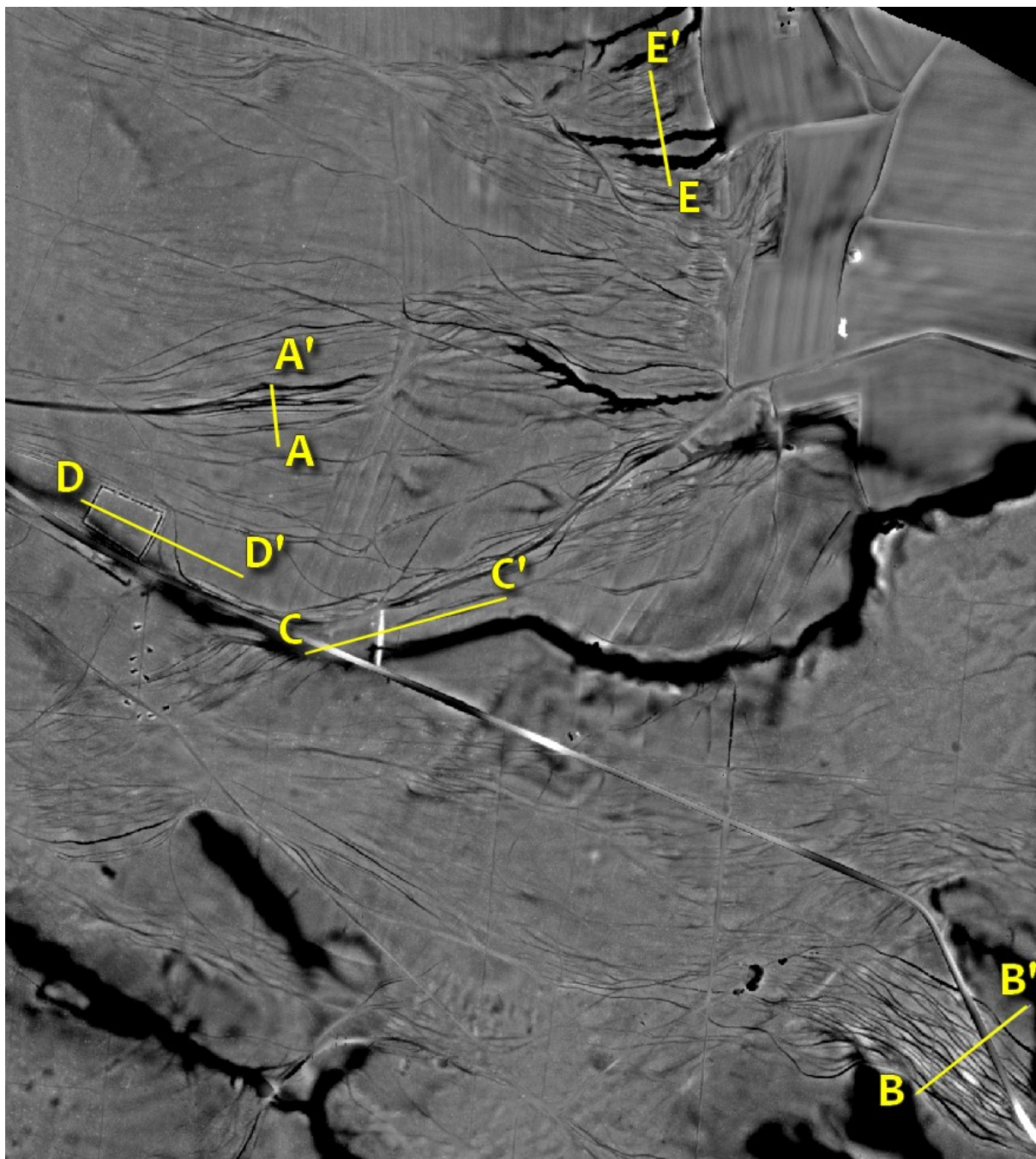
Obr. 68: Orientace vůči světovým stranám (Aspect). Hodnotám azimutu jsou přiřazeny hodnoty odstínů šedi. Přepočet je proveden na dvou samostatných gridech. První grid s orientací svahů 0 až 180° je reklasifikován na interval 255 až 0 . Azimutu 0° tedy odpovídá hodnota 255 (bílá) a azimutu 180° hodnota 0 (černá). Druhý grid s orientací svahů od 180° do 360° je reklasifikován na hodnoty 0 až 255 . Ve výsledku jsou svahy orientované k jihu nejtmavší a svahy orientované k severu naopak nejsvětější. Zobrazené území: Starý Ješov, Nové Pole.



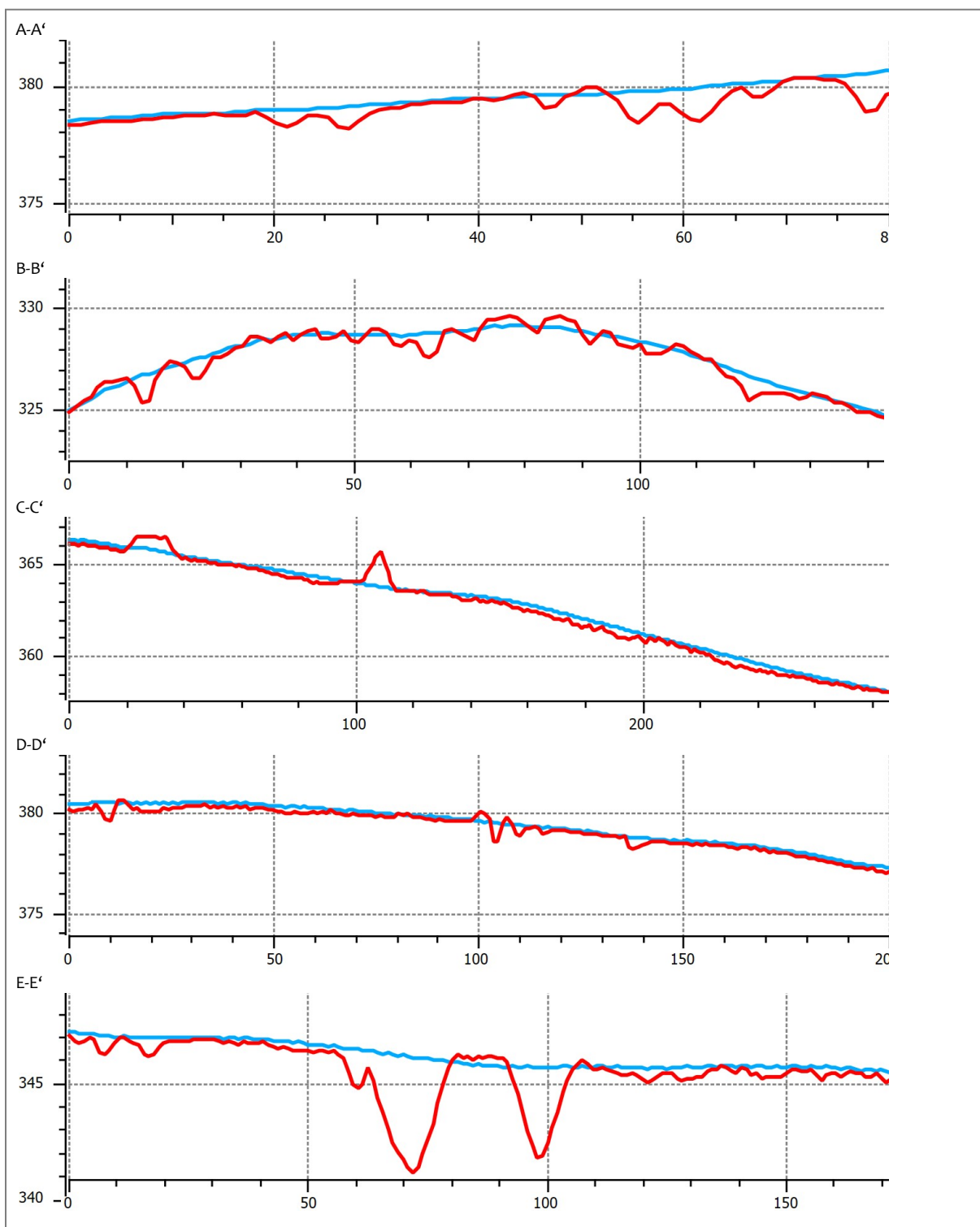
Obr. 69: Syntéza více rastrů. Tento model vznikl kombinací dvou rastrů v poměru sklonitost 35%, orientace 65%. Pro odstranění lokálních nerovností byly oba gridy zprůměrovány (grid sklonitostí maticí 2x2 a grid orientace maticí 5x5). Rastr byl následně ještě upraven v grafickém editoru, kde byla provedena úprava histogramu, odstranění šumu a vyhlazení. Zobrazené území: Starý Ješov, Nové Pole.



Obr. 70: Rozdíl dvou rastrů – původního DMR a trendu. Při výpočtu trendu se pro každý pixel počítá nová hodnota, a to zprůměrováním okolních pixelů nacházejících se v perimetru do 5px (jedná se tedy o matici 11x11px). Ve výsledném rastru potom bílá místa značí konvexní (vypuklé) tvary, které se nacházejí nad rovinou trendu. Tmavé plochy značí naopak konkávní (vkleslé) tvary umístěné pod rovinu trendu. Čím je hodnota pixelu světlejší/tmavší, tím je daný tvar vyšší/hlubší. Zobrazené území: Starý Ješov, Nové Pole.



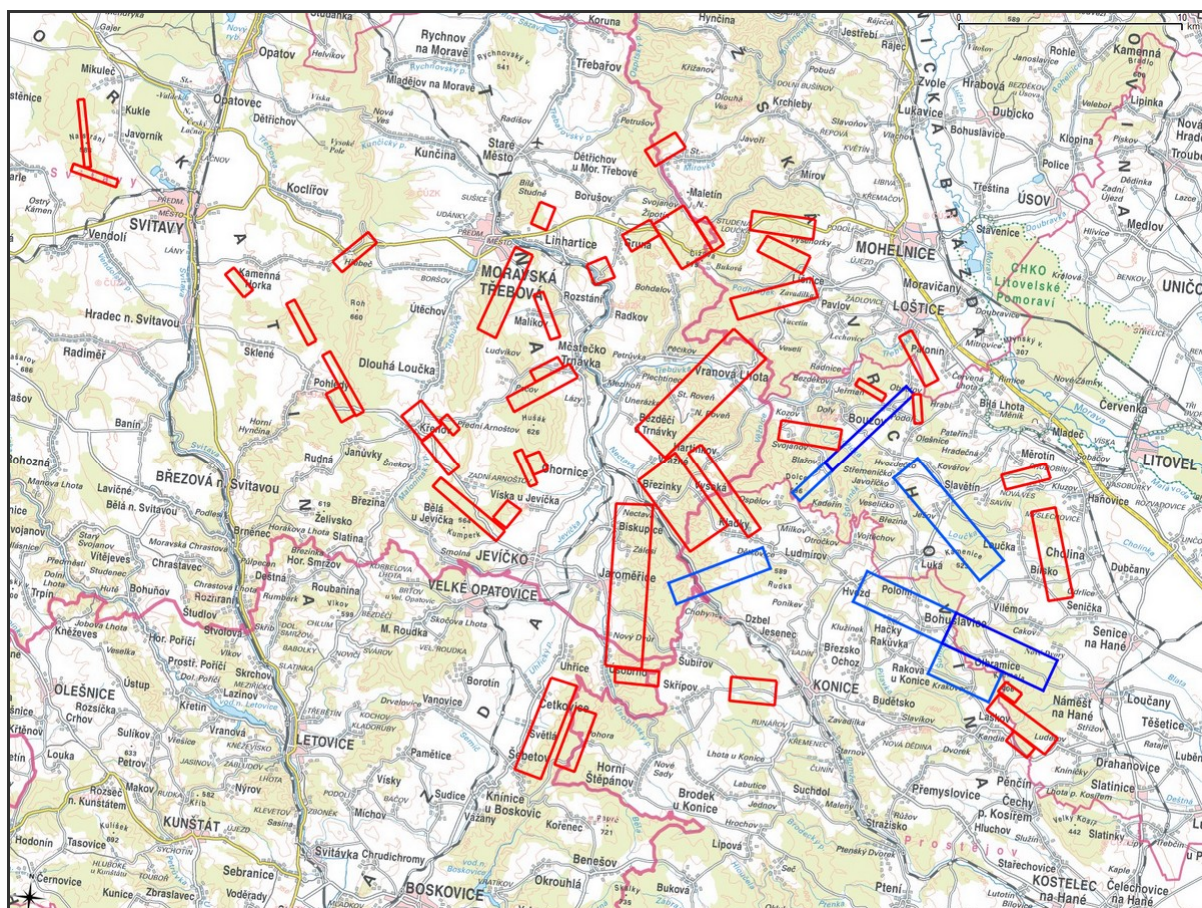
Obr. 71: Rastr lokálních anomálií. Rastr je podobný jako v případě předešlého obrázku č. 70, pouze s tím rozdílem, že rastr trendu, který vstupuje do výpočtu, je vypočítán poněkud sofistikovanější metodou. Jeho průběh lépe aproximuje povrch terénu před nástupem eroze, díky čemuž je možné přesněji určit hloubku drobných zahloubených tvarů, či výšku uměle navezených objektů. Přesný postup výpočtu je součástí přílohy č. 4. Tento rastr je hlavním podkladem pro výpočet dalších navazujících analýz, s jejichž pomocí lze lépe pochopit genezi jednotlivých tvarů a jejich vývoj v čase. Na obrázku je dále obsaženo pět žlutých linií s písmeny A-A' až E-E', které odkazují na jednotlivé svíslé řezy trendu a původního DMR (viz obr. 72). Zobrazené území se nachází 2 km západně od Náměště na Hané.



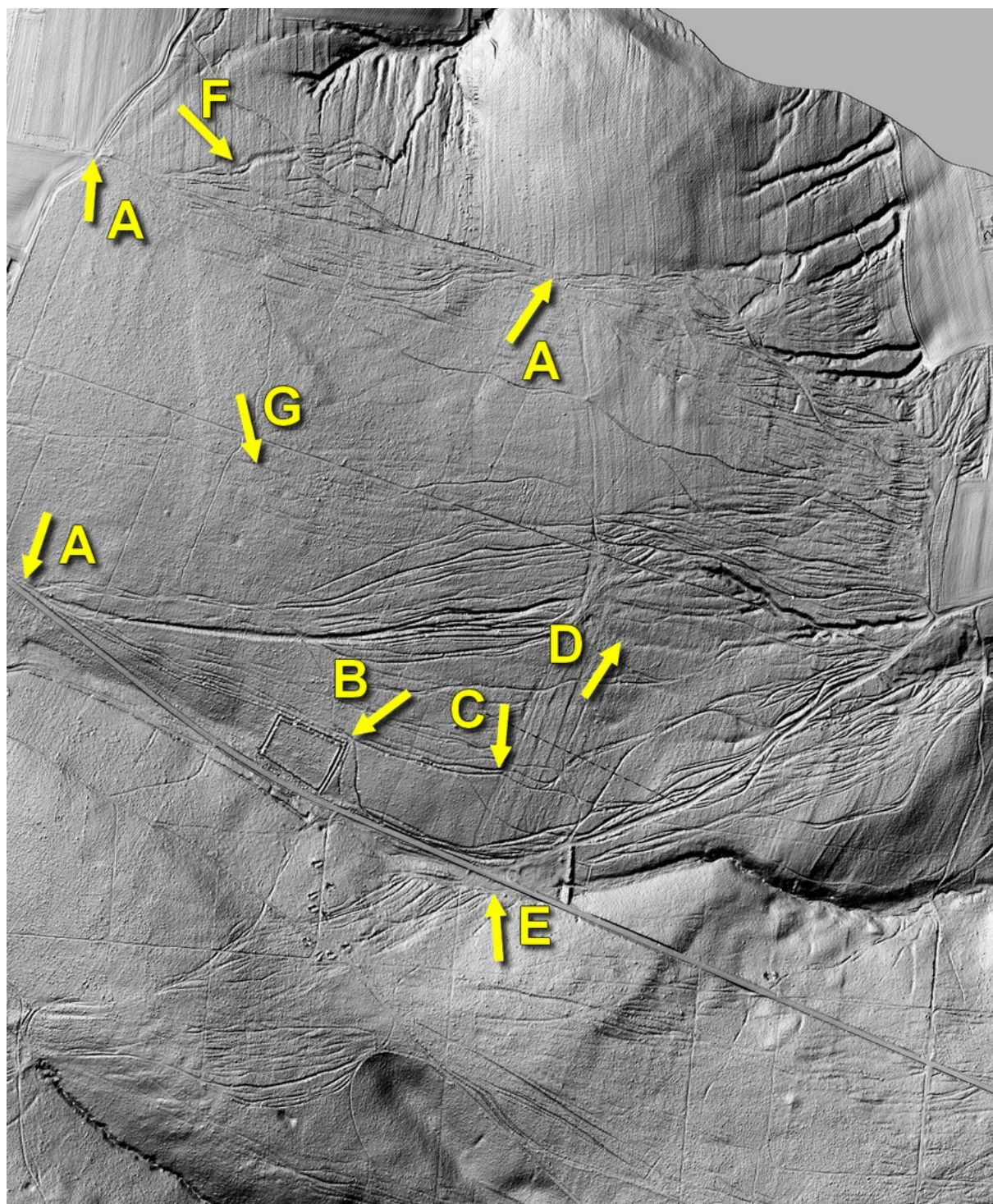
Obr. 72: Svislé řezy rastru trendu (modrá linie) a DMR (červená linie). Řez A-A') Součástí profilu je několik úvozů, z nichž nejvýraznější mají hloubku 2 metry. Řez B-B') Na profilu je možné rozpoznat dosti členitý průběh, který odpovídá výrazné struktuře úvozů koncentrovaných do protáhlého svazku. Jejich hloubka se pohybuje okolo 1 metru. Řez C-C') Profil je veden napříč dvěma umělými tělesy – náspeem silnice a hrází zaniklého rybníka. Oba útvary jsou na profilu dosti patrné. Řez D-D') Řez probíhá napříč polním vojenským opevněním, což se na profilu projevuje dvěma výraznými anomáliemi na desátém a stém metru. Řez E-E') V profilu se nachází dvě výrazné strže, které dosahují hloubek 5 a 6 metrů.

F7. Interpretace dat z leteckého laserového skenování

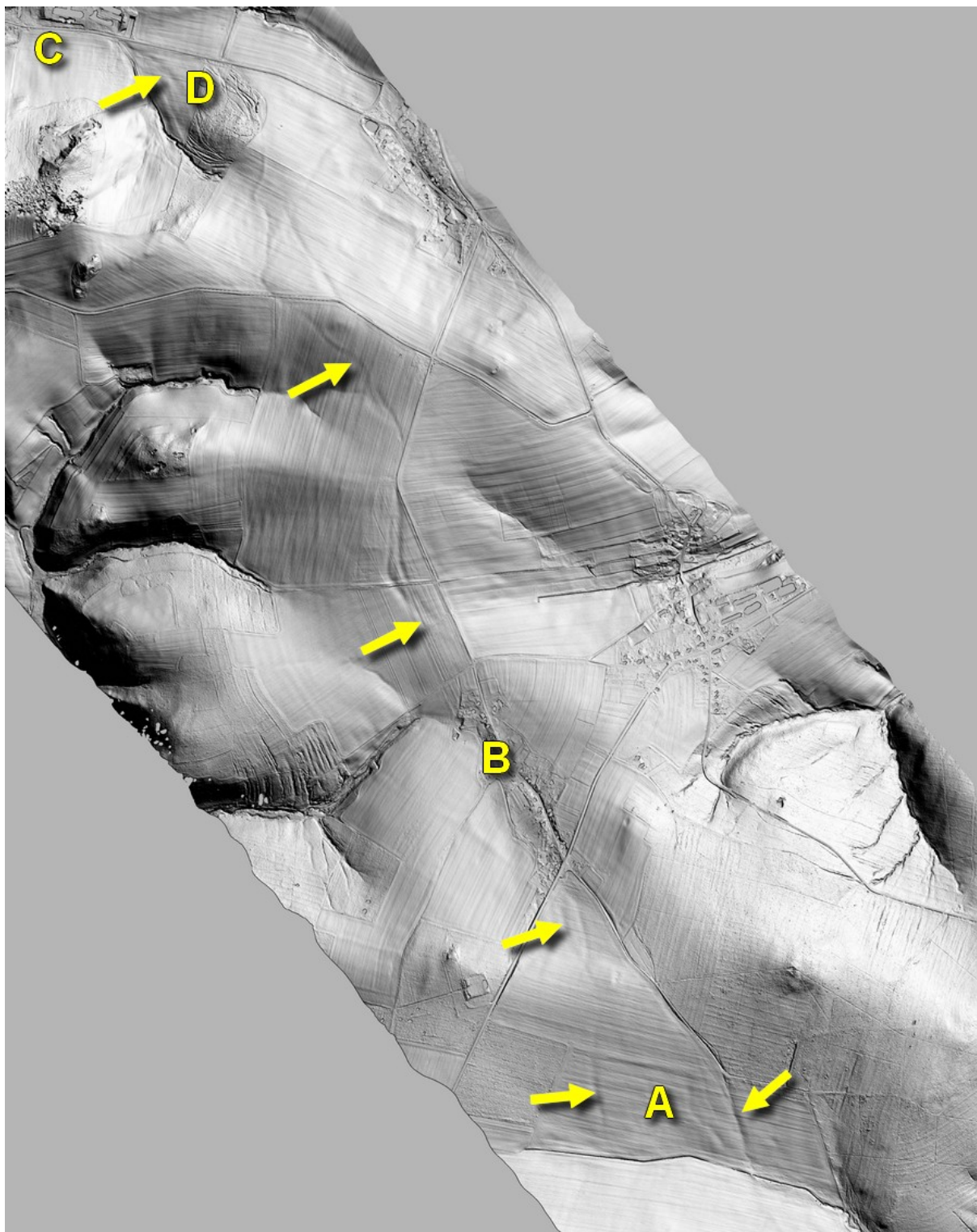
V následující kapitole budou postupně představeny jednotlivé způsoby interpretace objektů, a to na datech získaných leteckým laserovým skenováním, které bylo uskutečněno v letech 2011 až 2012 v rámci projektu NAKI (MKČR). Celkem bylo skenováno 51 pásů na území Olomouckého, Pardubického a Jihomoravského kraje o celkové výměře ploch cca 135 km² (blíže viz obr. 73). Na jednotlivých rastrech jsou sledovány přírodní i antropogenní krajinné objekty. Pozornost je soustředěna především na cesty, úvozy, úvozové cesty, pohřbené úvozové cesty, náspy, příkopy, valy, zákopy, mohyly, stavební objekty, zříceniny, rozory, terasy, meze, kupy, haldy, těžební tvary, jámy, rybníční hráze, strže, rokle, skalní útvary, krasové tvary, koryta vodních toků, údolní nivy atd. Kromě studia morfologie (hloubky, šířky, podélného a příčného profilu) a struktury prvků je u vybraných objektů prováděna také rekonstrukce vývoje v čase (postup utváření), přičemž se sleduje i jejich interakce s ostatními objekty. Na základě morfologie je možné, v případě antropogenních objektů, dále také určit, zda-li objekt vznikl náhodně či záměrně (např. v případě cest, zda-li se jedná o tvary spontánně vyšlapané, či o uměle vytvořené - náspy apod.) Také se kontroluje vztah k místním klimatickým podmínkám, ke geologii, sklonu reliéfu atd. V některých případech byla zjištěna také superpozice objektů, kdy starší objekt je narušen objektem mladším. Dalším sledovaným jevem je změna typu objektu, kdy z úvozové cesty může po čase vzniknout koryto vodního toku nebo také strž.



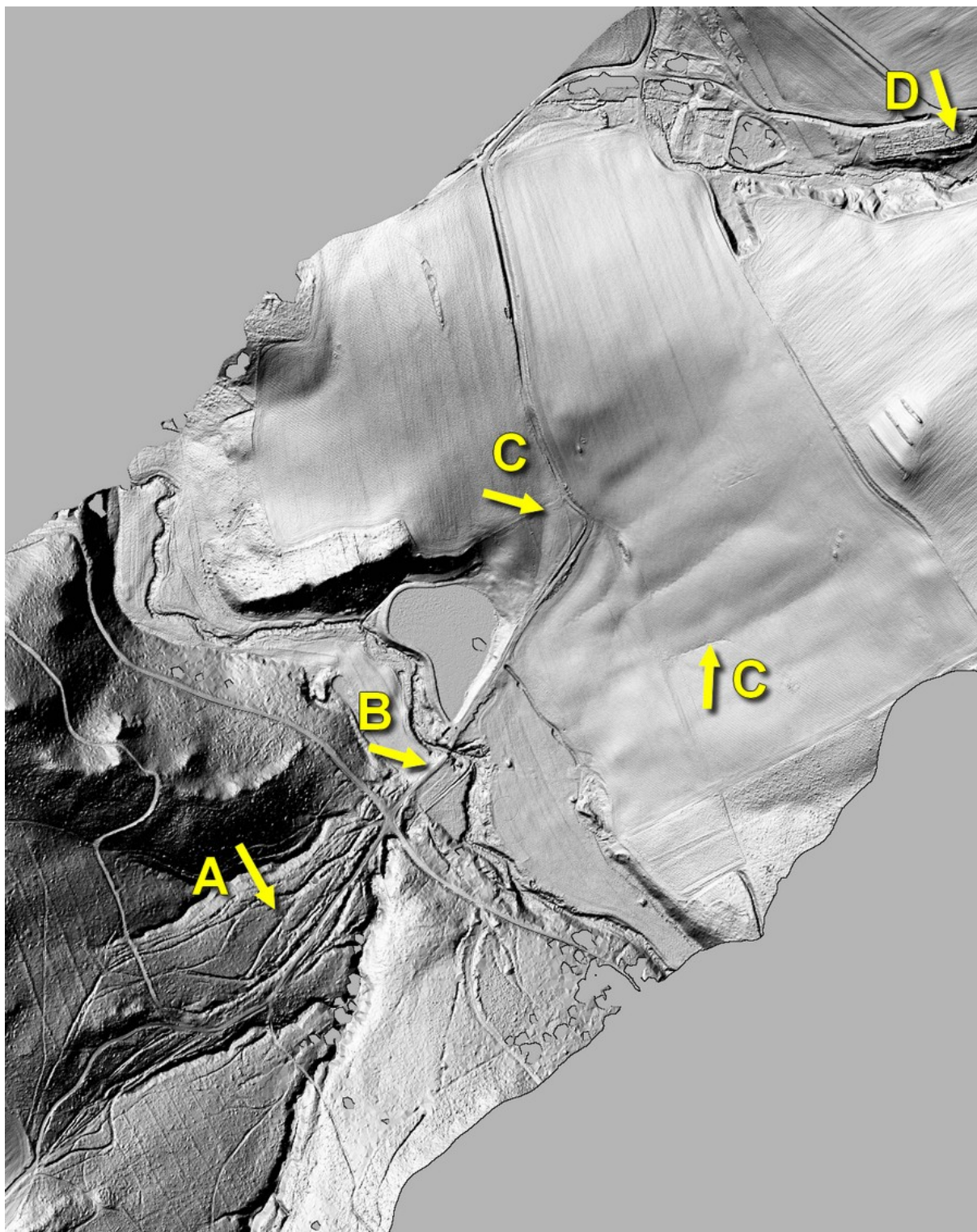
Obr. 73: Vymezení pásů pro letecké laserové skenování v rámci projektu NAKI. Tmavě modře jsou označeny lokality, které byly skenovány v 1. etapě roku 2011, světle modře lokality skenované v 2. etapě roku 2011 a červeně plochy skenované na jaře roku 2012.



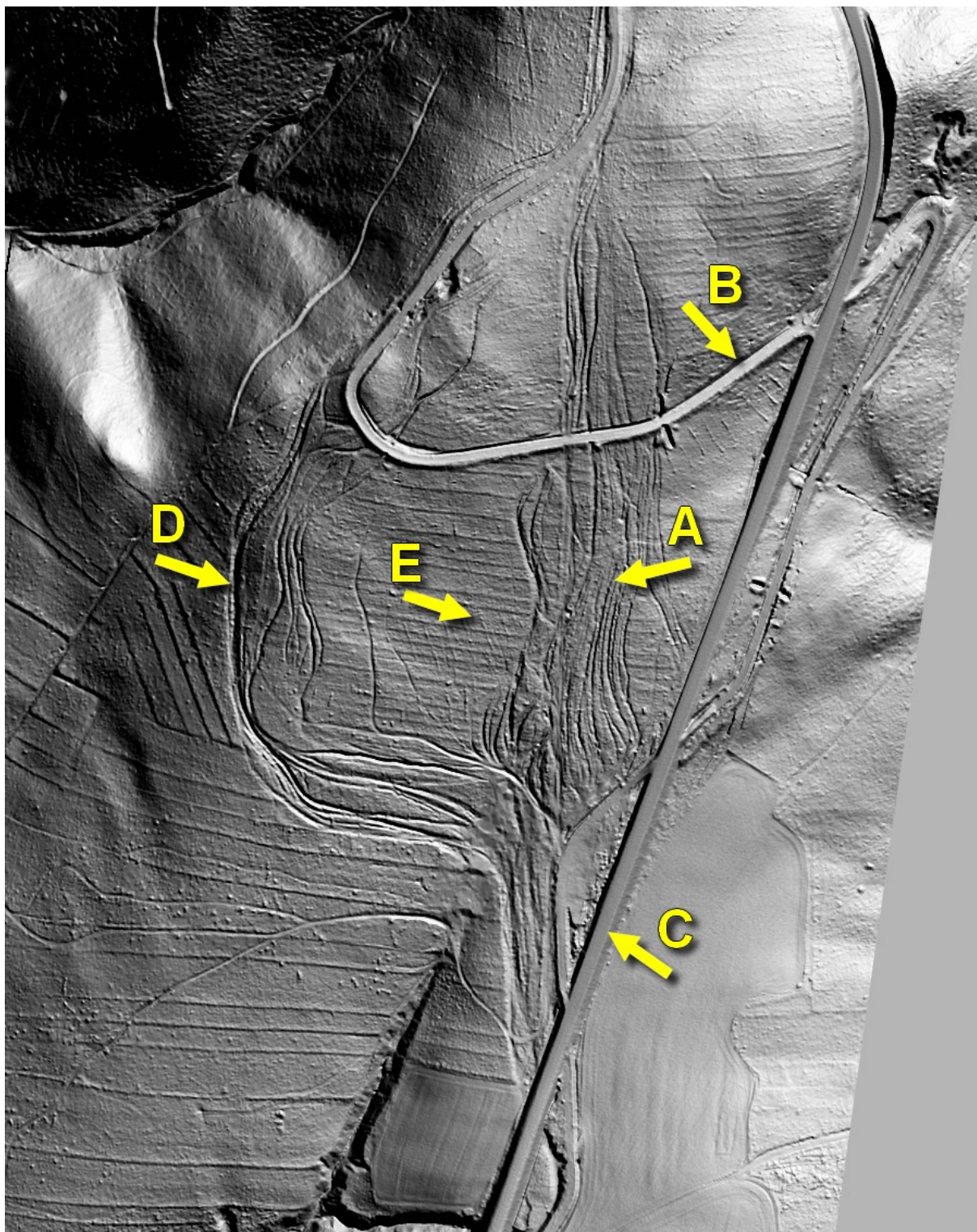
Obr. 74: Identifikace svazků úvozových cest v lesní krajině. Častým znakem těchto systémů cest je sbíhání do jednoho místa, kde se patrně nacházely výrazné orientační prvky, jako např. vysoké stromy, sakrální objekty, feudální sídla atd. (A). Ještě dnes lze ve smrkových monokulturách na mnohých místech spatřit samostatně stojící mohutné listnáče (solitéry), které se nacházejí v místech souběhu úvozů. Směřování úvozů může být ovlivněno také blízkostí určité překážky (B) nebo změnou využití půdy (C). V některých případech byly úvozy setřeny zakládáním nových polí (D), budováním rybníků (E) atd. Vlivem povrchové vodní eroze se tyto pohřbené tvary cest mohou časem opět obnovit v jiné formě (F). Při studiu výstupů z leteckého laserového skenování lze na vybraných místech rozlišit i svazky úvozů, které přímo v terénu není možné vizuálně rozpoznat (G). Zobrazené území se nachází 2 km západně od Náměště na Hané.



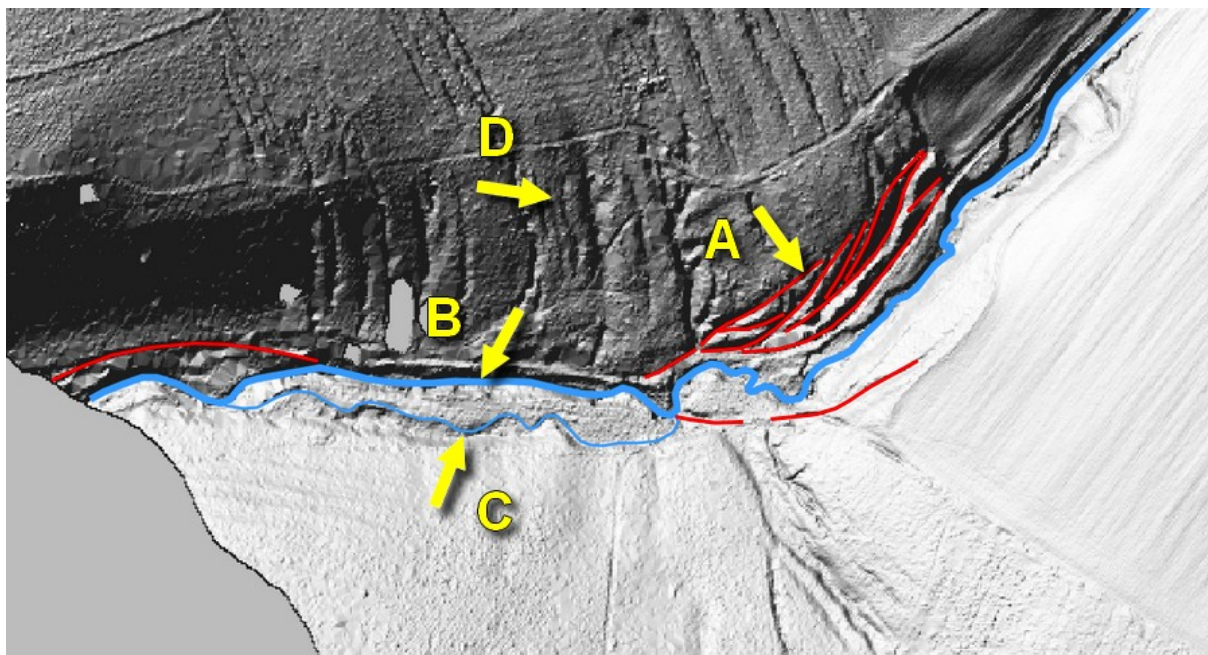
Obr. 75: Identifikace svazků úvozových cest v polní krajině. Žlutými šipkami je zde zvýrazněna část historické trasy Olomouc – Bouzov – Střítež v úseku Starý Ješov (A), Ješov (B), Hvozdečko (C). Přestože jsou úvozy zemědělskou činností dnes již zcela zaneseny, na výstupech z laserscanningu je lze stále ještě identifikovat. Tato data mohou být tedy vhodnou alternativou i při sledování objektů v polní krajině. V horní části obrázku je možné si také povšimnout určité návaznosti příznaků pohřbených úvozů v polní krajině na relikty svazků úvozů v lesní krajině (D).



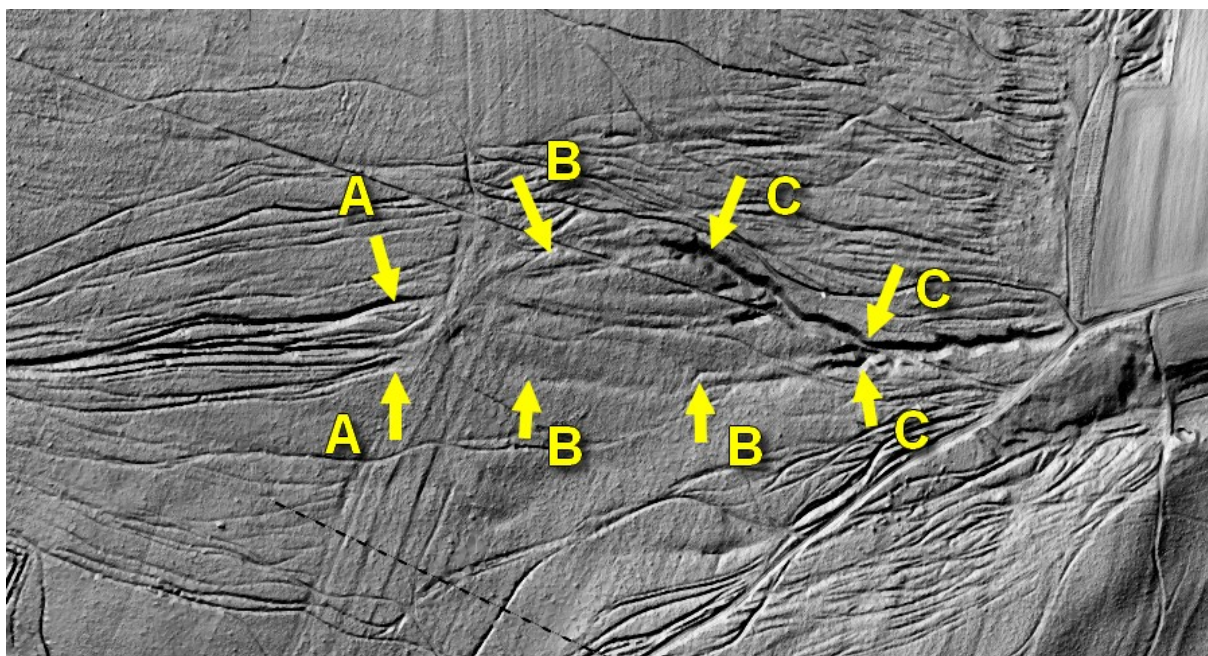
Obr. 76: Stopy cest v lesní a polní krajině. Relikty se nacházejí na historické trase vedoucí z oblasti Malé Hané (od Jaroměřic) do jižního prostoru Mohelnické brázdy (k Lošticím). V levé spodní části obrázku probíhají úvozy lesním prostorem (A), odkud vycházejí v místě původního brodu (B) v jehož blízkosti se nyní nachází kamenný most. Dále již stopy běžnému pozorovateli mizí. Z dat leteckého laserového skenování je však patrné další pokračování úvozů, které byly zemědělskou činností pohřbeny (C). Tyto úvozy dříve pokračovaly směrem ke kostelu sv. Máří Magdalény (D), kde se trasa křížila s trasou vedoucí od Olomouce na Bouzov.



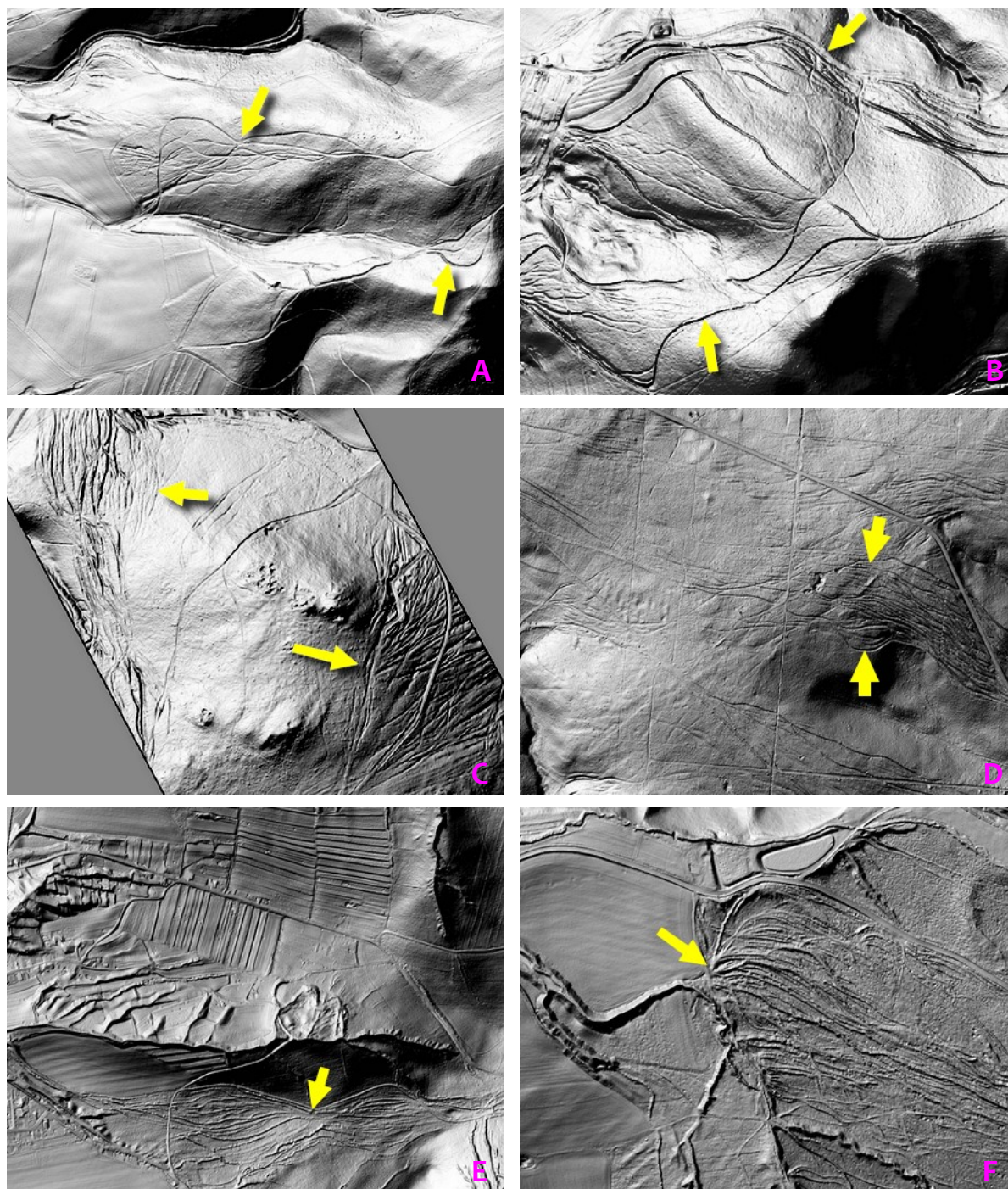
Obr. 77: Vývoj cest. Identifikace relikvů cest nacházejících se 2 km západně od obce Podolí, na trase vedoucí z Mohelnice směrem na Moravskou Třebovou. V tomto úseku lze rozpoznat hned několik vývojových fází, počínaje nejstaršími úvozovými cestami (A), které byly v polovině 18. století nahrazeny císařskou silnicí v podobě serpentiny (B), a konče současnou silnicí 1. třídy R35 (C). Jak je z obrázku patrné, stavbou nové císařské silnice byly úvozy přerušeny, čímž bylo zamezeno jejich dalšímu užívání. Pro hnání dobytka byla patrně vytvořena nová trasa obcházející serpentiny (D). Kromě dopravních objektů lze na obrázku rozpoznat také struktury teras (E), které jsou narušeny jednotlivými svazky úvozů. Lze tedy předpokládat, že většina úvozů je mladší než okolní terasy. Tato superpozice byla zjištěna také na dalších lokalitách (viz obr. 74 a 82).



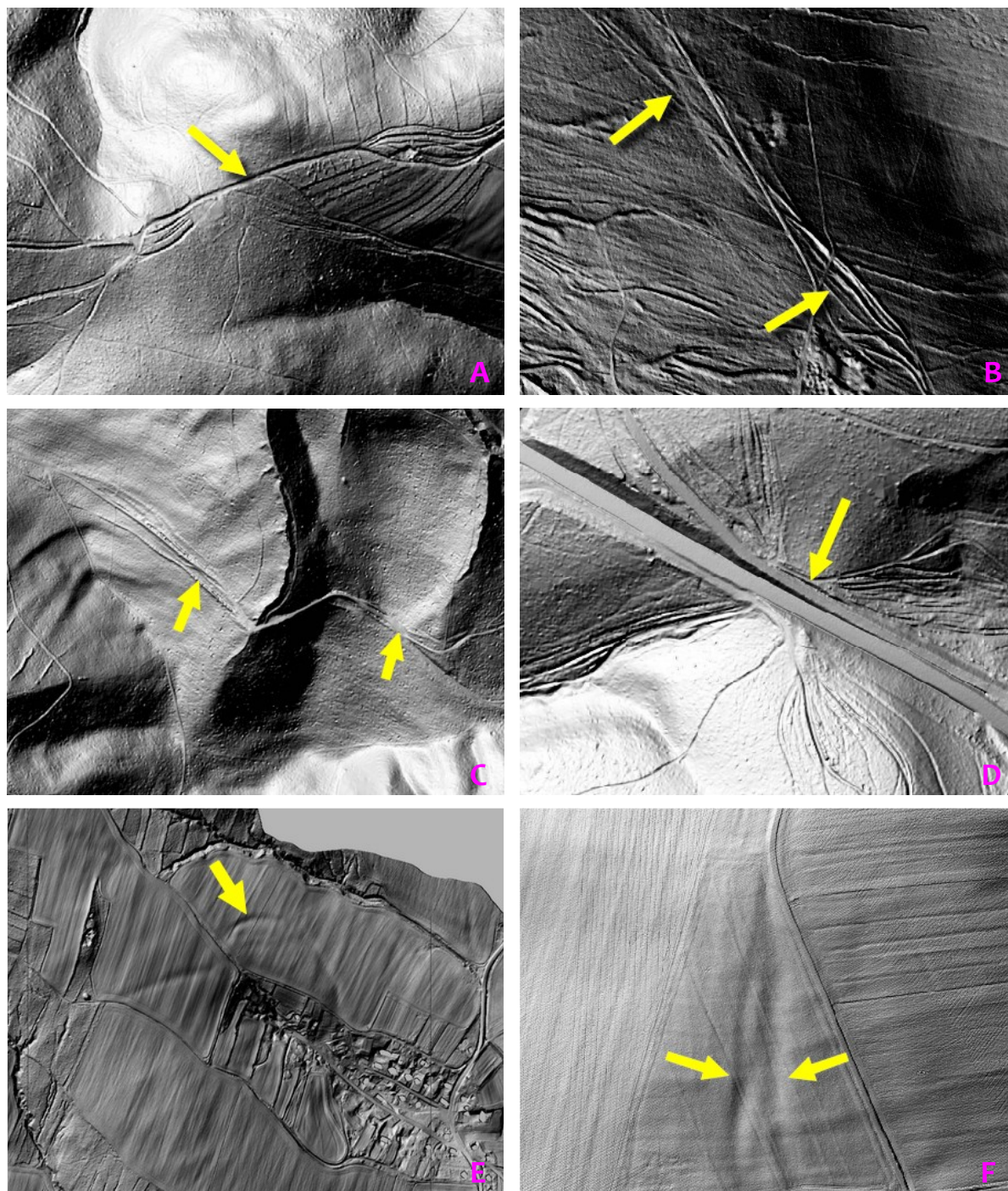
Obr. 78: Degradace úvozu. Část úvozové cesty, která byla pokračováním svazku více úvozů (A), je dnes nahrazena korytem vodního toku (B), přičemž původní koryto zůstává vyschlé (C). Genezi lze popsat následovně: V počátku se úvozy nacházely několik metrů nad úrovní nivy vodního toku. Veškerá voda, která stékala po strmějších svazích kopců nacházejících se severně od vodního toku, byla zachycena těmito úvozmi, v důsledku čehož začalo docházet k postupnému zahlubování, až se dna úvozů dostala na úroveň dna koryta vodního toku. V tomto okamžiku se úvozová cesta stává novým korytem toku a původní koryto vysychá. S tím, jak se podélný profil toku dále snižuje, dochází současně k degradaci okolních svahů. Regresní erozi se postupně zahlubují boční stržové systémy, především pak v osách rozor (D). Lokalita: KÚ Ješov, KÚ Slavětín.



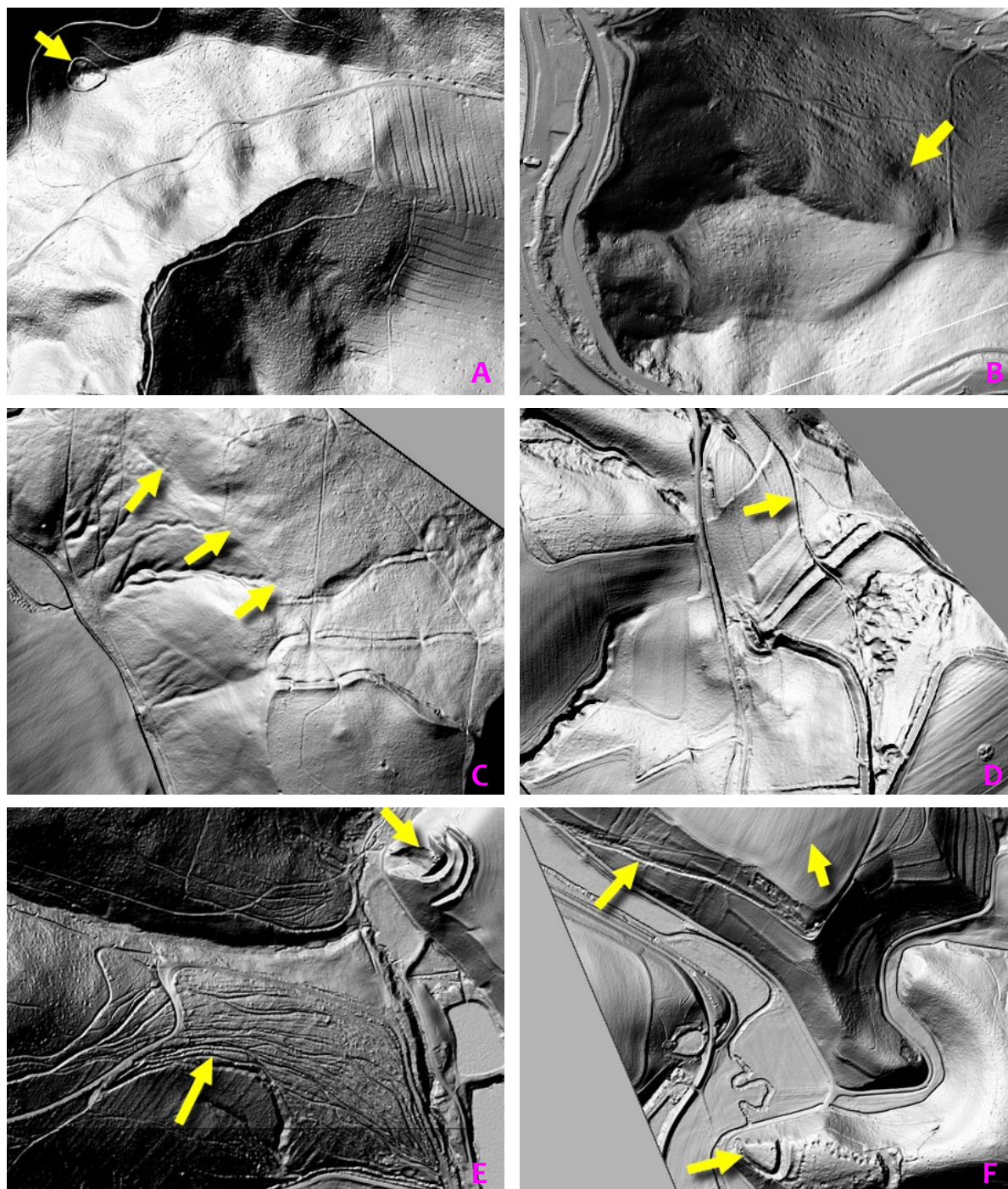
Obr. 79: Antropogenně podmíněné strže. Na obrázku je označen systém úvozů (A), který směrem po spádu postupně přechází do hlubokých strží (C). Ve středním úseku se stopy částečně ztrácejí (B). Zde byly úvozy patrně zasypány při budování nových polí. Jelikož zemina v úvozích nebyla zcela kompaktní, po čase začalo docházet k opětovnému vymílání, v důsledku čehož vznikly tyto drobné deprese. V následujících letech lze očekávat jejich další zahlubování. Lokalita: Náměšť n.H.



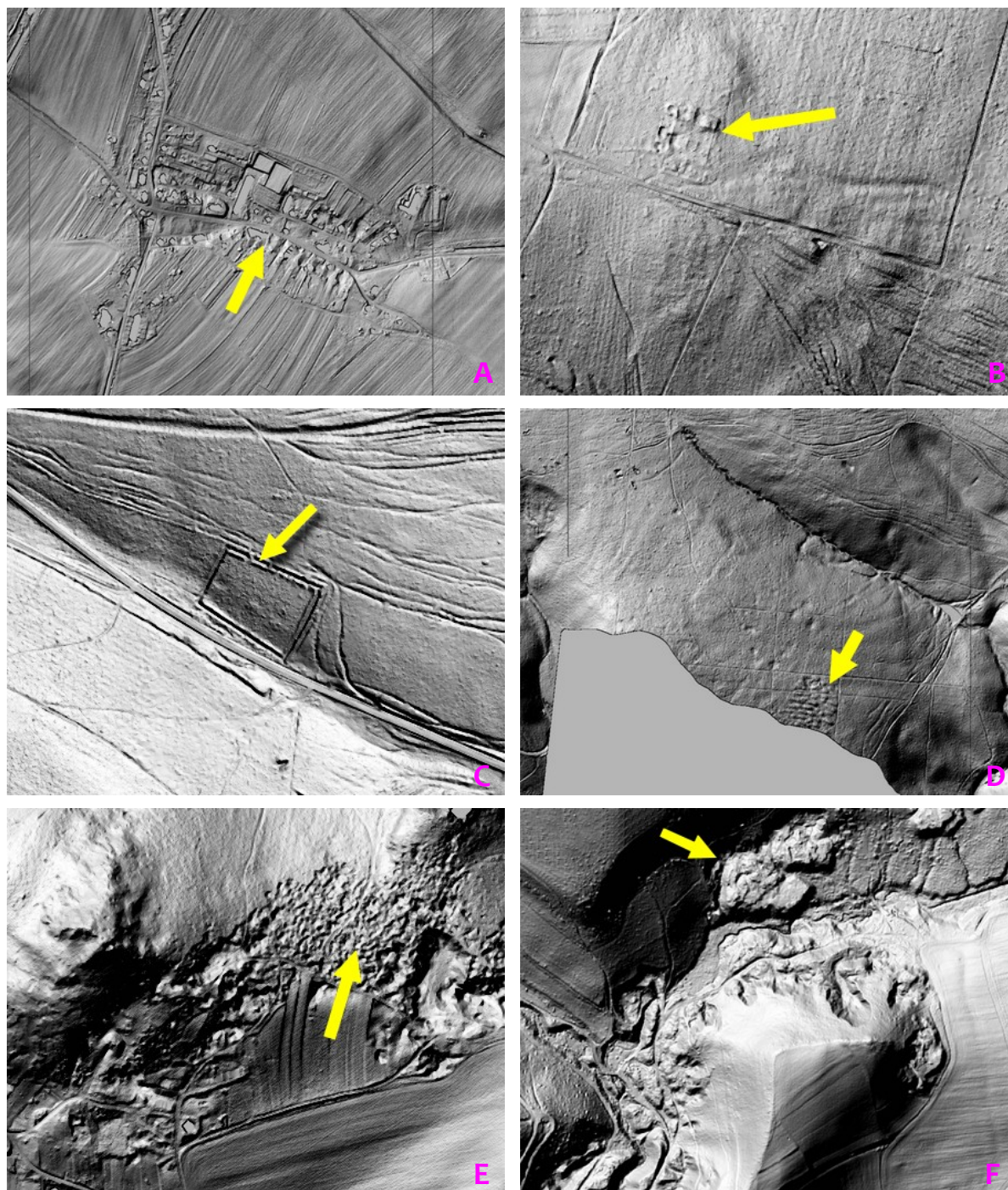
Obr. 8o: Možné struktury svazků úvozových cest. Jednotlivé úvozy mohou být vedeny: v liniích rozvedených do širokých nepravidelných svazků (A,B); v početných liniích vedených těsně vedle sebe v jasně ohraničených svazcích (C,D); dále ve svazcích, které se na několika místech rozbíhají a opět sbíhají (E); či ve svazcích, jejichž úvozy se koncentrují pouze na spodním konci svazku, na který většinou navazuje hluboká strž či rokle (F). Jednotlivé struktury svazků úvozů se také mohou různit v závislosti na upřednostňovaném typu dopravy (pohybu lidí, zvířat - převážně dobytek či dopravních prostředků).



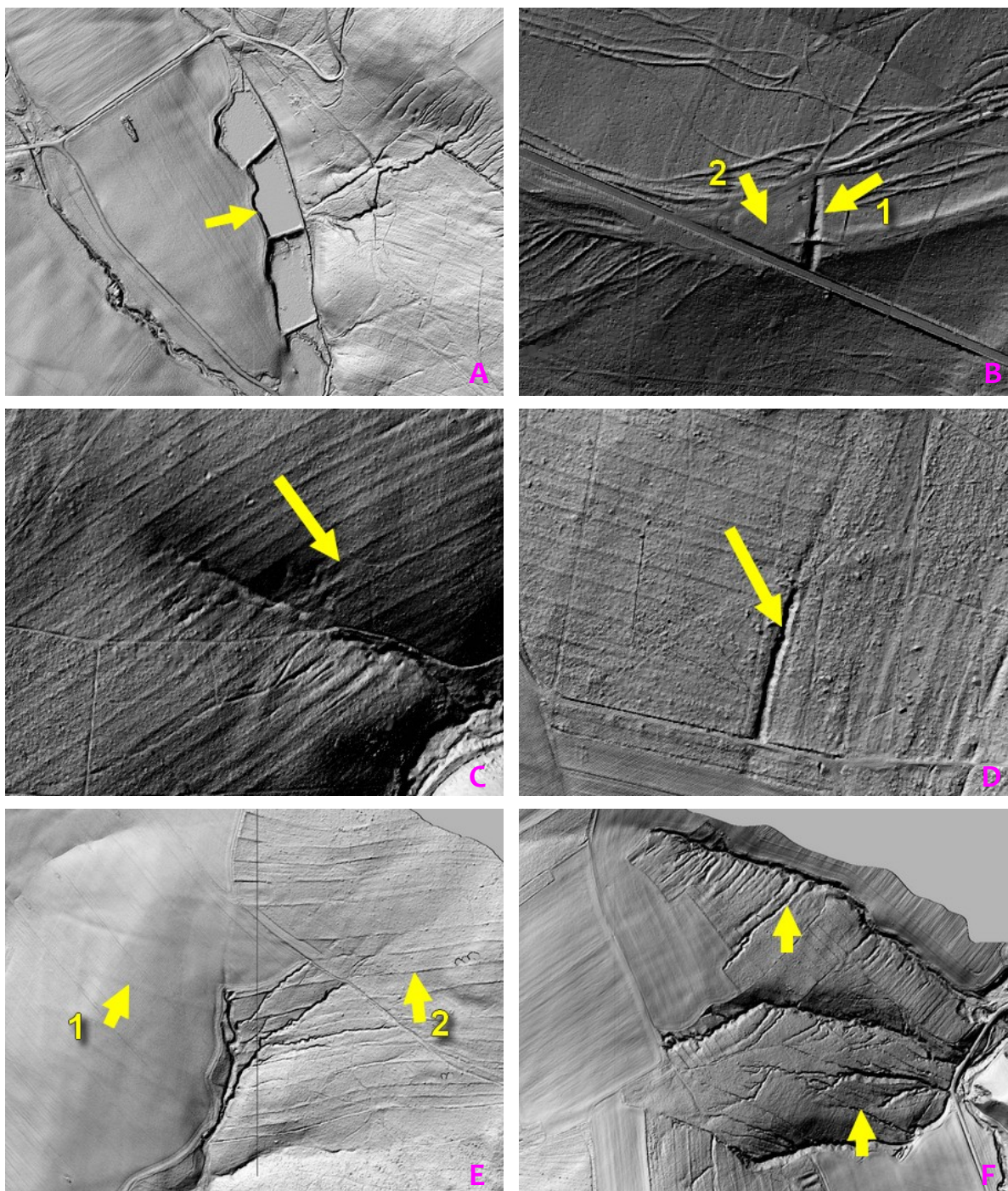
Obr. 81: Možné struktury cest. Kromě rozsáhlých svazků úvozových cest nacházejících se při okrajích starých sídelních oblastí či v blízkosti strategických míst, lze v krajině sledovat i jiné drobnější struktury cest. Na odlehlých lesních úsecích lze pozorovat často samostatné úvozy či úzké svazky několika úvozů vedené po hřebenech (A) a na svazích šikmo ke spádu (B), méně častěji pak po vrstevnicích (C). Na náhorních křižovatkách se často úvozy koncentrují do několika početných svazků úvozů (D). Pokud jsou náhorní části odlesněny a plochy rozorány, lze rozpoznat pouze nejvíce signifikantní úvozy (E,F).



Obr. 82: Kontrola cest. V blízkosti cest je možné nalézt také různé formy opevněných objektů, které většinou kontrolovaly náročnější úseky prudkých sestupů či přechody přes brody apod. Může se jednat o drobnější (A – hradiště Durana) i rozsáhlejší opevnění (B – hradiště u Kladek), která se nacházejí ve větší vzdálenosti od reliktních cest, dále o opevnění, ke kterým cesty směřují (C – hradiště Rmíz u Laškova) či jimi procházejí (D – Mařinské hradiště), nebo o středověké fortifikace nacházející se v blízkosti úvozů významných tras, avšak na výrazných, nedostupných ostrožnách (E – hrad Líšnice u Loštic kontrolující trasu z Moravské Třebové do Loštic, F – hrad Radkov u Městečka Trnávky s výhledem na trasu vedoucí z Moravské Třebové do Mohelnice).



Obr. 83: Významné lokality při cestách. V blízkosti cest lze nalézt také řadu objektů, které vznikly v závislosti na vývoji cest. Může se jednat o sídlištní objekty (A – obec Bohuslavice, B – zaniklý dvůr v osadě Nová Pole), vojenská opevnění (C – relikv opevnění při historické trase Konice – Olomouc), mohylová pohřebiště (D – mohyly v lokalitě Křemela poblíž hradiště Rmíz u Laškova), těžební tvary (E – lomy po těžbě vápence u Střemenička, F – pískovcové lomy u obcí Maletín a Svojanov na Mohelnicku) i jiné objekty.

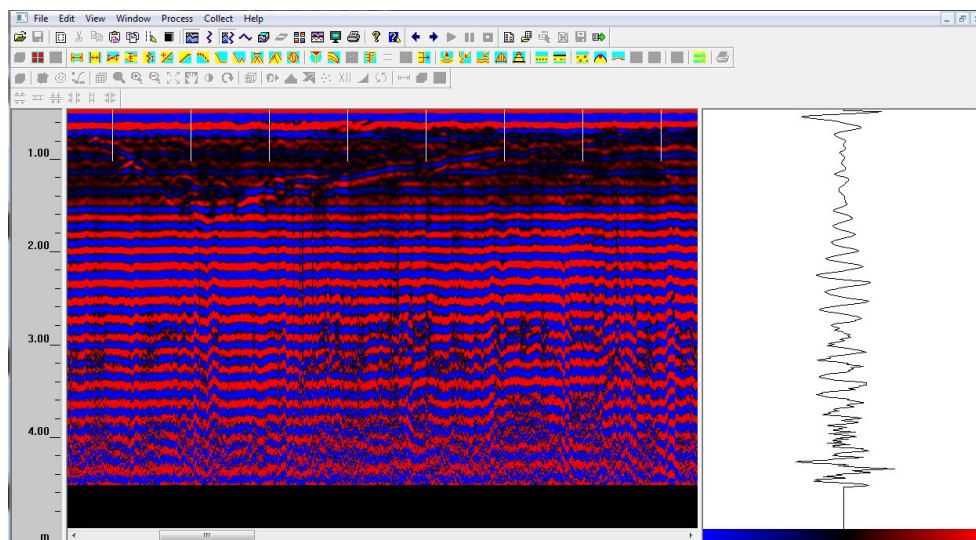


Obr. 84: Ostatní krajinné prvky. Kromě studia cest a objektů při cestách je možné na výstupech z leteckého laserového skenování sledovat také ostatní prvky krajiny, jako jsou vodní plochy (A), relikty zaniklých rybníků (B1 – rybníční hráz, B2 – rybníční dno s náplavami), struktury polí (C), hranice jednotlivých bloků plužin (D), hranice mezi záhony v polní (E1) i lesní (E2) krajině, které mohou časem přecházet v hlubší strže (F).

F8. Zpracování dat z geofyzikálního měření

F8.1. Georadarová měření

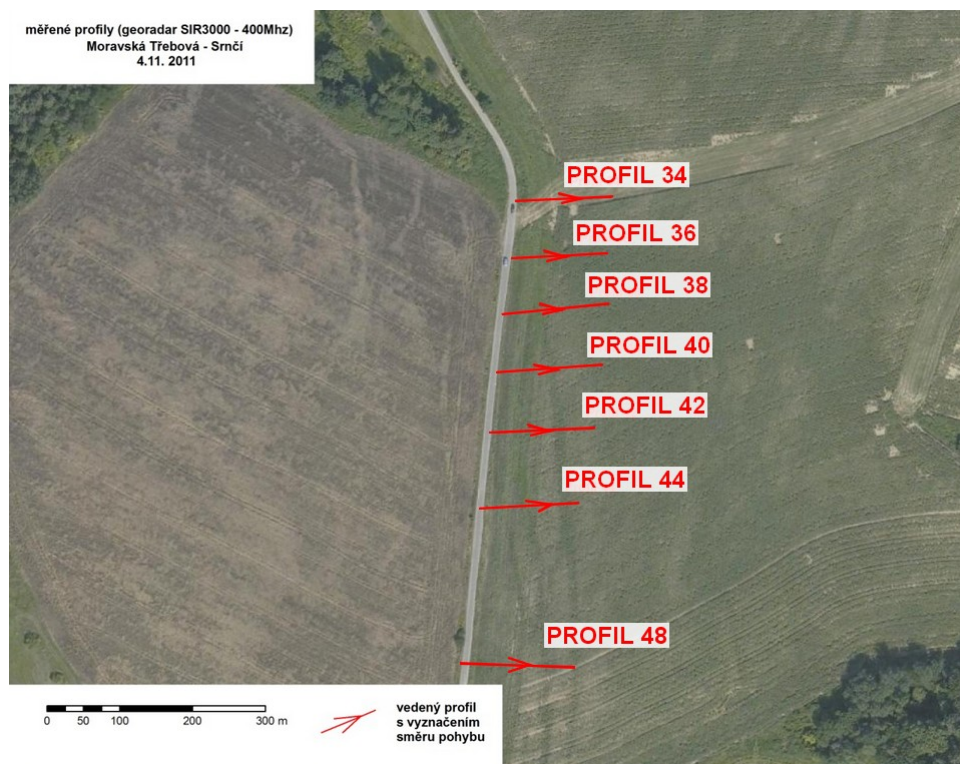
Způsoby interpretace dat z georadarových měření a jejich konkrétní aplikace jsou dobře popsány jak v české, tak i zahraniční literatuře. Z hlediska obecné literatury k oboru archeologie je možné čerpat z těchto monografií (Witten 2006, Conyers 2004, Campana - Piro 2009). V následující části je obsaženo několik příkladů vizualizace podpovrchových liniových struktur (pohřbených úvozů). Zákres je řešen metodou georeferencování radarogramu v ArcGIS (použití bodů DGPS) a přenosu mapovaných struktur radarogramu do bodového pole s hloubkami pro následnou interpolaci, nebo jsou zachyceny liniové struktury odvozené ze souboru georeferencovaných radarogramů. Při potřebě detailního mapování lokalit (výskyt předpokládaných budov atd.) je použita metoda 3D mapování. Výsledkem je blokdiagram složený z interpolovaných profilů radarogramů, který poskytuje komplexní 3D pohled na lokalitu. Detekovatelné struktury mají maximální hloubkový dosah 2,5 m, spíše leží v hloubkách od 0,5 do 1,5 m. Struktury se projevují jednoznačně ve všech měřených lokalitách.



Obr. 85: Ukázka projevu detekovatelných zahloubených tvarů na radarogramu.



Obr. 86: Ověření existence zahloubené formy standardní destruktivní metodou výkopu.



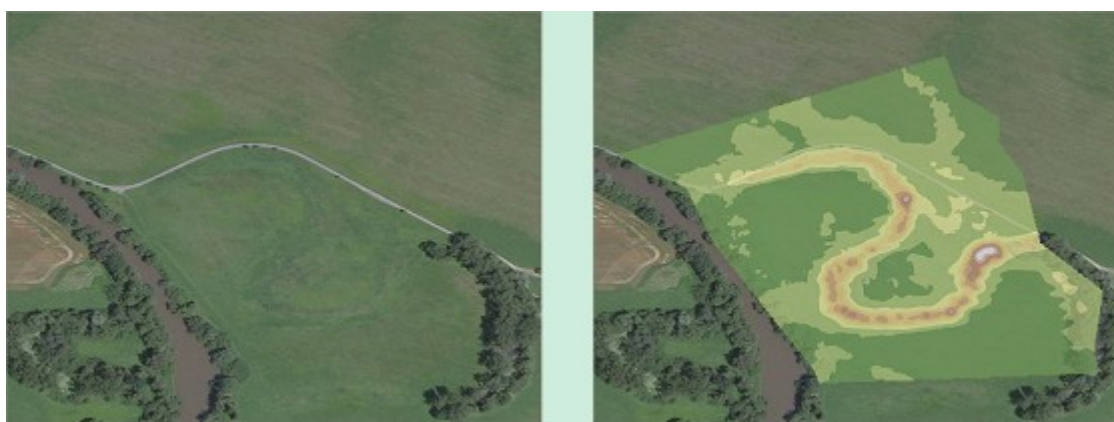
Obr. 87: Zachycení postupu mapování (vedení profilů) georadarem za účelem rekonstrukce původní sítě stezek.



Obr. 88: Radarogram georeferencovaný nad RGB ortofotomapou na pozici měřeného profilu se záznamem rozsahu zahloubení a překreslení průběhu mapovaných podpovrchových forem do mapy. Profil 48 (51m, dosažená max hloubka 7m, rozlišitelnost struktur < 3m). Na profilu č. 48 jsou dobře patrné zahloubené struktury i původní komunikace (0-2m).

F8.2. DEMP

Použití technologie měření měrné vodivosti je v případě mapování stezek omezeno na zjištění informací o vývoji zájmového území. Neslouží tedy k přímé identifikaci podpovrchových struktur, ale pomáhá při odhalení a detekci vodivých oblastí v mapovaném území. Metoda má velkou výhodu v rychlosti měření a detekci vodivých oblastí. Technologie se osvědčila zejména pro mapování zameřených rybníků a jezer, mapování původních řečišť meandrujících toků, které byly regulovány v průběhu 20. století a pro detekci výskytu kovů do větších hloubek, než je možné zachytit klasickým detektorem kovů. Výhodou technologie je zpracování dat v podobě mapy vodivosti. Právě plošné zachycení vodivosti půd nebo magnetické susceptibility může odhalit výskyt odlišných nebo zajímavých podpovrchových objektů na velkém území. Metoda může pomoci detekovat místa, kde by bylo vhodné aplikovat jinou přesnější nebo vhodnější metodu. Nesporná výhoda je v rychlosti měření a snadném pohybu v otevřené krajině. Nevýhodou dané metody je pohyb v hustějším lese nebo vzrostlé vegetaci (délka aparatury brání plynulému pohybu).



Obr. 89: Mapový výstup z měření DEMP - zaniklý meandr po regulaci řeky Moravy

F9. VectorMap - nástroj ke správě a prezentaci prostorových dat na webu

Způsobů publikování map na internetu existuje dnes již celá řada. Kromě zobrazení statického "obrázku" vybraného území lze data prezentovat také ve formě interaktivní mapy, která uživateli dovoluje se v mapě nejen pohybovat (posunem a změnou měřítka), ale také získávat informace o zobrazených objektech. Nejvíce propracovanými systémy jsou mapové servery s možností editace objektů „na dálku“, kdy každý přihlášený uživatel může data upravovat v rozsahu dle jemu přidělených práv. Právě tento způsob poskytování dat byl zvolen pro účely výzkumu starých cest a souvisejících objektů.

Vzhledem ke specifickým požadavkům na funkcionalitu mapových služeb byl nakonec vybrán mapový server VectorMap, na jehož vývoji pracuje tým odborníků z Centra dopravního výzkumu již od roku 2006. Interaktivní webová mapová aplikace je postavena na základech technologie Adobe Flash, díky čemuž je zachována "vektorovost" vstupních dat při použití běžně rozšířených webových technologií. Tento přístup otevírá mnohé možnosti, které jsou u doposud běžně používaných přístupů v publikování prostorových dat na internetu obtížně aplikovatelné. Velkou výhodou tohoto řešení je také možnost vkládání vlastních animací (vektorových i rastrových) do mapy dle vlastní volby. Aplikaci lze také doprogramovat s pomocí skriptovacího programovacího jazyka Python přímo „na míru“ danému účelu. Aplikace je podporována většinou běžně užívaných webových prohlížečů, jako jsou Internet Explorer, Firefox, Opera či Safari.

F9.1. Návrh koncepčního řešení

Při navrhování koncepčního řešení se vychází zejména z Drápely (viz Drápela 2006), dle něhož by koncepce měla zohledňovat tematické zaměření mapy, konkretizaci účelu a návrh obsahu mapy.

Hlavním tématem mapového projektu jsou historické cesty a s nimi související objekty jako např. významné objekty na cestách, dopravní značení, příznaky cest nebo určité krajinné prvky vázané na existenci cest.

Aplikace by měla sloužit širokému spektru uživatelů se zájmem o výzkum starých cest, především pak z oborů archeologie, geografie, geomorfologie, geologie a historie. Uživatel bude schopen informace nejen vyhledávat, ale také editovat (aktualizovat/přidat/odebrat), případně vznášet nové návrhy, poznámky atd. Zobrazení dat bude jak statické (základní zobrazení), tak i dynamické (animaci bude možné spustit např. po najetí kurzoru myši nad objekt či po spuštění videa, kdy pohyblivý bod v mapě bude odpovídat aktuálnímu obrazu videa atd.)

Obsahem mapového projektu budou především tematické mapy rozdělené do šesti základních kategorií: Historické cesty, Významná místa na cestách, Dopravní a s nimi související objekty, Doprovodné objekty podél cest, Archeologické nálezy a Historická krajinná struktura. Kromě tematických map budou součástí webové prezentace také rastrové podkladové mapy (Základní mapa 1 : 10 000 od ČUZK, současné ortofotomapy od ČUZK, historické ortofotomapy od VGHMÚř v Dobrušce, dále mapy II. vojenského mapování, mapy stabilního katastru, barevná hypsometrie výškopisu, stínovaný reliéf z dat ČUZK ve světlejším a tmavším provedení, výstupy z leteckého laserového skenování: stínovaný reliéf, sklonitost, odchylky od trendu) a vektorové podkladové mapy (vrstevnice, historické hranice, pomístní názvy, zákresy objektů zjištěných z ortofotomap pomocí vegetačních, půdních, stínových či sněžných příznaků). Dalšími mapovými výstupy budou uživatelské mapy, které si každý uživatel vytvoří dle svých požadavků, textové anotace pro vkládání poznámek či diskuzí, mapy GPS tras a bodů zájmu a v neposlední řadě také bodové mapy s lokalizací fotografií a bodové či liniové mapy odkazující na jednotlivá videa. Jednotlivé vrstvy bude možné samostatně zapínat a vypínat přičemž v základním nastavení budou zapnuté vždy jen některé vrstvy (pro lepší čitelnost mapy), a to v závislosti na zvoleném měřítku. Pro každou měřítkovou úroveň bude nastaven samostatný značkový klíč mapy.

F9.2. Struktura aplikace a její funkcionalita

Aplikace obsahuje 3 základní části: hlavičku, navigační lištu a mapové okno.

Hlavička

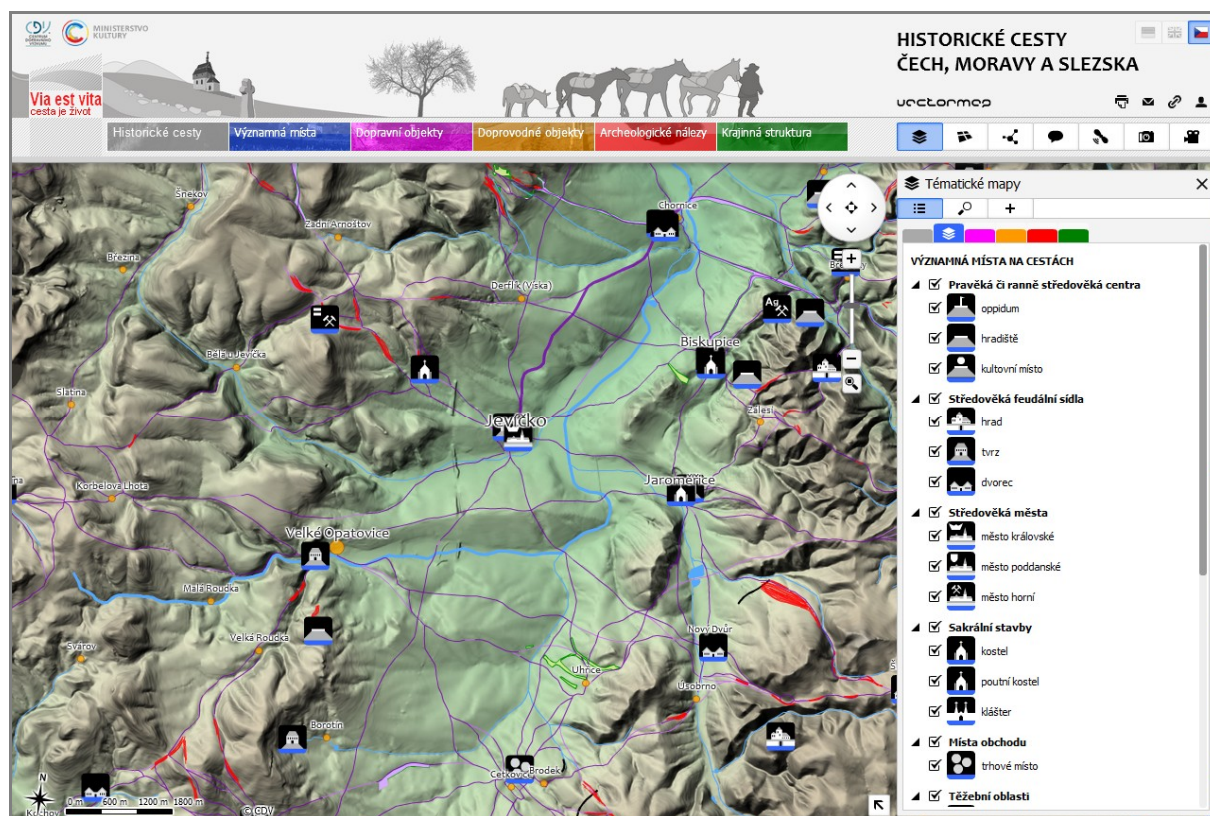
Součástí hlavičky jsou název a logo projektu, tlačítka pro jednotlivé jazykové mutace a nástrojová lišta s funkcemi tisku mapy, odeslání e-mailem, uložení odkazu a přihlášení/odhlášení. Na pozadí celé hlavičky je umístěn obrázek ve stylu hlavního tématu mapového projektu. Klepnutím na šedou linku, která se nachází pod navigační lištou, lze provést zasunutí/vysunutí hlavičky, čímž se docílí zvětšení/zmenšení prostoru mapového okna.

Navigační lišta

Pod hlavičkou je umístěna navigační lišta se dvěma skupinami tlačítek. Levá část obsahuje tlačítka rychlé volby tématu korespondující se základními kategoriemi tematických map. V pravé části jsou umístěna tlačítka, prostřednictvím kterých se lze přepínat mezi jednotlivými skupinami vrstev, jimiž jsou: Tematické mapy, Podkladové mapy, Uživatelské mapy, Textové anotace, GPS trasy a body zájmu, Fotografie a Vídea - tedy celkem 7 skupin mapových vrstev.

Mapové okno

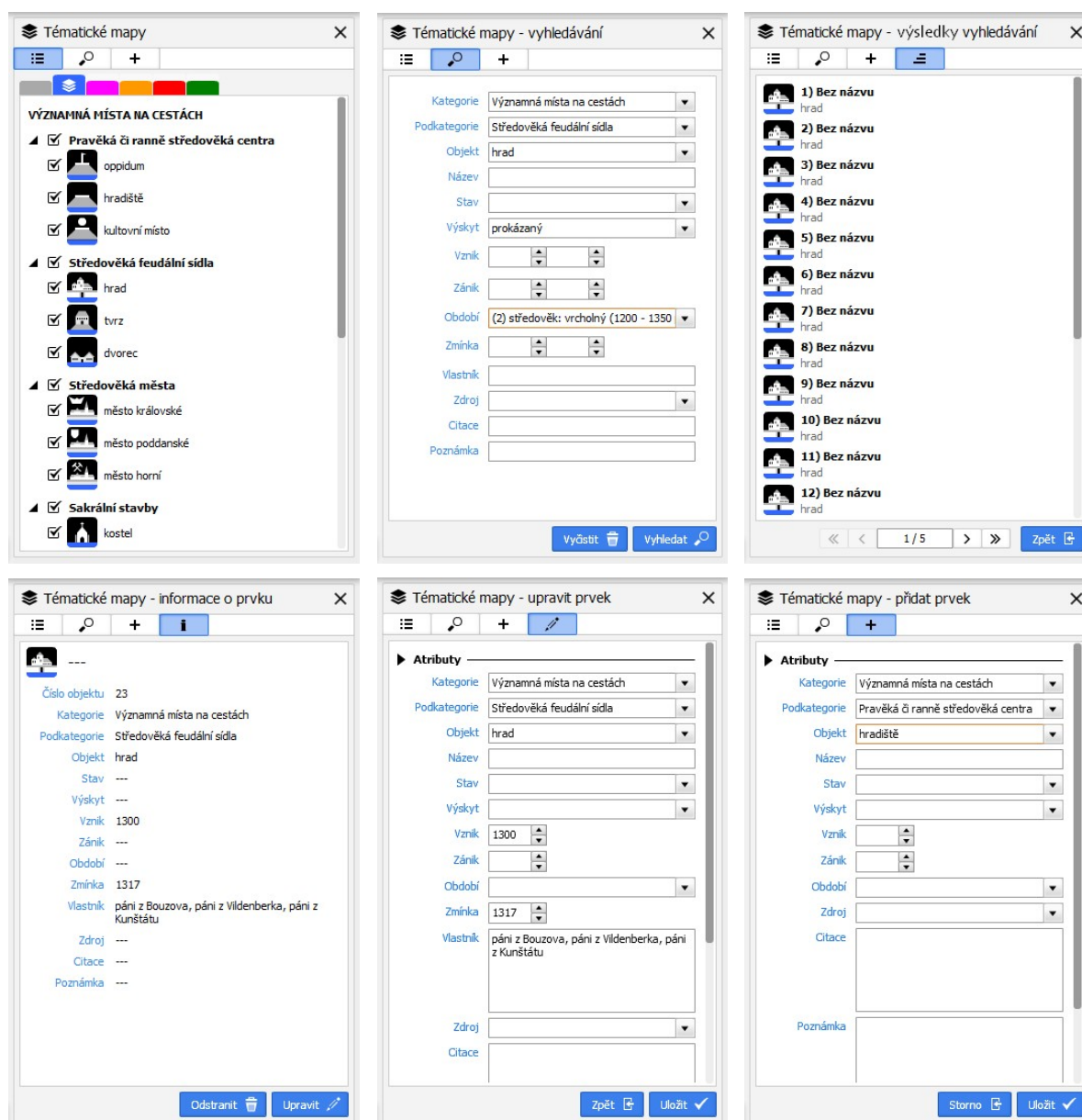
Uvnitř mapového okna jsou, kromě vlastního mapového obsahu, obsaženy také navigační prvky pro posun, přiblížení, oddálení a extend, dále karta Vrstvy (viz níže), směrová růžice, grafické měřítko, copyright a přehledová mapa.



Obr. 90: Struktura aplikace VectorMap.

F9.3. Karta Vrstvy

Volbou skupiny vrstev v pravé části navigační lišty se otevře karta „Vrstvy“ zobrazující informace k příslušné skupině vrstev. Karta je členěna na tři části. V horní části je obsažen nadpis karty, který je složen z názvu vybrané skupiny vrstev a názvu komponenty. Pomocí záložek umístěných přímo pod nadpisem karty se lze přepínat mezi jednotlivými komponentami, kterými jsou: legenda, vyhledávání, výsledky vyhledávání, přidat prvek, informace o prvku a upravit prvek. Zbývající část karty tvoří vlastní obsah komponenty, jež se mění v závislosti na vybrané skupině vrstev.



Obr. 91: Obsah komponent karty Vrstvy v aplikaci VectorMap.

F9.3.1. Tematické mapy

Legenda: v horní části se nacházejí záložky barevně odlišené dle základních kategorií tematických map. Výběrem záložky dojde automaticky k výběru příslušného tématu v navigační liště a k výpisu vrstev náležících k dané kategorii. Vrstvy lze následně zapínat i vypínat buď jednotlivě nebo po skupinách (kategoriích či podkategoriích). Styl a velikost symbolu se může měnit v závislosti na aktuálním měřítku mapy.

Vyhledávání: v rámci tematických map je vyhledávání aplikovatelné pouze na bodové vrstvy. Vyhledávací filtry odpovídají jednotlivým atributům vrstev. Jedná se o atributy: Kategorie, Podkategorie, Objekt, Název, Stav, Výskyt, Vznik, Zánik, Období, Zmínka, Vlastník, Zdroj, Citace a Poznámka. Blíže informace ohledně struktury atributů jsou k dispozici v příloze č. 5. Pakliže jsou nastaveny parametry vyhledávání, lze stisknout tlačítko Vyhledat, čímž dojde k přesměrování do části Výsledky vyhledávání.

Výsledky vyhledávání: výsledkem vyhledávání je seznam objektů s číselným identifikátorem, který odkazuje na identicky označený bod v mapě (zelený kruh s číselným kódem). Kromě číselného identifikátoru je každému objektu přiřazen také symbol dle legendy a název. Výběrem záznamu (klepnutím) se provede posun mapy na vybraný objekt.

Informace o prvku: informace se zobrazí poklepnutím na řádek v seznamu výsledků vyhledávání nebo klepnutím na objekt v mapě, který bude následně zvýrazněn zelenou šipkou.

Upravit prvek: informace zobrazené v rámci komponenty Informace o prvku lze dále editovat stiskem tlačítka Upravit. Záznamy lze vkládat buď ručně, nebo z předem připravené nabídky tzv. drop-down menu. U některých polí může být nastaveno také omezení jen pro určité datové typy (např. v případě letopočtu bude možné zapisovat pouze celá čísla, a to max. čtyřmístná apod.) Kromě atributů je možné měnit také polohu prvku v mapě. V mapovém okně bude upravovaný prvek zvýrazněn vždy červenou šipkou.

Přidat prvek: funkcionality této komponenty je stejná jako v případě úpravy prvku, pouze s tím rozdílem, že se vytváří nový prvek. Struktura a počet atributů závisí vždy na zvolené kategorii, podkategorii a objektu.

F9.3.2. Podkladové mapy

V případě podkladových map je možné na kartě Vrstvy zobrazit pouze legendu. Funkcionality této komponenty je podobná jako u tematických map.

F9.3.3. Uživatelské mapy (modul je zatím ve vývoji)

Legenda: obsahuje seznam uživatelů, kde u každého je uveden výčet jeho projektů zahrnujících bodové, liniové a plošné vrstvy. Na první pozici bude vždy právě přihlášený uživatel, načež budou následovat další uživatelé v abecedním pořadí. Seznam projektů a vrstev bude uspořádán podle data poslední editace. U ostatních uživatelů budou zobrazeny pouze ty mapy, které byly označeny za veřejné. Viditelnost vrstvy je možné zapnout/vypnout klepnutím na symbol "oka" nacházejícího se nalevo od názvu vrstvy.

Vyhledávání: vyhledávat lze bodové, liniové i plošné objekty podle jména uživatele, podle názvu projektu, vrstvy či objektu, dále podle data poslední editace, prostorovým dotazem či kombinací více podmínek najednou.

Výsledky vyhledávání: výsledkem vyhledávání je seznam objektů s číselným identifikátorem, který odkazuje na stejně označený objekt v mapě. Kromě číselného identifikátoru je u každého záznamu uveden název objektu, název vrstvy a projektu, jméno tvůrce mapy a také datum poslední změny.

Informace o prvku: informace budou zobrazeny stejným způsobem jako v případě tematických map. Kromě údajů, které jsou společné s výsledky vyhledávání, zde bude uveden také popis objektu (pokudliže existuje).

Upravit prvek: zde je možné změnit název a polohu objektu, název vrstvy či projektu.

Přidat prvek: nový objekt lze přidat do již existujícího projektu, potažmo vrstvy, anebo založit projekt či vrstvu novou. Dále se zvolí název objektu a případně také popis (tento údaj však není povinný).

POZN.: V rámci výzkumu starých cest budou uživatelské mapy používány např. pro vymezení nových oblastí k terénní prospekci. Také zde mohou být vkládány nové údaje o dopravních či jiných objektech, které zatím nebyly oficiálně schváleny administrátorem stránek.

F9.3.4. Textové anotace (modul je zatím ve vývoji)

Legenda: legenda je tvořena seznamem textových anotací uživatelů. Každá anotace obsahuje ID, název příspěvku, jméno tvůrce příspěvku, jméno posledního přispěvatele a datum poslední změny. Jak je patrné, jedna anotace může být tvořena i více příspěvků. Jedná se tedy o obdobu diskusního fóra, jen s tím rozdílem, že na místo diskusních vláken se pracuje s textovými anotacemi, jež musí být vždy prostorově vymezené (každá poznámka se vztahuje k určité lokalitě či oblasti v mapě). Záznamy jsou defaultně seřazeny podle data poslední změny, přičemž je možné seřazení dále měnit dle všech výše uvedených atributů.

Vyhledávání: anotace lze vyhledávat podle ID či názvu příspěvku, jména tvůrce příspěvku, jména posledního přispěvatele a data poslední změny, prostorovým dotazem či kombinací více podmínek najednou. Příspěvky lze filtrovat také zadáním slova či skupiny více slov obsažených uvnitř příspěvku.

Výsledky vyhledávání: seznam je stejný jako v případě legendy, pouze s tím rozdílem, že jsou zde obsaženy jen vybrané anotace.

Informace o prvku: informaci o prvku lze zobrazit výběrem anotace v legendě, ve výsledcích vyhledávání či výběrem objektu na mapě. Obsahem této komponenty bude název anotace, jméno autora anotace a vlastní příspěvek, který může být dále doplňován o příspěvky ostatních uživatelů. Součástí příspěvku může být také odkaz na fotografii, video, GPS trasu atd.

Upravit prvek: v rámci textových anotací je tato komponenta vynechána.

Přidat prvek: zde je možné založit novou textovou anotaci. Po zadání názvu textové anotace se vloží textový příspěvek doplněný o fotografie, videa atd.

POZN.: Tento modul bude využíván především při diskutování otázek ohledně postupů terénní prospekce, detektorového průzkumu, geologických či geomorfologických měření, letecké prospekce, leteckého laserového skenování atd. Uplatnění najde jistě také v rámci analyzování dílčích výsledků, ať již lokálního nebo regionálního charakteru. Všechny poznámky mohou být vkládány přímo do mapy.

F9.3.5. GPS trasy a body zájmu (modul je zatím ve vývoji)

Legenda: obsahuje seznam akcí seřazených podle data, kde u každé je uveden výčet GPX souborů (body zájmu a trasy). Každý GPX soubor má své ID, název, jméno autora a datum vzniku.

Vyhledávání: vyhledávat je možné jednak podle atributů: akcí, ID, názvu souboru, jména autora a data vzniku a jednak také prostorově výběrem v mapě.

Výsledky vyhledávání: výsledkem vyhledávání je seznam GPX souborů s ID, názvem souboru, názvem akce, jménem autora a datem vzniku. Kliknutím na záznam dojde k přiblížení a posunutí mapy na vybranou trasu či body zájmu.

Informace o prvku: informace budou zobrazeny stejným způsobem jako v případě tematických map. Obsahem této komponenty bude detailní výpis informací z GPX souboru (délka trasy, čas začátku a konce měření atd.).

Upravit prvek: tato komponenta je vynechána.

Přidat prvek: v rámci této komponenty je možné přidat trasu či body zájmu z GPX souboru.

F9.3.6. Fotografie (modul je zatím ve vývoji)

Legenda: obsahuje seznam alb seřazených podle data, kde u každého je uveden výčet fotografií. Každá fotografie má své ID, název, jméno autora a datum vzniku. Fotografie je možné zobrazit textově nebo ve formě ikon seřazených do pravidelné mřížky.

Vyhledávání: vyhledávat je možné jednak podle atributů (alba, ID, názvu souboru, jména autora a data vzniku) a také prostorově výběrem v mapě.

Výsledky vyhledávání: výsledkem vyhledávání je seznam fotografií s ID, názvem souboru, názvem alba, jménem autora a datem vzniku. Kliknutím na záznam dojde k přiblížení a posunutí mapy na vybranou fotografii. I zde je možné přepnout zobrazení na seznam ikon.

Informace o prvku: informace budou zobrazeny stejným způsobem jako v případě tematických map. Obsahem této komponenty bude jednak fotografie s možností zvětšení do původní velikosti a jednak název a popis fotografie.

Upravit prvek: tato komponenta je vynechána

Přidat prvek: v rámci této komponenty lze načíst jednu fotografii, či skupinu více fotografií (klasickou, panoramatickou či sférickou), přičemž jejich poloha a případně také azimut budou určeny z EXIFu fotografie. Pokud tyto informace v EXIFu chybí, mohou být doplněny ručně.

POZN.: Tento modul je vhodný pro správu fotografií jak z terénní, tak i letecké prospekce.

F9.3.7. Videá (modul je zatím ve vývoji)

Funkcionalita modulu je stejná jako v případě fotografií, pouze s tím rozdílem, že u komponenty Informace o prvku bude možné spustit video a současně také animaci pohybu kamery na mapě. Při vkládání nového videa v rámci komponenty Přidat prvek se zobrazí výzva k výběru GPX trasy, díky níž bude možné vygenerovat trasu pohybu kamery. Před načítáním videa je proto vhodné se vždy ujistit, zda-li je k dispozici požadovaná GPX trasa (na kartě Vrstvy - GPS trasy a body zájmu). Další možností je umístění kamery na stabilní místo. V tomto případě se určí poloha jednoho bodu (z GPX či ručně).

F9.4. Mapový obsah

Obsah mapového projektu vychází z návrhu koncepčního řešení, který byl již detailně popsán v kapitole F9.1. Co se týče aktualizace tematických map, je zde využíváno dvou různých přístupů. V případě plošných, liniových a vybraných bodových vrstev je prováděna aktualizace importem mapových vrstev (ve formě shapefile *.SHP souborů) z Digitální mapy starých cest a souvisejících objektů, která je spravována v aplikaci QGIS. Data jsou do VectorMapu importována ve formě vektorových dlaždic. Aktualizace je prováděna cca jednou za dva týdny. Druhou možností je vytváření nových, či aktualizace stávajících objektů přímo v aplikaci VektorMap. Tyto operace lze provádět pouze u bodových vrstev. Kompletní seznam objektů tematických map je ukázán na obrázku č. 92, viz níže. S ohledem na různorodost podkladových map byla jako optimální vybrána černá barva ikon s barevným pruhem v dolní části, který odpovídá barvě příslušné kategorie. Tato kombinace je dobře čitelná na všech typech podkladových map.

<p>VÝZNAMNÁ MÍSTA NA CESTÁCH</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Pravěká či raně středověká centra <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> oppidum <input checked="" type="checkbox"/> hradiště <input checked="" type="checkbox"/> kultovní místo <input checked="" type="checkbox"/> Středověká feudální sídla <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> hrad <input checked="" type="checkbox"/> tvrz <input checked="" type="checkbox"/> dvorec <input checked="" type="checkbox"/> Středověká města <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> město královské <input checked="" type="checkbox"/> město poddanské <input checked="" type="checkbox"/> město horní <input checked="" type="checkbox"/> Sakrální stavby <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> kostel <input checked="" type="checkbox"/> poutní kostel <input checked="" type="checkbox"/> klášter <input checked="" type="checkbox"/> Místa obchodu <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> tržové místo <input checked="" type="checkbox"/> Těžební oblasti <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> těžba železa <input checked="" type="checkbox"/> těžba mědi <input checked="" type="checkbox"/> těžba cínu <input checked="" type="checkbox"/> těžba stříbra <input checked="" type="checkbox"/> těžba zlata <input checked="" type="checkbox"/> těžba pískovce <input checked="" type="checkbox"/> těžba vápence <input checked="" type="checkbox"/> těžba tuhy <input checked="" type="checkbox"/> Zpracovatelské a výrobní objekty <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> mlýn <input checked="" type="checkbox"/> hamr <input checked="" type="checkbox"/> huť <input checked="" type="checkbox"/> nezařazený objekt 	<p>DOPRAVNÍ A S NIMI SOUVISEJÍCÍ OBJEKTY</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Objekty pro občerstvení a oddech cestujících <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> krčma <input type="checkbox"/> zájezdní hostinec <input type="checkbox"/> přepřahací stanice <input type="checkbox"/> Objekty ke kontrole cest či k výběru poplatků <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> celnice <input type="checkbox"/> mýtnice <input type="checkbox"/> strážnice <input type="checkbox"/> Vojenské objekty <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> polní opevnění <input type="checkbox"/> Dopravní značení <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> mílník <input type="checkbox"/> ukazatel cest <input type="checkbox"/> brzdový kámen <input type="checkbox"/> celní kolo <input type="checkbox"/> Mosty a brodová místa <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> kamenný most <input type="checkbox"/> dřevěný most <input type="checkbox"/> zpevněný brod <input checked="" type="checkbox"/> Terénní tvary vzniklé po dopravní činnosti <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> úvoz <input checked="" type="checkbox"/> Terénní tvary upravených cest <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> násep <input checked="" type="checkbox"/> Komunikace na starých mapách - linie <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> silnice (císařská) <input checked="" type="checkbox"/> cesta / pěšina <input checked="" type="checkbox"/> předpokládaná cesta <input checked="" type="checkbox"/> Komunikace na starých mapách - plochy <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> náměstí / náves / ulice <input checked="" type="checkbox"/> průhon / dráha 	<p>DOPROVODNÉ OBJEKTY PODÉL CEST</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Drobné sakrální objekty <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> boží muka <input type="checkbox"/> kříž (pamětní, smířčí) <input type="checkbox"/> Hraniční kameny <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> zemský hraničník <input type="checkbox"/> hraničník panství / obce <input type="checkbox"/> Ostatní doprovodné objekty <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> šibenice <input type="checkbox"/> pohřebiště <input type="checkbox"/> mohylník <input type="checkbox"/> nezařazený objekt <p>ARCHEOLOGICKÉ NÁLEZY</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Archeologické nálezy <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> A výbava jezdce a koně <input type="checkbox"/> B dopravní prostředky a pomůcky <input type="checkbox"/> C osobní výbava a šperk <input type="checkbox"/> D zbraně a zbroj <input type="checkbox"/> E keramika <input type="checkbox"/> F mince / depot <input type="checkbox"/> ? ostatní předměty 	<p>HISTORICKÁ KRAJINNÁ STRUKTURA</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Sídlisté <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> hlavní město <input checked="" type="checkbox"/> provinční město <input checked="" type="checkbox"/> tržové město <input checked="" type="checkbox"/> vesnice <input type="checkbox"/> Těžební tvary <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> halda <input type="checkbox"/> lom / hlubinný důl <input checked="" type="checkbox"/> Obranné objekty <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> na mapě (val / hradba) <input checked="" type="checkbox"/> v terénu (val / hradba) <input type="checkbox"/> Pozemkové hranice <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> na mapě (hranice mezi pozemky) <input type="checkbox"/> v terénu (rozora, terasa) <input type="checkbox"/> Jiné antropogenní terénní tvary <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> terénní hrana <input type="checkbox"/> příkop <input type="checkbox"/> Erozní tvary <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> antropogenně podmíněná strž <input checked="" type="checkbox"/> Vodní toky <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> řeka, říčka <input checked="" type="checkbox"/> potok <input checked="" type="checkbox"/> Vodní plochy <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> vodní plocha <input type="checkbox"/> Vegetační pokryv <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> les <input checked="" type="checkbox"/> louka / pastvina
---	---	--	--

Obr. 92: Legenda k tematickým mapám aplikace VectorMap.

G) ZÁVĚR

G1. Srovnání novosti postupů

Metodika popisuje nové způsoby využití starých map pro studium krajiny jako celku i jejich jednotlivých částí, zejména komunikací a objektů s nimi souvisejících. Kromě přímé identifikace cest je nově využito také nepřímých identifikátorů (sledují se průběhy lesních pásů, luk, pastvin, záhonů atp.). Součástí metodického materiálu jsou také nové postupy mapování reliktních cest za použití moderních low-cost technologií (GPS, DGPS), v kombinaci s open-source softwarem QGIS. Obsahem práce jsou také nové postupy identifikace viditelných či pohřbených cest a souvisejících objektů na leteckých snímcích, na rastrových výstupech z leteckého laserového skenování a na záznamech z georadarových měření. Samostatná kapitola je věnována archeologickému průzkumu za pomoci detektorů kovů. Nedílnou součástí metodiky je také návod k užívání webové aplikace VectorMap a jejich nadstavbových modulů.

G2. Popis uplatnění metodiky

Metodika je určena všem badatelům, kteří se zajímají o problematiku vývoje cest a dopravy na našem území. Tato práce by jim měla pomoci jak při terénních průzkumech cest, tak při kabinetním studiu mapových a historických písemných podkladů. Realizace této metodiky byla reakcí na stále více znepokojivý vývoj krajiny, v níž je zejména v posledních letech možné sledovat postupnou devastaci reliktních starých cest i ostatních intaktních situací těžkou lesní technikou, což je skutečně závažný problém. Včasné a důkladné zmapování krajiny je proto jediným možným řešením. Jelikož práce obsahuje i mnoho obecných postupů ke sběru a správě dat, jako jsou např. vytváření sférických fotografií, letecké laserové skenování, práce s daty v aplikaci QGIS atd., lze předpokládat, že metodický materiál bude vhodnou pomůckou pro široký okruh badatelů z oborů: archeologie, historie, geoinformatika, geologie, geografie, krajinná ekologie atd.

Jednou z klíčových částí této metodiky je popis aplikace VectorMap, která je určená k publikování a správě prostorových dat na internetu. Její pomocí mohou jednotliví uživatelé přímo v prostředí internetu vytvářet vlastní pracovní vrstvy, sdílet data s jinými uživateli, vznášet připomínky k novým datům přímo do mapy či jen diskutovat na určité téma, upravovat vlastní GPS trasy, fotografie a videa z cest a mnoho dalších operací.

Metodika obsahuje řadu nových informací, které mohou být např. součástí školních učebnic, dějepisných atlasů, regionálních studií či jiných materiálů určených k edukaci veřejnosti. Výsledky této práce by se měly objevit také na webových portálech zaměřených na historii, archeologii a další přidružené vědy. Tento materiál bude představen i zástupcům měst a obcí jako jeden z důležitých podkladů k poznávání historie regionu. S jeho obsahem bude seznámena také široká veřejnost prostřednictvím webového rozhraní na stránkách projektu NAKI. Dokument bude k dispozici v PDF formátu. Na podkladě této práce se následně vytvoří přehledná interaktivní webová prezentace doplněná odkazem na mapový server VectorMap.

Relikty starých cest a jejich příznaky v krajině jsou také významnými atraktivitami regionů, které mohou napomoci k jejich lepší prezentaci a k posílení programů pro všechny formy cestovního ruchu a turistiky (k budování naučných stezek, pěších tras a cyklotras, hipostezek, singltreků a dalších produktů). Příklady uplatnění výsledků výzkumu starých cest v rámci rozvoje cestovního ruchu a turistiky jsou blíže popsány v následující kapitole.

G3. Příklady dosavadního uplatnění výsledků výzkumů v praxi

Zatím stále dosti opomíjené jsou také možnosti prezentace tohoto typu kulturního dědictví laické veřejnosti a jeho aplikace v rámci podpory cestovního ruchu a turismu. Výjimkou jsou pouze „Zlatá stezka“ (souhrnný název pro systém tří severojižních středověkých obchodních stezek, které překračovaly šumavské hvozdy a spojovaly Čechy s Podunajím), jež byla za posledních 15 let důkladně zmapována a také dosti popularizována především díky práci dvojice badatelů Kubů a Zavřel, a druhá „Zlatá cesta“ někdy také označovaná jako „Norimberská cesta“ (spojnice Praha - Norimberk, významná mezinárodní cesta užívaná zejména za dob Karla IV.), na jejímž terénním výzkumu i propagaci pracuje Roman Soukup. Ten v rámci dlouhodobého přeshraničního projektu „NA ZLATÉ CESTĚ“, který je společným dílem spolků Via Carolina (Bavorsko) a Terra Tachovia (Čechy), v současnosti pomáhá také při realizaci historického parku nacházejícího se v blízkosti bavorského města Bärnau tematicky zaměřeného právě na historii Zlaté cesty.

V následující části metodiky jsou představeny fotografie zachycující vybrané výstupy a činnosti, které jsou realizovány za účelem popularizace historické dopravy a také seznámení se s podobou tehdejších cest a způsoby dopravy. Veškeré fotografie a další materiály týkající se solné Zlaté stezky byly získány od Františka Kubů a Petra Zavřela a v případě Zlaté cesty od Romana Soukupa.



Obr. 93: Zlatá stezka. A) Iničiátoři výzkumu a popularizace Zlaté stezky: nalevo Petr Zavřel, napravo František Kubů. B) Tabule naučné stezky provádějící návštěvníka částí prachatického systému Zlaté stezky. C) Upoutávka na každoročně pořádané Slavnosti solné Zlaté stezky v Prachaticích. D) Rekonstrukce výpravy soumarů po historické cestě. E) Výstava archeologických nálezů z terénních průzkumů na Zlaté stezce v muzeu v Prachaticích. F) Figuríny zaměřené na téma Zlaté stezky, které jsou součástí stálé expozice v Prachatickém muzeu.

HISTORICKÝ PARK BÄRNAU-TACHOV



S T Ř E D O V Ě K Ž Í T A Z A Ž Í T



Obr. 94: Zlatá cesta / Norimberská cesta. A) Iničiátor výzkumu a popularizátor Zlaté cesty Roman Soukup. B) Plán historického parku „NA ZLATÉ CESTĚ“ v blízkosti bavorského města Bärnau. C,D,E) Vnitřní areál historického parku v Bärnau s modely domů středověké vesnice kolem roku 1000 n.l., v měřítku 1:1. Jedná se o muzejní rekonstrukce z originálních materiálů. E) Aktivity v historickém parku v Bärnau. Bližší informace k tomuto projektu jsou dostupné také na webových stránkách na adrese <http://www.historicky-park.cz/>

HISTORICKÝ PARK BÄRNAU-TACHOV



S T Ř E D O V Ě K Ž Í T A Z A Ž Í T



Obr. 95: Zlatá cesta / Norimberská cesta. A,B) Pochod po stopách Zlaté cesty realizovaný v rámci pravidelně pořádané akce „Špacír po Zlaté cestě“ s odborným výkladem zaměřeným na historii cesty a způsoby cestování ve středověku. C) Rekonstrukce výpravy soumarů po historické cestě. D) Ukázka dobového vozu. E,F) V rámci přeshraniční spolupráce je postupně realizován také český partnerský projekt: Historický park „Zlatá cesta v přírodě“, jehož jedním z výstupů jsou tzv. „milníky času“, které lemují starou cestu a připomínají významné osobnosti našeho státu.

HISTORICKÝ PARK BÄRNAU-TACHOV

S T Ř E D O V Ě K Ž Í T A Z A Ž Í T



Obr. 96: Zlatá cesta / Norimberská cesta. A,B,C) Propagace zlaté cesty na historických slavnostech v Bärnaui a v Tachově. V rámci popularizace historické cesty jsou pořádány také různá sympozia a workshopy. D) Kamenosochařská sympozia. E) Tesařské workshopy. F) Kovářské workshopy.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Česká literatura:

1. **Adam, D. 1999:** *Rekonstrukce průběhu starých komunikací – návrh postupu práce a metodiky*. Staré stezky 4, s. 77-82.
2. **Adam, D. 2003:** *Analýza pozemních komunikací ve vybraném území na I. a II. vojenském mapování*, HG 33.
3. **Adam, D. 2004:** *Staré stezky na Ivančicku*. (Doktorská disertační práce). Brno, 241s. [citováno 15. 9. 2011]. Dostupné z WWW: <<http://projekty.geolab.cz/gacr/a/files/adam.pdf>>.
4. **Bakala, J. 2005:** *Brody a mosty v listinách za vlády Přemysla Otakara II*. Staré stezky 10, s. 30-39.
5. **Bláha, J. 1988:** *Předběžná zpráva o objevu předvelkomoravského ústředí v Olomouci*. Archaeologia historica 13, s. 155-170.
6. **Bláha, J. 1998:** *Komunikace, topografie a impoty ve středověku a raném novověku (7.-17. století) na území města Olomouce*. Archaeologia historica 23, s. 133-159.
7. **Bláha, J. 2000:** *Archeologické a archeozoologické poznámky ke stravování olomouckých Slovanů v předvelkomoravském období (konec 7. – počátek 9. stol.)*. Střední Morava, kulturněhistorická revue, č. 10, s. 66-73.
8. **Bláhová, M. – Hrdina, K. 2005:** *Kosmova kronika česká*. Praha – Litomyšl.
9. **Bolina, P. 2003:** *Kde byl přepaden biskup Jindřich Zdík roku 1145. (Příspěvek k historii moravsko-českého pomezí)*. Časopis Matice moravské 122, č. 2, s. 343-373.
10. **Bolina, P. 2004:** *„Per transversum mantis Scalicze“ – k interpretaci pozůstatků starých cest na katastru Dolan u Olomouce ve světle rozhraničování dohody dolanského kláštera a olomoucké kapituly z roku 1404*. Archaeologia historica 29, s. 93-118.
11. **Bolina, P. – Klimek, T. 2007:** *Úsek dálkové komunikace na Kosmově hoře Osek (Povrchový průzkum zaniklých cest v trati „Humenská“ na k. ú. Jíloviště, okr. Praha-západ)*, Archeologické rozhledy 59, s. 103-115.
12. **Bolina, P. – Klimek, T. 2010:** K problematice Kosmovy bechyňské cesty, HG 36/1.
13. **Bumba, J. 2007:** *České katastry od 11. do 21. století*. Praha.
14. **Cendelín, D. 1996:** *Stará cesta k Polné*. Polensko 5, č.2, s. 16.
15. **Cendelín, D. 1999:** *Staré komunikace*. Vizovice, vlastním nákladem.
16. **Cendelín, D. 2000a:** *Staré komunikace česko-moravského pomezí. Trstenická stezka jako historický mýtus*. vlastním nákladem.
17. **Cendelín, D. 2000b:** *Staré stezky na Moravě - historická geografie a terénní výzkum*, Vlastivědný věstník moravský 52, č. 3.
18. **Cendelín, D. 2001:** *Od Habrů k Brodu. Pokus o řešení jednoho problému viatistiky*. In: Sborník Havlíčkobrodské společnosti pro povznesení reg-hist. povědomí č.1, s. 46-79.
19. **Cendelín, D. 2003a:** *Historická geografie – nástroj nebo negativní prvek při řešení starých pozemních spojů?*, HG 33, 2003.
20. **Cendelín, D. 2003b:** *Řešení starých pozemních spojů (seriózní historiografická disciplína nebo nezávazná hra?)*. Staré stezky 8, s. 22-30.
21. **Cendelín, D. 2004:** *Mařínské hradisko ve světle komunikačních souvislostí a fortifikačních anomálií*, Vlastivědný věstník moravský 56, s. 287-289.
22. **Cendelín, D. 2009:** *Postavení Uherského Brodu na raně středověké dopravní síti ve světle objevů reliktních zaniklých dopravních tras*, HG 35/1.

23. **Cendelín, D. - Bolina, P. - Adam, D. 2010:** *Jevíčko na cestě z Prahy do Olomouce v období raného středověku*. Jevíčko.
24. **Černá, E. – Velímský, T. 1990:** *Výsledky rekonstrukce středověké cesty z Mostu do Freibergu*. *Archaeologia historica* 15, s. 477-487.
25. **Černá, E. – Velímský, T. 1993:** *Česko-saské kontakty a problematika středověkých cest přes Krušné hory a Děčínské stěny*. In: *Čechy a Sasko v proměnách dějin*. AUP Ph et H 1.
26. **Čiháková, J. 2000:** *Prag um das Jahr 1000: Infrastruktur, Verkehrswesen*. In: *Wieczorek, A. – Hinz, M. H. (eds.), Europas Mitte um 1000. Handsbuch zur Ausstellung*. Stuttgart, s. 175-178.
27. **Čiháková, J. 2007:** *Pozůstatky komunikací v archeologických nálezech*. In: *Schubert, A. a kol., Péče o památkově významné venkovní komunikace*. odborná a metodická publikace NPÚ, ú. p., sv. 33, s. 64-73.
28. **Čiháková, J. 2008:** *Dřevěné vozovky z 10. století pod domem Malostranské náměstí čp. 271/III*. Archeologický výzkum NPÚ Praha č. 6/01. Edice Archeologické prameny k dějinám Prahy, sv. 2, Praha (e-Book).
29. **Čižmář, M. 2004:** *Encyklopedie hradišť na Moravě a ve Slezsku*. Praha.
30. **Čižmář, M. 2005:** *Keltské oppidum Staré Hradisko*, Archeologické památky střední Moravy 4, 2. vydání, Olomouc.
31. **Danielisová, A. 2008:** *Praktické problémy spojené s modelováním pohybu pravěkou kulturní krajinou*. In: *Macháček, J. (ed.), Počítačová podpora II*. Brno, s. 110-119.
32. **David, J. - Rous, P. 2006:** *Neviditelní svědkové minulosti. Místní a pomístní jména na Vysočině*. Praha.
33. **Demek, J. – Novák, V. a kol. 1992:** *Neživá příroda*. Vlastivěda moravská, nová řada, sv. 1. Brno.
34. **Dohnal, V. 1998:** *K otázce propojení Moravy s Čechami a Slezskem v raném středověku*. *Časopis Slezského zemského muzea. Série B* 47, č. 1, s. 1-22.
35. **Gnirs, A. 1931:** *Římská stanice na Mušově*, Zprávy SAÚ II/III 1929-1930, s. 9-29.
36. **Gojda, M. 1997:** *Letecká archeologie v Čechách*. Praha.
37. **Gojda, M. – John, J. – Starková, L. 2011:** *Archeologický průzkum krajiny pomocí leteckého laserového skenování - Dosavadní průběh a výsledky prvního českého projektu*. *Archeologické rozhledy* 63, č. 4, 680-698.
38. **Hašek, V. - Měřinský, Z. 1991:** *Geofyzikální metody v archeologii na Moravě*. Brno.
39. **Hlavačka, M. 1996:** *Cestování v éře dostavníků: všední den na střeoevropských cestách*. Praha.
40. **Hosák, L. 1957:** *Zásady při určování směru středověkých cest*. In: *Časopis společnosti přátel starožitností* 65, s. 147-148.
41. **Hosák L. 1969:** *Poznámky k určování směru středověkých obchodních cest*. Zpravodaj místopisné komise ČSAV 10, s. 213-220.
42. **Hraše, J. K. 1885:** *Zemské stezky, strážnice a brány v Čechách*. Nové Město n. Met.
43. **Hrnčiarová, T. et al. 2009:** *Atlas krajiny České republiky*. Průhonice.
44. **Hrubý, V. 1949:** *Staroslovanské čluny na našem území, Z dávných věků 2*, s. 119-135.
45. **Charvát, P. 1998:** *Dálkový obchod v raně středověké Evropě (7.-10. století)*. Brno.
46. **Choc, P. 1965:** *Vývoj cest a dopravy v Čechách do 13. století*. In: *Sborník Československé společnosti zeměpisné* 70, s. 16-33.
47. **Jedlička K. 2009:** *Accuracy of surface models acquired from different sources – important information for geomorphological research*. *Geomorphologia Slovaca et Bohemica*, č.9, s. 17-28.
48. **Jireček, H. 1856:** *O starých cestách z Čech a Moravy do zemí sousedních*. ČČM 30.
49. **John, J. 2010:** *Možnosti a limity počítačové rekonstrukce minulých cest na příkladu Čertovy louky v Krkonoších*. *Acta FF ZČU* 4/10, s. 238-247.

50. **Kalábek, M. 2004:** *Manuál pro jednotnou dokumentaci a nálezové zprávy aneb informace nejen k dálnici D47*. Interní tisk AC Olomouc.
51. **Kotyza, O. 2008:** *Nejstarší pražský most přes Vltavu a raně středověké mostní stavby ve střední Evropě*, Studia Mediaevalia Pragensia 8, s. 219-276.
52. **Kovárník, J. – Podborský, V. 2006:** *Úvahy o cestách v pravěku a rané době dějinné*. In: Cesty a stezky do časů Velké Moravy. Brno, s. 5-33.
53. **Králová, A. 2008:** *Rekonstrukce pravěkých komunikací*. In: Archeologie nenalézaného, Sborník přátel, kolegů a žáků k životnímu jubileu Slavomila Vencla, Plzeň – Praha, s. 101-107.
54. **Kubů, F. – Zavřel, P. 1994:** *Terénní průzkum české části Zlaté stezky*. In: Zlatá stezka 1, s. 54-76.
55. **Kubů, F. – Zavřel, P. 2007:** *Zlatá stezka 1. Úsek Prachatice - státní hranice*. Historický a archeologický výzkum významné středověké obchodní cesty. 1. Úsek Prachatice – státní hranice, 2. Úsek Vimperk – státní hranice, České Budějovice – Prachatice.
56. **Kuna, M. a kol. 2004:** *Nedestruktivní archeologie*. Teorie, metody a cíle. Praha.
57. **Kuna, M. – Profantová, N. a kol. 2005:** *Počátky raného středověku v Čechách*. Archeologický výzkum sídelní aglomerace kultury pražského typu v Roztokách. Praha.
58. **Květ, R. 1997:** *Staré stezky v České republice*, Brno.
59. **Květ, R. 2000:** *Základy nauky o starých stezkách*. Brno.
60. **Květ, R. 2003:** *Duše krajiny. Staré stezky v proměnách věků*, Praha.
61. **Květ, R. 2011:** *Atlas starých stezek a cest na území České republiky*, Brno.
62. **Lídl, V. et al. 2009:** *Silnice a dálnice v České republice*. Praha. 376 s.
63. **Majrich, J. 2011:** *Byl Karel Veliký ve středních Čechách?* [online]. Staré stezky evropské [citováno 25. 5. 2012]. Dostupné z WWW: <<http://stare-stezky-evropske.blogger.cz/Na-starych-stezkach/Byl-Karel-Veliky-ve-strednich-Cechach/>>.
64. **Mareš, S. 1990:** *Úvod do užití geofyziky*. 2. přeprac. vyd. Praha.
65. **Merta, V. 2005:** *Tatenice - Terénní rekognoskace dálkové dopravní trasy v místě*. In: Staré stezky 10, s. 96-107.
66. **Měřínský, Z. 1999:** *Středověké cesty na Moravě a ve Slezsku*. In: Morava ve středověku. Sborník příspěvků proslovených ve dnech 7. ledna až 25. března 1998 v rámci přednáškového cyklu Moravského zemského muzea v Brně. Brno, s. 125-131.
67. **Měřínský, Z. 2011:** *Morava na úsvitě dějin*. Vlastivěda moravská, nová řada, sv. 4. Brno.
68. **Mikšovský, M. - Zimová, R. 2006:** *Historická mapování českých zemí*. In. GEOS 2006. Praha, s. 416-424.
69. **Miřijovský, J. - Martínek, J. - Brus, J. 2011:** *Reconstruction of historical paths with using of smallformat aerial photography*. Proceedings of XXIIIrd International CIPA Symposium CTU in Prague, Prague.
70. **Musil, F. 1999:** *K problematice vývoje středověkých komunikací v Poorlicku v době předhusitské*. In: Historická geografie 30, s. 135-153.
71. **Němec, R. 2001:** *Žitavská cesta a založení celestinského kláštera na Ojvíně v intencích územní politiky Karla IV.*, HG 31.
72. **Nodl, M. 2003:** *Krčmy a krčmáři*. In: Ad vitam et honorem. Profesoru Jaroslavu Mezníkovi přátelé a žáci k pětasedmdesátým narozeninám, Brno, s. 563-570.
73. **Nováček, A. 2008:** *Současná německá historická geografie podle výběrového exkurzu do nových knižních publikací*. Geografie - Sborník ČGS, 113, č. 1, s. 98-99.
74. **Novák, J. 2012:** *Georeferencování prvního vojenského mapování Rakouska-Uherska*. (Diplomová práce).Praha, 71s. [citováno 5. 7. 2012]. Dostupné z WWW: <<http://gama.fsv.cvut.cz/~cepek/proj/dp/2012/jan-novak-dp-2012.pdf>>.

75. **Nový, P. 2008:** *K metodice výzkumu a datace starých komunikací*. In: Staré stezky 12, s. 9-15.
76. **Nový, P. 2009:** *Cesta přes horu Osek do končin kraje bechyňského. Archeologie starých cest jako součást historickogeografického bádání*, HG 35/1.
77. **Ohler, N. 2003:** *Cestování ve středověku*, Praha.
78. **Olivová-Nezbedová 1995:** *Pomístní jména v Čechách: o čem vypovídají jména polí, luk, lesů, hor, vod a cest*. 1. vyd. Praha.
79. **Pavů, I. (ed.) – Zápotocká, M. 2007:** *Neolit*. Archeologie pravěkých Čech, sv. 3. Praha.
80. **Peška, J. – Šrámek, F. 2004:** *Krátkodobý polní tábor z doby římské v Olomouci-Neředíně*. In: Ročenka 2003, Archeologické centrum Olomouc. Olomouc, s. 127-136.
81. **Plaček, M. 1990:** *Fortifikace ke kontrole a zajištění středověkých komunikací*, Archaeologia historica 15, s. 203-216.
82. **Pleskalová, J. 1992:** *Tvoření pomístních jmen na Moravě a ve Slezsku*. 1. vyd. Jinočany.
83. **Podborský, V. 2006:** *Náboženství pravěkých Evropanů*. Brno.
84. **Procházka, R. – Vařeka, P. 2005:** *Manuál terénního archeologického výzkumu odkryvem/ Popis stratigrafických jednotek*. Interní tisk Plzeň.
85. **Salač, V. 2006:** *O obchodu v pravěku a době laténské především*, Archeologické rozhledy 58, s. 33-58.
86. **Semotanová, E. 2001:** *Mapy Čech, Moravy a Slezska v zrcadle staletí*. Praha. 263s.
87. **Semotanová, E. 2001:** *Mapy Čech, Moravy a Slezska v zrcadle staletí*. 1. vyd., Praha.
88. **Semotanová, E. – Šimůnek, R. 2002:** *Katalog Mapové sbírky Historického ústavu Akademie věd České republiky do roku 1850, Fontes Cartographici Bohemiae, Moraviae atque Silesiae*. 1. vyd., Praha.
89. **Semotanová, E. 2002:** *Atlas zemí Koruny české*. Praha.
90. **Semotanová, E. 2007:** *Česko Ottův historický atlas*, Praha.
91. **Semotanová, E. - Klimek, T. 2011:** *Recenze ke knize: Radan KVĚT, Atlas starých stezek a cest na území České republiky*. HG 37/2. Brno.
92. **Severin, K. 2000:** *Trstenickou stezkou cestou necestou. (K vývoji názorů na průběh středověké komunikace)*. In: Pomezí Čech a Moravy 4, s. 353-388.
93. **Severin, K. 2001:** *Metodika hledání středověkých cest*. In: Staré stezky 6, s. 7-21.
94. **Soukup, R. 2008:** *Zlatá cesta Praha – Norimberk v úseku Trnová – Tachov – Bärnau*. In: Staré stezky 12, s. 53-78.
95. **Smékalová, A. 2009:** *Kronika pražského kanovníka Vincencia. Edice a studie ke stylistice*. (Magisterská práce). Brno.
96. **Sviták, Z., 1992:** *„Rešovská cesta“*. Příspěvek ke středověkým komunikacím 13. století v Nížkém Jeseníku. In: Vlastivědný věstník moravský 44, č. 3, s. 362-368.
97. **Šefců, O. a kol. 2010:** *Karlův most*. Praha.
98. **Šída, P. 2006:** *Strážné systémy*, Archeologie ve středních Čechách 9, s. 589-604.
99. **Šíma, J. 2009:** *Abeceda leteckého laserového skenování. GeoBusiness: ...rozumitelně o geoinformatice v praxi*. Měsíčník o geoinformatice v praxi. Springwinter, s.r.o., Praha, č. 3, s. 22-25, ISSN 1802-4521.
100. **Široký, R. – Nováček, K. 1998:** *K počátkům Norimberské cesty na Tachovsku*. In: Archaeologia historica 23, s. 59-71.
101. **Šmejda, L. 2009:** *Mapování archeologického potenciálu pomocí leteckých snímků*. 1. vyd. Plzeň.
102. **Štěpánek, M. 1968:** *Patrocinia a středověké cesty*. Český časopis historický 16, 1968, s. 551-570.

103. **Tejral, J. 1993:** *Na hranicích impéria (doba římská)*. In: Podborský, V. (ed.), *Pravěké dějiny Moravy, Vlastivěda moravská, nová řada*, Brno.
104. **Vávra, I. 1968:** *Uherská cesta*. In: *Historická geografie* 1, s. 43-61.
105. **Velímský, T. 2006:** *K nejstarším dokladům středověkého spojení Čech s Budyšínskem*, *Historická geografie Supplementum* I.
106. **Vencel, S. 1995:** *K otázce věrohodnosti svědectví povrchových průzkumů*. *Archeologické rozhledy* XLVII, 11-57.
107. **Venclová, N. (ed.) 2007:** *Doba halštatská*. *Archeologie pravěkých Čech*, sv. 6. Praha.
108. **Venclová, N. (ed.) 2008:** *Doba laténská*. *Archeologie pravěkých Čech*, sv. 7. Praha.
109. **Vermouzek, R. 1971:** *Poznámky k Trstenické stezce*. *Vlastivědný věstník moravský* 23, s. 167-187.
110. **Vích, D. 2002:** *Eneolitické nálezy na českomoravském pomezí*. In: *Pravěk Nová řada* 11, s. 61-100.
111. **Vích, D. 2010:** *Neznámá vrcholně středověká fortifikace na k. ú. Lanšperk*, *Castelloologica bohemia* 12, s. 319-343.
112. **Vích, D. 2012:** *Vrcholně středověké opevnění v k. ú. Výprachtice*. In: *Archaeologia historica* 37, s. 469-476.
113. **Vích, D. - Žákovský, P. 2012:** *Soubor kovových předmětů z dosud neznámé lokality na Litomyšlsku*. *Archeologické rozhledy* 64, s. 89-128.
114. **Vránová, V. 2008:** *Mohelnice (okr. Šumperk). „Za Moravou“*, *Přehled výzkumů* 49, s. 416-417.
115. **Wihoda, M. 2012:** *Morava knížete Břetislava I*. In: Doležel, J. - Wihoda, M. (eds.), *Mezi raným a vrcholným středověkem, Pavlu Kouřilovi k šedesátým narozeninám přátelé, kolegové a žáci*, Brno, s. 421-431.
116. **Žemlička, J. 2003:** *Stará cesta do Bechyňska. K vnímání prostoru a vzdálenosti v přemyslovských Čechách*. In: *Dějiny ve věku nejistot. Sborník k příležitosti 70. narozenin Dušana Třeštíka*, Praha, s. 319-332.

Zahraniční literatura:

117. **Alkire, B. 2005:** *Roads to the Future. At one's own expense*.
118. **Anthony, D.A. 2007:** *The horse, the wheel, and language: how Bronze-Age riders from the Eurasian steppes shaped the modern world*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
119. **Barbieri-Low, A.J. 2000:** *Wheeled vehicles in the Chinese Bronze Age*, *Sino-Platonic Papers* 99.
120. **Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Elemente der historischen Kulturlandschaft** [online]. München, Germany: 2010 [citováno 5. 11. 2010]. Dostupné z WWW: <<http://www.blfd.bayern.de/medien/topodenkverme.pdf>>.
121. **Becker, H. 1996:** *Archäologische Prospektion. Luftbildarchäologie und Geophysik*. Karl M. Lipp Verlag, München 1996, Bayern. Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege 59.
122. **Bofinger, J. 2007:** *Flugzeug, Laser, Sonde, Spaten. Fernerkundung und archäologische Feldforschung am Beispiel der frühkeltischen Fürstentitze*. Regierungspräsidium Stuttgart, Landesamt für Denkmalpflege, Esslingen a. N.
123. **Bollandsas, O. - Risbol, O. - Ene, L. - Nesbakken, A. - Gobakken, T. - Naesset, E. 2012:** *Using airborne small-footprint laser scanner data for detection of cultural remains in forests: an experimental study of the effects of pulse density and DTM smoothing*. *Journal of Archaeological Science*, 39 (8), 2733-2743.
124. **Bolles, D., - Folan, W. J. 2001:** *An analysis of roads listed in colonial dictionaries and their relevance to pre-Hispanic linear features in the Yucatan peninsula*. *Ancient Mesoamerica* 12: 299-314.

125. **Bourgeois, J. - Meganck, M. (eds) 2005:** *Aerial Photography and Archaeology 2003. A Century of Information*. Archaeological Reports Ghent University 4. Ghent: Academia Press.
126. **Campana S. - Piro S. (eds) 2009:** *Seeing the Unseen. Geophysics and Landscape Archaeology*. CRC Press, London.
127. **Conyers, L. B. 2004:** *Ground-penetrating Radar for Archaeology*. AltaMira Press.
128. **D'Altroy, T. N. 2002:** *The Incas*. Blackwell Publishers Inc.
129. **Denecke, D. 1969:** *Methodische Untersuchungen zur historisch-geographischen Wegforschung im Raum zwischen Solling und Harz*. Ausgewählte Beiträge. Franz Steiner Verlag, Stuttgart.
130. **Denecke, D. 1979:** *Methoden und Ergebnisse der historisch-geographischen und archäologischen Untersuchung und Rekonstruktion mittelalterlicher Verkehrswege*. In: H. Jankuhn – R. Wenskus (Hrsg.), *Geschichtswissenschaft und Archäologie (= Vorträge und Forschungen 22)*, Sigmaringen, 1979, p. 433-483.
131. **Denecke, D. 2005:** *Wege der Historischen Geographie und Kulturlandschaftsforschung*. Ausgewählte Beiträge. Franz Steiner Verlag, Stuttgart.
132. **Doneus, M. - Briese, C. - Fera, M. - Janner, M. 2008:** *Archaeologicalprospection of forested areas using full-waveformairbornelaserscanning*. *Journal of Archaeological Science*. 35 (4), 882–893.
133. **Elisseeff, V. 2001:** *The Silk Roads: Highways of Culture and Commerce*. UNESCO Publishing / Berghahn Books.
134. **Erickson, C. L. 2001:** *Pre-columbian roads of the Amazon*. *Expedition* 43 (2): 21-30.
135. **Gabriel, R.A. 2002:** *The Great Armies of Antiquity*. Westport, Conn: Praeger.
136. **Gasser, A. 2003:** *World's Oldest Wheel Found in Slovenia*. Government Communication Office of the Republic of Slovenia. Retrieved 19 August 2010.
137. **Hagen, V.W.von 1967:** *The Roads that Led to Rome*, London.
138. **Hancock. G. 1998:** *Heaven's Mirror*. Michael Joseph Publ.
139. **Hanuliak, M. 1998:** *Komunikácie Slovenska z 10.-13. storočia v kontexte trás vojenských akcií*. *Archaeologia historica* 23, 233-244.
140. **Harada T. - Cimok, F. 2008:** *Roads of Ancient Anatolia*. 2 volumes. Istanbul.
141. **Harris, W.V. 1991:** *A Milestone from the Via Traiana Nova near Orvieto*, in *ZPE*85, 186-188.
142. **Hesse, R. 2010:** *LiDAR-derived local relief models – a new tool for archaeological prospection*. *Archaeological Prospection* 17, 67-72.
143. **Hunt, P. 2013:** *Via Appia*. *The Encyclopedia of Ancient History*.
144. **Hyslop, J. 1984:** *Inka Road System*. Academic Press, New York.
145. **Jenkins, D. 2001:** *A Network Analysis of Inka Roads, Administrative Centers, and Storage Facilities*. *Ethnohistory* 48:655-87.
146. **Kantner, J. 1997:** *Ancient roads, modern mapping: Evaluating prehistoric Chaco Anasazi roadways using CIS technology*. *Expedition Magazine* 39(3): 49-62.
147. **Lasaponara, R. - Coluzzi, R. - Masini, N. 2011:** *Flights into the past: full-waveform airborne laser scanning data for archaeological investigation*. *Journal of Archaeological Science*, 38 (9), 2061-2070.
148. **Lay, M.G. 1992:** *Ways of the World*. Sydney: Primavera Press.
149. **Lay, M.G. 2013:** *Roads and highways*. *Encyclopedia Britannica*.
150. **Longman, T. 2013:** *The Baker illustrated Bible dictionary*. Grand Rapids.
151. **Mackenzie, E. 1827:** *Historical Account of Newcastle-upon-Tyne: Including the Borough of Gateshead*. Mackenzie and Dent.

152. **Manske, D.J. 2003:** *Sulzbach und sein Umland – Verkehrspfortensituation vom frühen Mittelalter bis heute, in Sulzbach und das Land zwischen Naab und Vils im frühen Mittelalter*, Bd. 19 Schriftenreihe Sulzb.-Rosenberg.
153. **Paternosto, C. 1989:** *The Stone and the Thread*. University of Texas Press.
154. **Pikoulas, Y. A. 1995:** *Road Network and Defence from Corinth to Argos and Arkadia*. Athens.
155. **Pikoulas, Y. A. 2007:** *Travelling by Land in Ancient Greece*, in C. Adams – J. Roy (eds.), *Travel, Geography and Culture in Ancient Greece, Egypt and the Near East*, Oxbow Books, Oxford 2007, 78–87.
156. **Praxl, P. 1995:** *Goldener Steig - Vom Saumweg zur Region* in: *Kulturregion Goldener Steig*, München.
157. **Sadowska-Topór 1999:** *Starożytne drogi w dolinie rzeki Dzierzgoń w świetle badań archeologicznych*, Instytut Archeologii i Etnologii PAN, Warszawa.
158. **Sarkar, K.H. 1927:** *The Grand Trunk Road in the Punjab: 1849-1886*. Atlantic Publishers & Distri.
159. **Sittler, B. – Schellberg, S. 2006:** *The potential of LIDAR in assessing elements of cultural heritage hidden under forest canopies or overgrown by vegetation: possibilities and limits in detecting microrelief structures for archaeological survey*. In: Campana – Forte eds. 2006, 117–122.
160. **Slivka, M. 1998:** *Rekonštrukcia cestnej siete na Slovensku (Súčasný stav bádania a jeho perspektivy)*. In: *Archaeologia historica* 23, 259-275.
161. **Smith, W. et al. 1890:** *A Dictionary of Greek and Roman Antiquities*. London, 946–954.
162. **Soil Science Society of America. 2001:** *Glossary of Soil Science Term*. Soil Science Society ff America, Madison, WI.
163. **Štular, B., Kokalj, Ž., Oštir, K., Nuninger, L. 2012:** *Visualization of Lidar-derived relief models for detection of archaeological features*. *Journal of Archaeological Science*. 39 (11), 3354-3360.
164. **Thurston, H. 1907:** *The Bridge-Building Brotherhood*. In: *The Catholic Encyclopedia*. New York: Robert Appleton Company. Retrieved November 9, 2013.
165. **Tsoar, H. - Yekutieli, Y. 1993:** *Geomorphological identification of ancient roads & paths on loess in the northern Negev*, *Israel Journal of Earth Sciences*, 41:209-16.
166. **Turnbull, S.R. 2007:** *The Great Wall of China 221 BC-AD 164*. Osprey Publishing.
167. **Ur, J.A. 2003:** *CORONA satellite photography and ancient road networks: A Northern Mesopotamian case study*. *Antiquity* 77(295): 102-115.
168. **Watkins, D. 2005:** *LiDAR Types and Uses: with a Case Study in Forestry*. State College, PA, USA: Department of Geography, Pennsylvania State University.
169. **Waugh, D. 2007:** *Richthofen's Silk Roads: Toward the Archaeology of a Concept*. *The Silk Road*. Volume 5, Number 1.
170. **Wilke, G. 2000:** *Brücken und Brückenbau im östlichen Mitteleuropa um 1000*. In: *Wieczorek, A. – Hinz, M. H. (eds.), Europas Mitte um 1000. Handbuch zur Ausstellung*. Stuttgart, 142-145.
171. **Wilkinson, T.J. 1993:** *Linear hollows in the Jazira, Upper Mesopotamia*, *Antiquity* 67: 548-62.
172. **Wilson, D.R. 2000:** *Air Photo Interpretation for Archaeologists*, second ed., Tempus, London.
173. **Wiśniewski, R. 1998:** *Komunikace v Sasku s ohledem na průsmyky Krušnohoří a Vogtlandu*, *Archaeologia historica* 23/98, 199 – 219.
174. **Witten, A.J. 2006:** *Handbook of Geophysics and Archaeology*. Equinox, London.
175. **Zink, D.D. 1979:** *The Ancient Stones Speak*. Musson Book Co.

SEZNAM VYOBRAZENÍ

1. Satelitní fotografie cest vycházejících z Tell Brak , starověkého místa v Sýrii. Snímek byl pořízen za pomoci amerického špionážního družicového systému CORONA v polovině 60. let 20. století (rozlišení 8m). Zdroj: <http://www-news.uchicago.edu>.
2. Nález nejstaršího kola na světě. Prezentace na <http://www.koliscar.si/en/virtual-exhibition/>
3. Římský milník. Zdroj: <http://www.bible-history.com>.
4. Královská cesta zajišťující spojení faraóna se sousedy na Blízkém východě. Zdroj: <http://www.absoluteastronomy.com>.
5. Provoz na dálkové cestě nazývané Velká magistrála (Indie). Zdroj: <http://en.wikipedia.org>.
6. Velká čínská zeď – úsek Mutianyu 70km severovýchodně od Pekingu. Zdroj: <http://commons.wikimedia.org>.
7. Stará koňská čajová stezka procházející přes Himaláje. Zdroj: <http://commons.wikimedia.org>.
8. Karavana na Hedvábné stezce procházející přes poušť Taklamakan. Zdroj: <http://commons.wikimedia.org>.
9. A) Řecká dlážděná kamenná cesta se dvěma uměle vytesanými drážkami pro vedení kol vozů. B) Římská dlážděná kamenná cesta v extravilánu. C) Kamenný most vybudovaný Římany přes řeku Tagus poblíž španělského města Alcántara. Zdroj: <http://commons.wikimedia.org>.
10. Silniční síť starověkého Říma v době největšího rozkvětu impéria. Zdroj: <http://www.bible-history.com>.
11. Groma – geodetická pomůcka, používaná ve starověkém Římě k vytyčování pravých úhlů. A) použití přístroje v praxi. B) Detailní podoba přístroje. Zdroj: <http://legioneromana.altervista.org>.
12. Vyjeté koleje pravěkého stáří na ostrově Malta. Zdroje: <http://cartruts.com/>; <http://www.newgeology.com/>; <http://www.megalithic.co.uk/>.
13. Historické cesty mezi Čechami a Moravou. Na obrázku jsou fialovými liniemi zakresleny hlavní historické trasy, které zajišťovaly spojení mezi oblastmi Čech a Moravy již od dob raného středověku, což potvrzují i archeologické nálezy. V levé části obrázku jsou kromě legendy zobrazeny také detailní náhledy na jednotlivé výřezy v mapě (A až F), kde jsou kromě průběhů „starých cest“ (fialové linie) zakresleny také průběhy reliktních úvozových cest (červené linie). © J. Martínek.
14. Schéma postupu zpracování dat v rámci výzkumu starých cest od vstupních vrstev, přes správu Digitální mapy starých cest a souvisejících objektů, až po prezentaci v rámci aplikace VectorMap (fialový a červený diagram v horní části odkazují na diagramy obsažené vespod). © J. Martínek.
15. Síť starých cest nad mapou II. vojenského mapování (cesty překreslené z mapy – tmavě fialové linie, předpokládané cesty – světle fialové linie) v oblasti Malé Hané doplněná o zákresy v terénu zjištěných úvozů (červené linie). Světle červený pás značí hypotetický průběh historické cesty, která vedla z Litomyšle přes Svitavy a Jevíčko do Olomouce. © J. Martínek; © 1st (2nd) Military Survey, Section No. xy, Austrian State Archive/ Military Archive, Vienna; © Laboratoř geoinformatiky Univerzita J.E. Purkyně <http://www.geolab.cz> © Ministerstvo životního prostředí ČR - <http://www.env.cz>.
16. Identifikace cest v regionálním a nadregionálním měřítku na starých mapách tvořených jednotlivci. A) Čechy a Morava na mapě střední Evropy Erharda Etzlauba z roku 1501 s cestní sítí. B) Klauďánova mapa Čech z roku 1518 s cestní sítí. C) Komenského mapa Moravy z roku 1630 se zákresem malých obcí Ludmírov a Březsko. D) Vogtova mapa Čech z roku 1712 s označením lokality těžby. E) Fabriciova mapa Moravy z roku 1569 s identifikací cest ze struktury sídel umístěných v jedné řadě. F) Aretinova mapa Čech z roku 1619 se zákresem pohraničních hvozdů.

17. Identifikace cest na Müllerových mapách a jejich derivátech. A) Müllerova mapa Čech z roku 1720. B) Müllerova mapa Moravy z roku 1716 - Reiserův otisk z roku 1790. C) Mapa Moravy Cóvense a Mortiera z roku 1742. D) Venutova mapa Moravy z roku 1784.
18. Polohy rozcestníků na mapě I. Vojenského mapování v okolí města Svitavy (viz červené šipky). Dnes jsou tyto objekty v krajině již dosti vzácné. Většina prvků původního dopravního značení byla odstraněna při pozemkových úpravách anebo odcizena. © J. Martínek; © 1st (2nd) Military Survey, Section No. xy, Austrian State Archive/ Military Archive, Vienna; © Laboratoř geoinformatiky Univerzita J.E. Purkyně <http://www.geolab.cz> © Ministerstvo životního prostředí ČR - <http://www.env.cz>.
19. Identifikace cest a významných objektů na mapě I. vojenského mapování. A) Část dálkové komunikace směřující ze Svitav na Křenov a dále na Jevíčko. B) Identifikace svazků cest u obce Plumlov. C) Významné objekty podél cest (tvrz, kostel, dvůr atd.) v Jaroměřicích. D) Šibenice poblíž rozcestí u Boskovic. E) Příznaky cest (boží muka a kříže) v okolí Kamenné Horky u Svitav. F) Významné solitérní stromy či skupinky stromů jako orientační prvky v krajině západně od obce Křenov na Olomoucku. © J. Martínek; © 1st (2nd) Military Survey, Section No. xy, Austrian State Archive/ Military Archive, Vienna; © Laboratoř geoinformatiky Univerzita J.E. Purkyně <http://www.geolab.cz> © Ministerstvo životního prostředí ČR - <http://www.env.cz>.
20. Porovnání zákresů cest na mapách pořízených v různých časových etapách. A) Mapa II. vojenského mapování s vyznačením fragmentů dálkové komunikace směřující ze Svitav na Křenov a dále na Jevíčko. B) Mapa I. vojenského mapování, kde je průběh stejné komunikace ještě spojitý. Přestože je tato komunikace dnes již zaniklá, lze ji i na mnoha úsecích stále rozpoznat, a to především z leteckých snímků pomocí vegetačních či půdních příznaků (viz obr. 64F). © J. Martínek; © 1st (2nd) Military Survey, Section No. xy, Austrian State Archive/ Military Archive, Vienna; © Laboratoř geoinformatiky Univerzita J.E. Purkyně <http://www.geolab.cz> © Ministerstvo životního prostředí ČR - <http://www.env.cz>.
21. Identifikace cest na mapě II. vojenského mapování. A) Svazky cest u Plumlova. B) Cesta vedená středem průhonu u Chornice v oblasti Malé Hané. C) Úvozové cesty u Senice na Hané. D) Zaniklé úvozové cesty západně od Brodku u Prostějova (poblíž Otaslavic). E) Svazky úvozů u Mostkovic na Prostějovsku. F) Svazky úvozů u Kunštátu. © J. Martínek; © 1st (2nd) Military Survey, Section No. xy, Austrian State Archive/ Military Archive, Vienna; © Laboratoř geoinformatiky Univerzita J.E. Purkyně <http://www.geolab.cz> © Ministerstvo životního prostředí ČR - <http://www.env.cz>.
22. Analogie v současnosti – stopy po dobytku na pastvinách. A,B) Prvotní fáze vzniku pěšin. C, D) Průhony/draha. E,F) Struktura pěšin na leteckých snímcích – na obrázku F lze vidět výrazně vyšlapané plochy v okolí sloupů elektrického vedení. Zdroje: <http://commons.wikimedia.org>; <http://www.msuphoto.blogspot.cz>; <http://www.redbubble.com>. © GEODIS, © CDV.
23. Identifikace cest a významných objektů na mapě II. vojenského mapování. A) Dálková komunikace vedoucí z Moravské Třebové směrem na Svitavy (modře je označena původní cesta, červeně je zvýrazněna nová císařská silnice). B) Úsek strmého stoupání na dálkové komunikaci Moravská Třebová – Svitavy poblíž zemských hranic (modře je vyznačena původní přímá cesta, červeně je označeno nové vedení císařské silnice serpentinami). C) Koncentrický souběh cest do města Jevíčka. D) Identifikace cesty vedoucí při hranici plužin (označená červenými šipkami), která vznikla až po vytyčení polí. Hranice jednotlivých záhonů končí přibližně ve stejné vzdálenosti od vodního toku (modré šipky), díky čemuž je průběh hraniční cesty téměř rovnoběžný s průběhem toku. E) Mařínské hradisko. F) Hrad Svojanov. © J. Martínek; © 1st (2nd) Military Survey, Section No. xy, Austrian State Archive/ Military Archive, Vienna; © Laboratoř geoinformatiky Univerzita J.E. Purkyně <http://www.geolab.cz> © Ministerstvo životního prostředí ČR - <http://www.env.cz>.
24. Identifikace významných objektů a jiných krajinných struktur na mapě II. vojenského mapování. A) Stanice pro výběr mýta u Líšnice (M.H. - Mauthaus). B) Zájezdní hostinec u Loštic (W.H. – Wirtshaus). C) Lokalita „Švédské šance“ u Ludařova, s patrně středověkým vojenským opevněním, některými autory také interpretovaným jako keltská svatyně typu Viereckschanze (Čižmářová 2004). D) Identifikace míst těžby železné rudy na Konicku (poblíž tzv. Napoleonské cesty). E) Poloha zaniklého kostela sv. Klimenta v Lipůvky v okrese Blansko. F) Poloha zaniklé vesnice Lysov mezi Cakovem a Seničkou na Olomoucku zjištěná z pomístních názvů. © J. Martínek; © 1st (2nd) Military Survey, Section No. xy, Austrian State Archive/ Military Archive,

Vienna; © Laboratoř geoinformatiky Univerzita J.E. Purkyně <http://www.geolab.cz> ©
Ministerstvo životního prostředí ČR - <http://www.env.cz>.

25. Marginálie na mapě stabilního katastru v k.ú. Ješov odkazující na směr přicházející cesty. Vzhledem k označení von Busau (od Bouzova) lze předpokládat, že se jedná o regionální cestu, jelikož marginálie neodkazuje na sousední vesnici, ale až na nejbližší trhovou ves.
26. Zákresy cest na vedutách menších měst a obcí. A) Vyškov 1720, B) Boskovice 1720, C) Litovel 15. století, E) Bouzov – na obrázku je vidět cestu severně obcházející kostel sv. Maří Magdaleny (její průběh dnes dokládá již jen relikv mostu).
27. Vyobrazení svazků cest na vedutách města Brna. A) Výřez z veduty z roku 1617 od Georgia Hufnagla (Pohled na východní část města). B) Výřez z veduty na Kaeriově mapě Moravy z roku 1620 (Pohled na východní část města). C) Výřez z veduty na Komenského mapě Moravy z roku 1645 (Pohled na východní část města). Ve všech třech případech se jedná o pohled ze stejného místa, kde cesta vedoucí od Olomouce překračuje tok Svitavy.
28. Vyobrazení cest na vedutách města Olomouce. A) Výřez z veduty na Komenského mapě Moravy z roku 1645 (Pohled na západní část města – zachyceno z místa na bývalé cestě cca 500m západně od Neředína). B) Zobrazení Olomouce z roku 1674 od A.M. Lubinského (pohled na severozápadní část města z cesty vedoucí směrem od Křelova). C) Zobrazení Olomouce z roku 1724 od M. Engelbrechta (pohled na východní část města od Klášterního Hradiska). D) Zobrazení Olomouce z roku 1758 (pohled na severní část města ve směru od Hejčína).
29. Úvozové cesty a strže z nich vzniklé, zakreslené samostatně či ve svazcích na mapách Českého svazu orientačního běhu v různých měřítcích (hnědé linie). © Archiv map ČSOB.
30. Úvozové cesty a strže z nich vzniklé na Základní mapě ČR 10 : 10 000. Úvozy mohou být zakresleny jako zářez, výmol či rokle (A,B,C,D,E) a nebo také pomocí vrstevnic (F). © ČÚZK.
31. Zobrazení stejné lokality na různých mapových a obrazových podkladech. A) mapa stabilního katastru, B) mapa II. vojenského mapování, C) katastrální mapa, D) základní mapa 1 : 10 000, E) stínovaný reliéf s vrstevnicemi (výstup z laserscanningu), F) barevné ortofotomapy. Na stínovaném reliéfu i ortofotomapě lze registrovat svazky cest (dnes již zaniklé), které odpovídají struktuře hranic pozemků zakreslených jak na mapě stabilního katastru, tak i na současné katastrální mapě. Dnes jsou plochy zemědělsky obdělávány. © J. Martínek; © ČÚZK.
32. Ukázka terénních pracovních map. Součástí výbavy je také terénní zápisník a GPS navigace. © J. Martínek.
33. Významné objekty na cestách. A) Turistická informační tabule u lokality Staré Hradisko, kde se nacházejí relikty významného keltského oppida. B) Hradby středověkého hradu Svojanov. C) Dochovaná tvrz v obci Vranová Lhota. D) Historická část města Polička. E) Kostel sv. Máří Magdalény v Kamenné Horce u Svitav s polozděnou hranolovou zvonící z 2. pol. 15. století. F) Zbytky gotického kostela poblíž obce Krasíkov na Lanškrounsku, který byl součástí augustiniánského kláštera Koruna Panny Marie (Corona S. Mariae). © J. Martínek.
34. Dopravní a doprovodné stavby a příznaky podél cest. A) Kamenný most u hřbitovního kostela sv. Máří Magdalény u Bouzova. B) Kamenný milník u Líšnice, s popisem vzdáleností k jednotlivým cílům na trase (5 = Meil von Olmitz, 7/8 Meil von Loschitz, 2/8 Meil von Kaltenlutsch, přepočítáno na kilometry je to 37,9 km do Olomouce, 6,6 km do Loštic a 1,9 km směr Studená Loučka). C) Boží muka u obce Květín, z roku 1602. D) Boží muka z roku 1564 v obci Mírov. E) Formanský kříž u Svojanova na Mohelnicku. F) Smírčí kříž u Sobotína poblíž České Třebové. © J. Martínek.
35. Schéma postupu mapování pomocí GPS. Červené linie značí průběhy úvozů, přičemž tlustá linie označuje referenční úvoz. Zelená linie odpovídá zaměřené trase a žluté body označují jednotlivé body zájmu (waypoints). © J. Martínek.
36. Identifikace starých cest v polní krajině. A) Průhon u Starého Města poblíž Moravské Třebové na jehož dně vede v současnosti asfaltová silnice. B) Mělký průhon u Svitav. C) Průhon u Ješova na Olomoucku jehož okrajem probíhá zpevněná účelová komunikace. D) Úvozová polní cesta u Březiny na Olomoucku. E) Terénní deprese v KÚ Slavětín; pozůstatek po bývalých úvozech. F)

- Solitérní stromy naznačující průběh již zaniklé dálkové komunikace vedoucí ze Svitav na Jevíčko a dál na Olomouc. © J. Martínek.
37. Identifikace starých cest v lesní krajině. A) Strž vzniklá zahloubením úvozů (hloubka cca 10 m); nachází se u Cetkovic, na trase vedoucí z oblasti Prostějovska do středí části Malé Hané. B) Hluboký úvoz u Vanovic (hloubka cca 5 m). C) Svazky úvozů u Seče. D) Svazky úvozů u Ptení. E) Svazky úvozů u Bílska na trase Olomouc – Bouzov. F) Svazky úvozů u Bezděkova. © J. Martínek.
 38. Multispektrální snímek zachycuje část historických cest v blízké infračervené části spektra. © J. Miřijovský.
 39. Stroj Cessna 172, často používaný k leteckým pracím v archeologii. © J. Miřijovský.
 40. Modely určené k bezpilotnímu snímkování. A) Model motorového padákového kluzáku Drone Pixy. B) Hexacopter značky HiSystems. © J. Miřijovský.
 41. Změna krajinného pokryvu může být potenciálně nebezpečná. © J. Miřijovský.
 42. Rozdílná odrazivost slunečního záření při přímém (vlevo) a rozptýleném světle (vpravo). © J. Miřijovský.
 43. Třpyt způsobený odraženým slunečním zářením a zvlněnou lesklou plochou. © J. Miřijovský.
 44. Horká skvrna na šikmých snímcích. © J. Miřijovský.
 45. Mračna bodů po filtraci posledních odrazů promítnutá do Základní mapy 1 : 10 000. Červeně jsou označeny body nacházející se v jedné dlaždici 1 x 1 km. V pravé horní části je výřez z dlaždice o velikosti 10 x 10 m (výřez je na mapě zvýrazněn černým čtverečkem), kde jsou červeně zakresleny jednotlivé skenované body promítnuté do mřížky o rozlišení 1 m. © J. Martínek.
 46. Vliv vegetace na hustotu bodů z laserscanningu. A) Mračna bodů po filtraci posledních odrazů (žluté body). B) Mapa intenzity odrazů laserových impulzů (světle zelená značí nejsilnější odrazy a tmavě zelená nejslabší). C) Ortofotomapa. Jak lze vidět, listnaté lesy v době vegetačního klidu ovlivňují měření jen minimálně. Naopak husté mladé jehličnany mohou počet odražených bodů dosti zredukovat (většinu signálu pohltí vegetace, proto se výsledný signál jeví jako slabý). © J. Martínek.
 47. Možnosti vykreslení detailů na rastroch stínovaného reliéfu v závislosti na použitém rozlišení. A) Rozlišení 0,5 m. B) Rozlišení 1 m. B) Rozlišení 2 m. C) Rozlišení 5 m. Jak je možné vidět, pro studium drobných terénních tvarů, jako jsou cesty, terasy, valy, příkopy, strže atd. je optimální rozlišení 0,5 m či 1 m. Při rozlišení 5 m a více dochází již ke znatelnému setření stop. © J. Martínek.
 48. Aplikace georadarové soupravy SIR-3000 v terénu. © A. Létal.
 49. Ukázka prospekce přístrojem CMD-4. © A. Létal.
 50. Archeologická sonda u obce Luděřov. © J. Vrána.
 51. Archeologická sonda u obce Kandie. © J. Vrána.
 52. Archeologický záchranný výzkum v Olomouci v ulici Arbesova – letecký anaglyf. © J. Miřijovský.
 53. Archeologický záchranný výzkum v Olomouci v ulici Arbesova – letecký kolmý snímek. © J. Miřijovský.
 54. Pravěké nálezy z prostoru úvozových cest. © M. Kalábek.
 55. Bronzové ostruhy nalezené v prostoru úvozových cest. © M. Kalábek.
 56. Podkovy, ostruhy, šipky a další předměty nalezené během jediného dne v rámci detektorového průzkumu poblíž obce Pohledy. © J. Martínek.
 57. Podkovy, ostruhy a další předměty související s dopravou nalezené během jediného dne v rámci detektorového průzkumu poblíž obce Kamenná Horka. © J. Martínek.

58. Kresby vybraných artefaktů nalezených v prostoru úvozových cest. © CDV.
59. Ukázka prostředí aplikace QGIS. © J. Martínek.
60. Výřezy Digitální mapy starých cest a souvisejících objektů (z aplikace QGIS). Ve výřezech jsou zobrazeny jednak staré cesty překreslené z map II. vojenského mapování (fialové linie), dále zaměřené úvozy (červené linie), významné objekty při cestách (černé bodové symboly), sídla (oranžové kruhy), průběhy opevnění (černé linie), terasy, rozory či jiné hranice mezi pozemky (hnědé linie), vegetační příznaky (oranžové linie), vodní toky (modré linie), pomístní názvy (černé body s popisem), stínovaný reliéf doplněný o barevnou hypsometrii a další. © J. Martínek.
61. Načtení GPS dat v aplikaci QGIS. Nad Základní mapou ČR 1 : 10 000 je zobrazena jednak prošlá trasa (modrá linie) a jednak také jednotlivé, nově zaměřené body zájmu (fialové body). Nad těmito daty se následně provádí digitalizace průběhu nově identifikovaných úvozů (červené linie). Vzhledem k odchýlkám v měření mohou být zákresy úvozů mírně shlazené. © J. Martínek; © ČÚZK.
62. Vizualizace snímků z letecké prospekce v aplikaci GoogleEarth. Tyrkysová linie označuje dráhu letu. Jednotlivé ikony snímků je možné po kliknutí na ně zvětšit. © J. Martínek; © Google.
63. Webová virtuální prohlídka vytvořená v aplikaci PTGui. Obraz je možné otáčet vertikálně i horizontálně, přibližovat, oddalovat nebo měnit za pomoci interaktivních prvků ve fotografii. © J. Martínek.
64. Identifikace pohřbených objektů cest na šikmých leteckých snímcích za pomoci vegetačních příznaků. A) Souběh dvou svazků pohřbených úvozů v lokalitě Žlebce u obce Kovářov na historické cestě Olomouc – Bouzov. B) Bývalé rozcestí u obce Luká. Jedna z větví směřovala do oblasti těžby vápenců v okolí Březiny, čemuž odpovídá také pomístní název rozcestí Na vápeničkách. C) Původní, dnes již zavezený, úvoz u Krakovce na Olomoucku. D) Příznaky zaniklých cest mezi jednotlivými pásy záhonů u Bouzova označují žluté šipky. Červené šipky ukazují průběh stop, které vznikly patrně od pohybu dobytka a vycházejí od boru v blízkosti Panských rybníků u Bouzova směrem na Podolí. Tyto stopy lze vidět také na obrázku č. 76, kde jsou označeny šipkami C a brod šipkou B. E) Signifikantní příznak zaniklé cesty, který plynule navazuje na Žadlovickou ulici v Lošticích. F) Příznaky pohřbeného úvozu na historické cestě Jevíčko – Svitavy v blízkosti města Svitav. © M. Kalábek.
65. Identifikace pohřbených objektů cest za pomoci půdních, prostorových, stínových a sněžných příznaků, na šikmých leteckých snímcích. A,B) Kontrola průběhu cest studiem prostorových příznaků v KÚ Slavětín. Na obrázku A je prostorový příznak rozpoznatelný na příčně probíhající polní cestě, která se v místech zavezených úvozů zřetelně propadá. V úseku označeném žlutými tečkami lze zachytit průběh úvozů i ze stínových příznaků. C) Identifikace pohřbených objektů cest sledováním půdních příznaků u Senice na Hané. D) Identifikace pohřbených struktur hranic jednotlivých záhonů (bývalých rozor) za pomoci půdních příznaků, poblíž Úsobrna. E) Vymezení průběhu cest s využitím sněžných příznaků na úseku poblíž obce Ješov. Jedná se o stejnou lokalitu jako v případě snímku A. F) Identifikace cest pomocí sněžných příznaků u Heroltic na Štítecku. © M. Kalábek; © J. Martínek; © J. Miřijovský.
66. Stínovaný reliéf (Hillshade). Analýza byla vypočítána s těmito parametry: azimut slunce = 315°, výška slunce nad obzorem = 45°, Z faktor (vertikální převýšení) = 4. Rastr byl následně ještě upraven v grafickém editoru, kde se provedla změna histogramu, odstranění šumu a vyhlazení. Zobrazené území: Starý Ješov, Nové Pole. (Pozn.: Pro účely exportu do aplikace VectorMap byly vygenerovány také rastry s hodnotami azimutu 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° a 360°.) © J. Martínek.
67. Sklonitost (Slope). Pro lepší zvýraznění povrchových nerovností jsou sklony terénu od 0° do 15° reprezentovány v odstínech šedi v plném rozsahu, tedy od hodnoty 255 (v případě rovných ploch) až po hodnotu 1 (plochy se sklonem 15°). Hodnotou 0, tedy černou barvou, jsou potom zakresleny ostatní plochy se sklony 16° až 90°. Pro odstranění lokálních nerovností (vzniklých především následkem vibrací při letu) byl grid zprůměrován maticí 2x2. Rastr byl následně dočištěn v grafickém editoru úpravou histogramu, odstraněním šumu a vyhlazením. Zobrazené území: Starý Ješov, Nové Pole. © J. Martínek.

68. Orientace vůči světovým stranám (Aspect). Hodnotám azimutu jsou přiřazeny hodnoty odstínů šedi. Přepočítání je provedeno na dvou samostatných gridech. První grid s orientací svahů 0 až 180° je reklasifikován na interval 255 až 0. Azimutu 0° tedy odpovídá hodnota 255 (bílá) a azimutu 180° hodnota 0 (černá). Druhý grid s orientací svahů od 180° do 360° je reklasifikován na hodnoty 0 až 255. Ve výsledku jsou svahy orientované k jihu nejtmavší a svahy orientované k severu naopak nejsvětější. Zobrazené území: Starý Ješov, Nové Pole. © J. Martínek.
69. Syntéza více rastrů. Tento model vznikl kombinací dvou rastrů v poměru sklonitost 35%, orientace 65%. Pro odstranění lokálních nerovností byly oba gridy zprůměrovány (grid sklonitosti maticí 2x2 a grid orientace maticí 5x5). Rastr byl následně ještě upraven v grafickém editoru, kde byla provedena úprava histogramu, odstranění šumu a vyhlazení. Zobrazené území: Starý Ješov, Nové Pole. © J. Martínek.
70. Rozdíl dvou rastrů – původního DMR a trendu. Při výpočtu trendu se pro každý pixel počítá nová hodnota, a to zprůměrováním okolních pixelů nacházejících se v perimetru do 5px (jedná se tedy o matici 11x11px). Ve výsledném rastru potom bílá místa značí konvexní (vypuklé) tvary, které se nacházejí nad rovinou trendu. Tmavé plochy značí naopak konkávní (vkleslé) tvary umístěné pod rovinu trendu. Čím je hodnota pixelu světlejší/tmavší, tím je daný tvar vyšší/hlubší. Zobrazené území: Starý Ješov, Nové Pole. © J. Martínek.
71. Rastr lokálních anomálií. Rastr je podobný jako v případě předešlého obrázku č. 70, pouze s tím rozdílem, že rastr trendu, který vstupuje do výpočtu, je vypočítán poněkud sofistikovanější metodou. Jeho průběh lépe aproximuje povrch terénu před nástupem eroze, díky čemuž je možné přesněji určit hloubku drobných zahloubených tvarů, či výšku uměle navezených objektů. Přesný postup výpočtu je součástí přílohy č. 4. Tento rastr je hlavním podkladem pro výpočet dalších navazujících analýz, s jejichž pomocí lze lépe pochopit genezi jednotlivých tvarů a jejich vývoj v čase. Na obrázku je dále obsaženo pět žlutých linií s písmeny A-A' až E-E', které odkazují na jednotlivé svislé řezy trendu a původního DMR (viz obr. 72). Zobrazené území se nachází 2 km západně od Náměště na Hané. © J. Martínek.
72. Svislé řezy rastru trendu (modrá linie) a DMR (červená linie). Řez A-A' Součástí profilu je několik úvozů, z nichž nejvýraznější mají hloubku 2 metry. Řez B-B' Na profilu je možné rozpoznat dosti členitý průběh, který odpovídá výrazné struktuře úvozů koncentrovaných do protáhlého svazku. Jejich hloubka se pohybuje okolo 1 metru. Řez C-C' Profil je veden napříč dvěma umělými tělesy – náspem silnice a hrází zaniklého rybníka. Oba útvary jsou na profilu dosti patrné. Řez D-D' Řez probíhá napříč polním vojenským opevněním, což se na profilu projevuje dvěma výraznými anomáliemi na desátém a stém metru. Řez E-E' V profilu se nachází dvě výrazné strže, které dosahují hloubek 5 a 6 metrů. © J. Martínek.
73. Vymezení pásů pro letecké laserové skenování v rámci projektu NAKI. Tmavě modře jsou označeny lokality, které byly skenovány v 1. etapě roku 2011, světle modře lokality skenované v 2. etapě roku 2011 a červeně plochy skenované na jaře roku 2012. © J. Martínek.
74. Identifikace svazků úvozových cest v lesní krajině. Častým znakem těchto systémů cest je sbíhání do jednoho místa, kde se patrně nacházely výrazné orientační prvky, jako např. vysoké stromy, sakrální objekty, feudální sídla atd. (A). Ještě dnes lze ve smrkových monokulturách na mnohých místech spatřit samostatně stojící mohutné listnáče (solitéry), které se nacházejí v místech souběhu úvozů. Směřování úvozů může být ovlivněno také blízkostí určité překážky (B) nebo změnou využití půdy (C). V některých případech byly úvozy setřeny zakládáním nových polí (D), budováním rybníků (E) atd. Vlivem povrchové vodní eroze se tyto pohřbené tvary cest mohou časem opět obnovit v jiné formě (F). Při studiu výstupů z leteckého laserového skenování lze na vybraných místech rozlišit i svazky úvozů, které přímo v terénu není možné vizuálně rozpoznat (G). Zobrazené území se nachází 2 km západně od Náměště na Hané. © J. Martínek.
75. Identifikace svazků úvozových cest v polní krajině. Žlutými šipkami je zde zvýrazněna část historické trasy Olomouc – Bouzov – Střítež v úseku Starý Ješov (A), Ješov (B), Hvozdečko (C). Přestože jsou úvozy zemědělskou činností dnes již zcela zaneseny, na výstupech z laserscanningu je lze stále ještě identifikovat. Tato data mohou být tedy vhodnou alternativou i při sledování objektů v polní krajině. V horní části obrázku je možné si také povšimnout určité návaznosti příznaků pohřbených úvozů v polní krajině na relikty svazků úvozů v lesní krajině (D). © J. Martínek.

76. Stopy cest v lesní a polní krajině. Relikty se nacházejí na historické trase vedoucí z oblasti Malé Hané (od Jaroměřic) do jižního prostoru Mohelnické brázdy (k Lošticím). V levé spodní části obrázku probíhají úvozy lesním prostorem (A), odkud vycházejí v místě původního brodu (B) v jehož blízkosti se nyní nachází kamenný most. Dále již stopy běžnému pozorovateli mizí. Z dat leteckého laserového skenování je však patrné další pokračování úvozů, které byly zemědělskou činností pohřbeny (C). Tyto úvozy dříve pokračovaly směrem ke kostelu sv. Máří Magdalény (D), kde se trasa křížila s trasou vedoucí od Olomouce na Bouzov. © J. Martínek.
77. Vývoj cest. Identifikace reliktních cest nacházejících se 2 km západně od obce Podolí, na trase vedoucí z Mohelnice směrem na Moravskou Třebovou. V tomto úseku lze rozpoznat hned několik vývojových fází, počínaje nejstaršími úvozovými cestami (A), které byly v polovině 18. století nahrazeny císařskou silnicí v podobě serpentiny (B), a konče současnou silnicí 1. třídy R35 (C). Jak je z obrázku patrné, stavbou nové císařské silnice byly úvozy přerušeny, čímž bylo zamezeno jejich dalšímu užívání. Pro hnání dobytka byla patrně vytvořena nová trasa obcházející serpentiny (D). Kromě dopravních objektů lze na obrázku rozpoznat také struktury teras (E), které jsou narušeny jednotlivými svazky úvozů. Lze tedy předpokládat, že většina úvozů je mladší než okolní terasy. Tato superpozice byla zjištěna také na dalších lokalitách (viz obr. 74 a 82). © J. Martínek.
78. Degradace úvozu. Část úvozové cesty, která byla pokračováním svazku více úvozů (A), je dnes nahrazena korytem vodního toku (B), přičemž původní koryto zůstává vyschlé (C). Genezi lze popsat následovně: V počátku se úvozy nacházely několik metrů nad úrovní nivy vodního toku. Veškerá voda, která stékala po strmějších svazích kopců nacházejících se severně od vodního toku, byla zachycena těmito úvozovými svazky, v důsledku čehož začalo docházet k postupnému zahlubování, až se dna úvozů dostala na úroveň dna koryta vodního toku. V tomto okamžiku se úvozová cesta stává novým korytem toku a původní koryto vysychá. S tím, jak se podélný profil toku dále snižuje, dochází současně k degradaci okolních svahů. Regresní erozí se postupně zahlubují boční stržové systémy, především pak v osách rozor (D). Lokalita: KÚ Ješov, KÚ Slavětín. © J. Martínek.
79. Antropogenně podmíněná stráž. Na obrázku je označen systém úvozů (A), který směrem po spádu postupně přechází do hlubokých strží (C). Ve středním úseku se stopy částečně ztrácejí (B). Zde byly úvozy patrně zasypany při budování nových polí. Jelikož zemina v úvozech nebyla zcela kompaktní, po čase začalo docházet k opětovnému vymílání, v důsledku čehož vznikly tyto drobné deprese. V následujících letech lze očekávat jejich další zahlubování. Lokalita: Náměšť n.H. © J. Martínek.
80. Možné struktury svazků úvozových cest. Jednotlivé úvozy mohou být vedeny: v liniích rozvedených do širokých nepravidelných svazků (A,B); v početných liniích vedených těsně vedle sebe v jasné ohraničených svazcích (C,D); dále ve svazcích, které se na několika místech rozbíhají a opět sbíhají (E); či ve svazcích, jejichž úvozy se koncentrují pouze na spodním konci svazku, na který většinou navazuje hluboká stráž či rokle (F). Jednotlivé struktury svazků úvozů se také mohou různit v závislosti na upřednostňovaném typu dopravy (pohybu lidí, zvířat - převážně dobytka či dopravních prostředků). © J. Martínek.
81. Možné struktury cest. Kromě rozsáhlých svazků úvozových cest nacházejících se při okrajích starých sídelních oblastí či v blízkosti strategických míst, lze v krajině sledovat i jiné drobnější struktury cest. Na odlehlých lesních úsecích lze pozorovat často samostatné úvozy či úzké svazky několika úvozů vedené po hřebenech (A) a na svazích šikmo ke spádu (B), méně častěji pak po vrstevnicích (C). Na náhorních křižovatkách se často úvozy koncentrují do několika početných svazků úvozů (D). Pokud jsou náhorní části odlesněny a plochy rozorány, lze rozpoznat pouze nejvíce signifikantní úvozy (E,F). © J. Martínek.
82. Kontrola cest. V blízkosti cest je možné nalézt také různé formy opevněných objektů, které většinou kontrolovaly náročnější úseky prudkých sestupů či přechody přes brody apod. Může se jednat o drobnější (A – hradiště Durana) i rozsáhlejší opevnění (B – hradiště u Kladek), která se nacházejí ve větší vzdálenosti od reliktních cest, dále o opevnění, ke kterým cesty směřují (C – hradiště Rmíz u Laškova) či jimi procházejí (D – Mařínské hradiště), nebo o středověké fortifikace nacházející se v blízkosti úvozů významných tras, avšak na výrazných, nedostupných ostrožnách (E – hrad Líšnice u Loštic kontrolující trasu z Moravské Třebové do Loštic, F – hrad Radkov u Městečka Trnávky s výhledem na trasu vedoucí z Moravské Třebové do Mohelnice). © J. Martínek.

83. Významné lokality při cestách. V blízkosti cest lze nalézt také řadu objektů, které vznikly v závislosti na vývoji cest. Může se jednat o sídlištní objekty (A – obec Bohuslavice, B – zaniklý dvůr v osadě Nová Pole), vojenská opevnění (C – relikt opevnění při historické trase Konice – Olomouc), mohylová pohřebiště (D – mohyly v lokalitě Křemela poblíž hradiště Rmíz u Laškova), těžební tvary (E – lomy po těžbě vápence u Střemeníčka, F – pískovcové lomy u obcí Maletín a Svojanov na Mohelnicku) i jiné objekty. © J. Martínek.
84. Ostatní krajinné prvky. Kromě studia cest a objektů při cestách je možné na výstupech z leteckého laserového skenování sledovat také ostatní prvky krajiny, jako jsou vodní plochy (A), reliktu zaniklých rybníků (B1 – rybníční hráz, B2 – rybníční dno s náplavami), struktury polí (C), hranice jednotlivých bloků plužin (D), hranice mezi záhony v polní (E1) i lesní (E2) krajině, které mohou časem přecházet v hlubší strže (F). © J. Martínek.
85. Ukázka projevu detekovatelných zahloubených tvarů na radarogramu. © A. Létal.
86. Ověření existence zahloubené formy standardní destruktivní metodou výkopu. © A. Létal.
87. Zachycení postupu mapování (vedení profilů) georadarem za účelem rekonstrukce původní sítě stezek. © A. Létal.
88. Radarogram georeferencovaný nad RGB ortofotomapou na pozice měřeného profilu se záznamem rozsahu zahloubení a překreslení průběhu mapovaných podpovrchových forem do mapy. Profil 48 (51m, dosažená max hloubka 7m, rozlišitelnost struktur < 3m). Na profilu č. 48 jsou dobře patrné zahloubené struktury i původní komunikace (0-2m). © A. Létal.
89. Mapový výstup z měření DEMP - zaniklý meandr po regulaci řeky Moravy. © A. Létal.
90. Struktura aplikace VectorMap. © J. Martínek.
91. Obsah komponent karty Vrstvy v aplikaci VectorMap. © J. Martínek.
92. Legenda k tematickým mapám aplikace VectorMap. © J. Martínek.
93. Zlatá stezka. A) Iničiátoři výzkumu a popularizace Zlaté stezky: nalevo Petr Zavřel, napravo František Kubů. B) Tabule naučné stezky provádějící návštěvníka částí prachatického systému Zlaté stezky. C) Upoutávka na každoročně pořádané Slavnosti solné Zlaté stezky v Prachaticích. D) Rekonstrukce výpravy soumarů po historické cestě. E) Výstava archeologických nálezů z terénních průzkumů na Zlaté stezce v muzeu v Prachaticích. F) Figuríny zaměřené na téma Zlaté stezky, které jsou součástí stálé expozice v Prachatickém muzeu. © P. Zavřel, F. Kubů.
94. Zlatá cesta / Norimberská cesta. A) Iničiátor výzkumu a popularizátor Zlaté cesty Roman Soukup. B) Plán historického parku „NA ZLATÉ CESTĚ“ v blízkosti bavorského města Bärnau. C,D,E) Vnitřní areál historického parku v Bärnau s modely domů středověké vesnice kolem roku 1000 n.l., v měřítku 1:1. Jedná se o muzejní rekonstrukce z originálních materiálů. E) Aktivity v historickém parku v Bärnau. Bližší informace k tomuto projektu jsou dostupné také na webových stránkách na adrese <http://www.historicky-park.cz/>. © R. Soukup.
95. Zlatá cesta / Norimberská cesta. A,B) Pochod po stopách Zlaté cesty realizovaný v rámci pravidelně pořádané akce „Špacír po Zlaté cestě“ s odborným výkladem zaměřeným na historii cesty a způsoby cestování ve středověku. C) Rekonstrukce výpravy soumarů po historické cestě. D) Ukázka dobového vozu. E,F) V rámci přeshraniční spolupráce je postupně realizován také český partnerský projekt: Historický park „Zlatá cesta v přírodě“, jehož jedním z výstupů jsou tzv. „milníky času“, které lemují starou cestu a připomínají významné osobnosti našeho státu. © R. Soukup.
96. Zlatá cesta / Norimberská cesta. A,B,C) Propagace zlaté cesty na historických slavnostech v Bärnau a v Tachově. V rámci popularizace historické cesty jsou pořádány také různá sympozia a workshopy. D) Kamenosochařská sympozia. E) Tesařské workshopy. F) Kovářské workshopy. © R. Soukup.

SEZNAM ZKRATEK

CENIA	Česká informační agentura životního prostředí
ČSAV	Československá akademie věd
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
DEM	Digital Elevation Model – digitální výškový model
DGPS	Differential Global Positioning System – diferenční globální polohový systém
DMÚ 25	Digitální model území 1 : 25 000
DPZ	Dálkový průzkum Země
GIS	Geographic Information System – geografický informační systém
GPL	General Public License – všeobecná veřejná licence
GPS	Global Positioning System – globální polohový systém
GSD	Ground Sample Distance
HTML	HyperText Markup Language – značkovací jazyk pro hypertext
KM	katastrální mapa
k.ú.	katastrální území obce
LIDAR	Light Detection And Ranging – laserové skenování
NAKI	Program aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity MKČR
PDA	Personal Digital Assistant – kapesní počítač
PC	Personal Computer – osobní počítač
RAW	surová data ze snímače digitálního fotoaparátu
S-JTSK	souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální
VGHMÚŘ	Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad v Dobrušce
WMS	Web Map Service – webová mapová služba
www	World Wide Web
ZABAGED	Základní báze geografických dat
ZM10	Základní mapa ČR 1 : 10 000
ZSO	zaniklá středověká osada

Příloha 1

GPS Garmin

Oregon 550t PRO

doporučená nastavení

Pro terénní mapování je doporučeno následující nastavení:

Systém (GPS → **Normální režim**, případně **WASS**, pokud je zajištěn dobrý výhled na oblohu. V Evropě se využívá plně kompatibilní služba s označením EGNOS, která stejně jako WAAS poskytuje korekci polohových dat DGPS. Jestliže se pohybujeme v prostoru se zhoršeným výhledem, je dobré tuto funkci vypnout. Pokud bychom tak neučinili, bude GPS přijímač kontinuálně vyhledávat geostacionární družice, čímž se výrazně zvýší odběr energie. V kategorii Systém lze dále nastavit Jazyk → **Česky**, Typ baterií → většinou se používají **Dobíjecí baterie NiMH**, Typ propojení → **Sériový režim Garmin** a v případě napájení přes USB **Garmin Spanner**)

Zobrazení (Prodleva podsvícení → **15 sekund**, Úspora energie baterie → **Zapnuto**)

Mapa (Orientace → **Trasa nahoře**, Automatické zvětšení a zmenšení → **Vypnuto**, Datové pole – **o**)

Prošlé trasy (Záznam prošlé trasy → **Ukázat na mapě**, Způsob záznamu → **Čas**, Interval → **00:00:01**, Automaticky archivovat → **Při plné paměti**, Barva → **Červená**)

Fotoaparát (Rozlišení fotografie → **Vysoké**, Uložit fotografie do → **Vnitřního úložiště**)

Jednotky (Vzdálenost/rychlost → **Metrické**, Nadmořská výška → **Metry**)

Čas (Formát času → **24 hodin**, Časová zóna → **Automatický**)

Formát souřadnic (Formát souřadnic → **hddd.ddddd°**, Elipsoid → **WGS84**, Sféroid → **WGS84**)

Směr pohybu (Zobrazení → **Číselné hodnoty stupňů**, Směr k severu → **Pravda**)

Výškoměr (Automatická kalibrace → **Zapnuto**, Režim barometru → **Proměnná výška**)

Hlavní menu (Pro lepší přehlednost hlavního menu je doporučeno odstranit z nabídky všechny nepoužívané ikony. Deaktivaci jednotlivých tlačítek lze provést pomocí ikonky koše. V nabídce je vhodné ponechat tyto položky: Mapa, Označit trasový bod, Prohlížeč fotografií, Fotoaparát, Správce tras, Soft. Waypoint Manager, Změna profilu, Nastavení a Kam vést?)

Příloha 2

Sférické fotografie

doporučená technika

Pro dosažení kvalitních výsledků je třeba nejen vybrat správný software, ale také, a to především, mít kvalitní fotografické vybavení, které je pro tento typ výstupů zcela nezbytné. V rámci výzkumu starých cest a souvisejících objektů byly na základě studia recenzí na internetu a s přihlédnutím k poměru cena/výkon vybrány tyto komponenty:

Fotoaparát Nikon D3100 (tělo)

10 000,-

Digitální jednooká zrcadlovka s obrazovým snímačem CMOS formátu DX o rozlišení 14,2 Mpx s rychlostí snímání 3 sním./s a českým menu. Zrcadlovka disponuje možností záznamu videa i se zvukem ve Full HD rozlišení 1920 x 1080.

Objektiv Nikon 10-24mm f/3,5-4,5 AF-S DX G ED

21 000,-

Jedná se o extrémně širokoúhlý objektiv s 2,4x zoomem a obrazovými úhly 109° až 61°, ekvivalentními objektivu 15-36 mm u kinofilmu.

K focení sférických fotografií lze využít také objektiv typu rybí oko, který dokáže zachytit záběr na filmu v podobě kruhového obrazu. Předností tohoto objektivu je velmi široký záběr obrazu (téměř 180°) díky čemuž lze vytvořit sférický obraz pouze z několika málo fotografií. Nevýhodou ovšem je nižší rozlišení výsledné sférické fotografie. Objektiv typu rybí oko pod označením Sigma 8mm F3.5 EX DG FISHEYE CIRCULAR s ohniskovou vzdáleností 8 mm je na trhu nabízen za cenu 21 000 Kč

Manfrotto 303SPH - Panoramatická hlava kubická

12 000,-

Tento typ panoramatické hlavy je speciálně určen k pořizování sférických panoramat a k vytváření virtuálních prohlídek.

Alternativou může být užití robotické motorizované panoramatické hlavy, s jejíž pomocí lze snímky nafotit rychleji a bez nebezpečí roztřesení fotoaparátu. Robotickou hlavu lze pořídit již za cenu pod 20 tisíc Kč (např. GigaPan EPIC 100 je za cenu 16 000,-)

Stativ Manfrotto 055XPROB

6 000,-

Pevný a stabilní hliníkový stativ pro práci s těžšími fotoaparáty nebo objektivy; snese větší zatížení.

(ceny jsou platné k 1.7.2012)

Příloha 3

APLIKACE QGIS

uživatelská příručka

1. Instalace a příprava aplikace QGIS

Oficiální instalační soubor je dostupný na webu <http://www.qgis.org/> pod licencí GPL. Poslední stabilní verze 1.8.0 (ke dni 31.7.2012) je uváděna pod označením QGIS Lisboa. Stejná verze, pouze opravená o některé aplikační chyby, je dostupná také na stránkách ruského projektu NextGIS. Instalační soubor je možné stáhnout na adrese: <http://nextgis.ru/en/nextgis-qgis/>. Pro účely této metodiky doporučujeme nainstalovat tuto verzi programu.

Oprava instalace

I přes stále se zlepšující funkcionalitu má aplikace také své nedostatky. Jedním z nich je absence podpory souřadnicového referenčního systému S-JTSK (Greenwich) / Krovak EPSG:102067, a to u posledních dvou verzí, 1.7.4 a 1.8. Abychom mohli v tomto SRS systému nadále pracovat, je třeba přepsat stávající soubor srs.db starší verzí, ve které je tento souřadnicový referenční systém ještě podporován (doporučuji použít soubor z verze QGIS 1.6). V případě verze 1.8 QGIS Lisboa najdete tento soubor v adresáři C:/Program Files/Quantum GIS Lisboa/apps/qgis/resources/ a v rámci ruské verze QGIS NEXTGIS pak v adresáři C:/Program Files/NextGIS QGIS/apps/qgis-dev/resources/srs.db. Starší verze (1.6) souboru srs.db je k dispozici také na přiloženém CD.

Instalace zásuvných modulů (pluginů)

Funkčnost QGISu lze rozšířit pomocí zásuvných modulů (nadstaveb), které jsou buď přímo součástí instalace QGISu ve formě základních pluginů, nebo se jedná o pluginy třetích stran, které si mohou jednotliví uživatelé vytvářet dle vlastních požadavků. Díky tomu dnes existuje celá řada nadstaveb, které velkou měrou rozšiřují funkcionalitu programu. Základní seznam podporovaných pluginů je dostupný na adrese http://planet.qgis.org/plugins/?per_page=119 nebo <http://www.catais.org/qgis/plugins.xml>. Některé moduly jsou již předinstalovány, jiné je potřeba přidat ručně. V případě ruční instalace je vždy nutné rozbalit instalační balíček do adresáře C:/Program Files/NextGIS QGIS/apps/qgis-dev/python/plugins (v případě aplikace NextGIS). Pro potřeby této metodiky doporučuji stáhnout si pluginy Profile Tool, CadTools, Geotag and import photos a EasyPrint.

Instalace doplňujících aplikací

Kromě vlastních funkcí aplikace je možné integrovat do QGISu také funkce z jiných programů, jako jsou např. GDAL, GRASS, SAGA GIS, LAStools, FUSION, EXIFTOOL atd. V případě produktů GDAL a GRASS je instalace provedena již v rámci instalace QGISu. U ostatních aplikací je nutné provést instalaci samostatně. Instalační soubory je možné stáhnout z těchto adres:

SAGA GIS

<http://www.saga-gis.org/en/index.html>

LAStools

<http://www.cs.unc.edu/~isenburg/lastools/>

FUSION

http://forsys.cfr.washington.edu/JFSP06/lidar_&_ifsar_tools.htm

EXIFTOOL

<http://www.sno.phy.queensu.ca/~phil/exiftool/index.html>
rozbalit a přepsat bez (-t) a zadat cestu v QGISe

První spuštění aplikace QGIS

Po dokončení instalace QGISu lze spustit aplikaci buď klepnutím na ikonku na ploše, anebo v nabídce Start. Pokud jste uživatelé operačního systému MS Windows, může první spuštění trvat poněkud déle. Další spuštění by však mělo být již rychlejší.

Nastavení souřadnicového referenčního systému (SRS)

V horní nabídce vyberte Nastavení > Uživatelský SRS...

V novém dialogovém okně 'Vlastní definice souřadnicového referenčního systému' vložte

1) do pole 'Název' tento zápis:

S_JTSK_greenwich_uzivatelsky

2) a do pole 'Parametry' následující zápis:

+proj=krovak +lat_0=49.5 +lon_0=24.833333333333333 +alpha=30.288139722222222 +k=0.9999
+x_0=0 +y_0=0 +ellps=bessel +pm=greenwich +units=m +no_defs
+towgs84=570.8,85.7,462.8,4.998,1.587,5.261,3.56

Nastavení uložte a potvrďte OK.

Pozn.: Nové nastavení SRS bude použito jak pro projekt, tak i pro jednotlivé vrstvy.

Další volby nastavení aplikace QGIS

V horním menu vyberte položku Nastavení > Volby... načej se spustí dialogové okno Možnosti.

Nastavení bude následující:

Karta Obecné:

Soubory projektu:

Výzva k uložení změn v projektu, pokud je třeba (ano)

Upozornění při otevírání souboru projektu uloženého ve starší verzi QGISu (ano)

Aplikace:

Styl: Plastique, Téma ikony: default, Velikost ikon: 16, Velikost menu: 8

Akce dvojkliku (poklepání) v legendě: Otevřít vlastnosti vrstvy

Vytvořit ikony rastrů v legendě (ano)

Kopírovat geometrii ve WKT reprezentaci z atributové tabulky (ano)

Chování atributové tabulky: Zobrazit všechny prvky

Vyrovňovací paměť řádku atributové tabulky: 10000

Reprezentace pro NULL hodnoty: NULL

Výzva pro rastrové subvrstvy: Vždy

Skenovat platné položky v doku prohlížeče: Zkontrolovat obsah souborů

Skenovat obsah komprimovaných souborů (.zip) v doku prohlížeče: Ne

Karta Vykreslování:

Chování vykreslování:

Zobrazovat vrstvy nově přidané do mapy (ano)

Počet vykreslených objektů před aktualizací zobrazení: 0

Kvalita vykreslování: Linie bude jako méně roztřepená, nicméně na úkor rychlosti vykreslování (ano)

Kompatibilita: Pro vykreslení použít symbologii nové generace (ano)

Rastry: Vylepšení kontrastu: Bez protažení

Karta Nástroje mapy:

Identifikovat: Režim: Aktuální vrstva, Vyhledávací poloměr ...: 0,50%

Nástroj pro měření: Elipsoid pro výpočet vzdáleností: Bessel 1841

Posouvat a zvětšovat: Akce kolečka myši: Zvětšit na kurzor myši, Zvětšovací faktor: 2,0

Predefined scales:

Hodnoty měřítkových úrovní přidáme klepnutím na ikonku se žlutou hvězdičkou, která se nachází na pravé straně. Měřítkové úrovně budou následující: 3870720, 1935360, 967680, 483840, 241920, 120960, 60480, 30240, 15120, 7560, 3780

POZN.: Funkce přednastavení měřítkových úrovní je vhodná zejména při práci s rastrovými daty, kdy je nutné nastavit jednotlivá měřítka tak, aby velikost pixelu na monitoru odpovídala velikosti jedné buňky v rastrovém obrazu. Tímto následně docílíme čistého vykreslení rastru (bez roztřepení). Jelikož budeme v rámci této metodiky pracovat především s daty poskytovanými z ČUZK a CENIA, nastavíme proto jednotlivé úrovně v souladu s těmito daty (viz výše).

Karta SRS:

Výchozí souřadnicový referenční systém pro nové projekty:

Vždy začít nové projekty s tímto SRS

USER: 100000 - S_JTSK_greenwich_uzivatelsky

Zapnout 'on the fly' reprojekci ve výchozím nastavení (ano)

Souřadnicový referenční systém pro nové vrstvy:

Když je vytvořena nová vrstva, nebo otevřena vrstva, která nemá souřadnicový referenční systém (SRS), tak použít výchozí SRS zobrazený níže, USER: 100000 - S_JTSK_greenwich_uzivatelsky

Správa zásuvných modulů aplikace QGIS

Pokud máte všechny zásuvné moduly již nainstalovány, můžete je nyní aktivovat ve správci zásuvných modulů. V horním menu vyberte položku Zásuvné moduly > Spravovat zásuvné moduly... Pro potřeby této metodiky doporučuji aktivovat (nechat zatržené) následující moduly:

CadTools, DB Manager, GPS Nástroje, GRASS, GdalTools, Georeferencovač GDAL, Plugin Installer, Plugin pro interpolaci, Překrytí diagramem, Přidat vrstvu s odděleným textem, SEXTANTE, Zásuvný modul analýzy terénu rastru, Zásuvný modul prostorových dotazů, eVis, fTools

Úprava Panelů a Nástrojových lišt

Pro efektivnější práci s aplikací doporučuji ponechat v nabídce pouze nejpoužívanější ikonky. Najedte kurzorem myši do oblasti horního menu a stiskněte pravé tlačítko myši. V následující nabídce nechte zatrženy pouze tyto položky - panely: Vrstvy, SEXTANTE Toolbox; Nástrojové lišty: Atributy, Digitalizace, Navigace v mapě, Pokročilá digitalizace, Soubor, Spravovat vrstvy.

Zobrazení kompozičních prvků v mapovém okně

V případě potřeby lze do mapového okna přidat také grafické měřítko a směrovou růžici. Tyto prvky aktivujete výběrem z horního menu Zobrazit > Dekorace

Dekorace směrové růžice:

umístění vlevo dole, zapnout směrovou růžici, nastavit směr automaticky

Dekorace grafického měřítka:

umístění vpravo nahoře, Styl grafického měřítka: značky dole, Barva grafického měřítka: černá, Velikost grafického měřítka: 30, Zapnout grafické měřítko (ano), Při změně velikosti automaticky hodnotu zaokrouhlit (ne)

Uložení nastavení:

Veškerá nastavení, která jste nyní provedli, budou automaticky uložena v interním souboru programu QGIS. Po opětovném spuštění aplikace zůstanou veškerá nastavení ponechána.

2. Založení nového projektu

Projekt, který je na disku fyzicky uložen jako textový dokument s příponou *.qgs, obsahuje veškerá nastavení od mapových jednotek počínaje až po definice stylů zobrazení jednotlivých vrstev konče. Veškerá nastavení jsou zapsána v jazyce XML.

Základní nastavení projektu provedete výběrem z horní nabídky Nastavení > Vlastnosti projektu. V dialogovém okně Nastavení projektu zadejte tyto údaje:

Karta Obecné:

Název projektu
Uložit cesty - relativně
Jednotky vrstvy - metry
Přesnost - automaticky

Karta Souřadnicový referenční systém:

Povolit ,on-the-fly' SRS transformaci
vybrat S_JTSK_greenwich_uzivatelsky

3. Přidání vektorových dat

Vektorová data jsou jedním ze dvou základních způsobů, jakým počítač ukládá a zpracovává geografické informace. Každá vektorová mapová vrstva obsahuje pouze jeden typ základních geometrických útvarů, jako jsou body, linie nebo polygony. Oproti rastru mají několik výhod. Především je možné je libovolně zmenšovat nebo zvětšovat bez ztráty kvality. Další výhodou je, že můžeme pracovat s každým objektem ve vrstvě zvlášť. Mimoto zabírají na disku mnohem méně místa než rastry.

Z horního menu vyberte:

Vrstva > Přidat vektorovou vrstvu

Typ zdroje: Soubor
Kódování: System
Zdroj: vyberte datový soubor, který bude načten ve vektorové podobě (body, linie či polygony).

Podporované formáty dat:

A) Nejpoužívanějšími vektorovými formáty jsou binární formáty:

ESRI Shapefile [OGR] (*.shp, *.SHP)
Microstation DGN [OGR] (*.dgn, *.DGN)
AutoCAD DXF [OGR] (*.dxf, *.DXF)
MapInfo soubory [OGR] (*.mif, *.tab, *.MIF, *.TAB)

POZN.: V případě formátu ESRI Shapefile je geometrie vektorové vrstvy uložena ve formátu SHP. Společně s vektorovou vrstvou se dále automaticky vytvoří také soubory s příponami: SHX - což je indexový soubor jednotlivých entit (interní soubor pro snazší vyhledávání jednotlivých prvků geometrie); DBF - databáze, v níž jsou jednotlivé záznamy provázány s objekty geometrie nacházejícími se v souboru SHP; PRJ - textový soubor obsahující definici souřadnicového systému. Pokud uložíte výstupní shapefile, např. pod názvem mapa01.shp, zároveň s tím se automaticky uloží také soubory: mapa01.shx, mapa01.dbf, mapa01.prj. Jestliže potom budete chtít kopírovat či přesouvat soubor mapa01.shp, musíte vždy zároveň s tím kopírovat či přesunout i všechny ostatní soubory stejného názvu (soubory s příponami SHX, DBF, PRJ případně i další)!

B) Další možností je načtení vektorových dat v jednom z výměnných formátů specifikace XML. Na výběr máte z těchto typů dat:

Geography Markup Language [OGR] (*.gml, *.GML)
Keyhole Markup Language [OGR] (*.kml, *.KML)

Geography Markup Language (GML) je rozšířený standard pro modelování, transport a ukládání geografických informací. GML obsahuje 5 základních vektorových prvků: bod, linie, pravouhelník, uzavřená linie a polygon. ČÚZK používá GML jako jeden z formátů pro distribuci dat ZABAGED.

Keyhole Markup Language (KML) je značkovací jazyk pro modelování a ukládání geografických informací, jako jsou body, linie, obrázky, mnohoúhelníky a modely, které mohou být zobrazeny v aplikaci Google Earth, ve službě Mapy Google a v dalších aplikacích.

POZN.: Jelikož soubory XML obsahují pouze textová data, lze je snadno editovat v jakémkoliv textovém editoru, jako je např. poznámkový blok apod.

C) Samostatnou kapitolou specifikace XML je formát GPX:

GPS eXchange Format [OGR] (*.gpx, *.GPX)

GPX je XML schéma navržené jako formát pro ukládání, správu a analýzy GPS dat a jejich výměnu mezi různými aplikacemi. GPX soubor zaznamenává tyto prvky: body, trasy, cesty a meta informace (informace o informacích). Schéma začíná meta informacemi o souboru, následují elementy wpt (waypoints) reprezentující body vytvořené uživatelem, dále trk (tracks) - nově zaznamenané prošlé trasy a rte (routes) - naplánované cesty, po kterých bude uživatel navigován. Tento formát je podporován většinou GPS přístrojů.

POZN.: Při načítání GPX souboru budete vyzváni k výběru vektorové vrstvy pro přidání. Na výběr máte kromě bodů, tras a cest také trasové body a body cest.

4. Vytvoření nové vektorové vrstvy

V horní nabídce vyberte Vrstva > Nový > Nová Shapefile vrstva...

Zvolte typ objektu (bod/linie/polygon)

Nastavte projekci (souřadnicový referenční systém) – obvykle *S_JTSK_greenwich_uzivatelsky*

V poli Nový atribut vytvořte jeden, popřípadě více atributových sloupců tabulky, nastavte typ dat v buňce (textová data, celé číslo, desetinné číslo), šířku buňky (jaký maximální počet znaků může obsahovat) a přidejte do seznamu atributů tlačítkem „Přidat do seznamu atributů“

Po vložení požadovaného počtu atributů potvrďte OK

5. Přidání vrstvy s odděleným textem jako bodové téma

Vektorová data je možné vytvořit také ze seznamu souřadnic obsažených v textovém souboru. Pokud například obdržíte data z geodetického měření, kde každý zaměřený bod je reprezentován jedním řádkem s údaji o poloze bodu XYZ, lze tato data převést do mapy jako bodové téma. Vrstvu přidáte následujícím způsobem:

Vrstva > Přidat vrstvu s odděleným textem

Jméno souboru: vyberte požadovaný textový soubor obsahující seznam souřadnic

Název vrstvy: zvolte název nově vytvořené vrstvy

Vybrané oddělovače: určete, podle jakého znaku se hodnoty v řádku rozdělí do sloupců

Začít import řádku: zadejte, od kterého řádku se má začít převod

X Y pole: zvolte názvy atributových sloupců obsahující souřadnice X a Y

Ukázka části textového souboru s odděleným textem:

```
id,y,x,z
1000,-1111730.87,-566988.80,495.22
1001,-1112679.50,-567629.95,518.13
1002,-1111706.10,-566862.62,496.26
1003,-1111873.55,-566961.31,490.54
1004,-1111933.98,-567077.31,489.90
```

6. Vytvoření nové bodové vrstvy s lokalizovanými fotografiemi

Předpokládá se, že GPS poloha je již uložena v EXIFu fotografie (postup synchronizace GPS dat s fotografiemi je popsán v kapitole F4.1.)

V horní nabídce vyberte Zásuvné moduly > Photo2Shape > Photo2Shape

Do pole Directory with images napište cestu ke složce, která obsahuje požadované fotografie

Do pole Output Shapefile napište cestu a název nové bodové vrstvy (např. foto1.shp)

Po potvrzení OK by se měla nová vrstva přidat do pravého seznamu

Nyní klepněte pravým tlačítkem myši na tuto vrstvu a z nabídky vyberte „Zvětšit na oblast vrstvy“

V horní nabídce vyberte Zásuvné moduly > eVis > eVis prohlížeč událostí

Nyní by se již měly zobrazit načtené fotografie – pro přecházení mezi jednotlivými snímky použijte tlačítka „Předcházející“ a „Následující“ v horní pravé části dialogového okna

7. Editace vektorových vrstev a atributové tabulky

Klepněte na požadovanou vrstvu v levém seznamu a následně v horním panelu nástrojů klepněte na ikonku tužky (Přepnout editaci) nebo na vybranou vrstvu z pravého seznamu pravým tlačítkem myši a vyberte „Přepnout editaci“. Veškeré nástroje potřebné k editaci vektorů jsou obsaženy v panelu nástrojů „Digitalizace“. V případě bodových vrstev je možné prvky přidávat, posouvat (i více najednou) a odstraňovat, u liniových a plošných prvků lze navíc editovat také vertexy.

Po spuštění editace se aktivují následující ikony:

- Přidat prvek (kreslení nových objektů)
- Přesunout prvek/prvky (přesouvání jednoho či více vybraných objektů najednou)
- Nástroj uzlů (editace vertexů, u bodových vrstev se nepoužívá)

Ke každému objektu v mapě je uložena také popisná informace ve formě samostatného záznamu v připojené atributové tabulce. Klepněte pravým tlačítkem myši na vrstvu v levém seznamu, načte se zobrazí nabídka, kde vyberte položku Otevřít atributovou tabulku. V tabulce můžete editovat hodnoty v jednotlivých buňkách, přidávat a odstraňovat atributové sloupce, provádět výpočty mezi jednotlivými sloupci (pomocí „Kalkulačky polí“), vyhledávat záznamy ručně či pomocí „Rozšířeného vyhledávání“ a další operace.

Rozšířené vyhledávání: jedná se o vyhledávání na základě přesně stanovených podmínek. Pokud např. budeme chtít vyhledat objekty sídel, které vznikly po roce 1500 (údaje jsou obsaženy ve sloupci VZNIK) a zároveň mají počet obyvatel v rozmezí 500 až 2000 (údaje ve sloupci OBYVATEL), bude vyhledávací formule vypadat následovně:

```
VZNIK > 1500 AND OBYVATEL >= 500 AND OBYVATEL <= 2000
```


8. Úprava vlastností vektorové vrstvy

Dialogové okno „Vlastnosti vrstvy“ vyvoláte poklepáním na vybranou vrstvu v levém seznamu.

Karta Symbolika

V případě bodové vrstvy můžeme nastavit styl, velikost, natočení, barvu a průhlednost symbolu. Jestliže klepneme na tlačítko Pokročilé, můžeme dále nadefinovat i velikost a natočení symbolu automaticky, podle hodnoty v příslušné atributové tabulce. U liniových vrstev nastavujeme styl, tloušťku a barvu linie a její průhlednost. I zde lze využít funkce automatického nastavení podle hodnot v atributové tabulce (pro nastavení tloušťky). Polygonům lze nadefinovat barvu a styl pro výplň i obvodovou linii a také průhlednost. Bodovou, liniovou nebo polygonovou vrstvu můžeme zobrazit jedním stylem jako jednoduchý symbol a nebo ve formě kategorizované či odstupňované legendy. Kategorizované v případě, že každé hodnotě v atributové tabulce bude přiřazen jeden symbol a odstupňované u vrstev, kde každý symbol bude reprezentovat jeden interval hodnot.

Karta Popisky

Pro zobrazení popisků v mapě provedeme nejprve výběr atributového sloupce, ze kterého budou použity hodnoty pro popisy. Dále nastavíme velikost, styl a natočení písma a také umístění popisu. Dále můžeme určit tloušťku obarveného okraje, velikost odsazení či zvolit možnost nastavení vykreslování v závislosti na aktuálním měřítku.

Karta Pole

Zde upravujeme vlastnosti sloupců v atributové tabulce (můžeme i přidat/odebrat sloupce atd.)

Karta Obecné

Definujeme název a projekci vrstvy, nastavíme měřítkové úrovně (pokud jsou jiné než v projektu)

Karta Metadata

Obsahuje základní popis vrstvy (formát, umístění na disku, typ, počet prvků ve vrstvě...)

Karta Akce

Lze použít přednastavené akce či vytvořit nové. Prostřednictvím akcí můžeme spouštět např. soubory uložené v počítači (obrázky, SVG, PDF, textové dokumenty atd.) otevírat webové stránky a mnoho dalších procesů. Pokud jsou soubory obsaženy ve složce, která se nachází na stejném místě jako soubor projektu (ve stejné úrovni v rámci struktury složek), lze k jednotlivým souborům přistupovat také relativní cestou. Postup nastavení relativních cest může vypadat např. takto: Máme fotografie 01.jpg, 02.jpg, 03.jpg a 04.jpg, které uložíme do složky Foto. V nově vytvořené bodové vrstvě Terenni_prospekce.shp založíme nový atributový sloupec URL, nakreslíme do mapy 4 body a pro každý bod zapíšeme do atributové tabulky do sloupce Foto záznam s relativní cestou k souboru fotografie: /Foto/01.jpg /Foto/02.jpg /Foto/03.jpg /Foto/04.jpg

Nyní provedeme nastavení samotné akce. Na kartě Akce v dolní části definujeme: Typ: Python, Název: RelativePath, Akce:

```
from os import startfile; proj = QgsProject.instance(); UriFile = str(proj.fileName()); img = "[% URL" %]; Path = str(os.path.dirname(UriFile)); startfile(Path+img);
```

Akci přidáme do seznamu tlačítkem „Přidat do seznamu akcí“ a potvrdíme OK. V horním panelu nástrojů nyní klepněte na ikonku „Spustit akci prvku“ (modré ozubené kolečko) a vyberte akci „RelativePath“. Pokud klepnete do mapy na jeden z nově vytvořených bodů, měla by se automaticky otevřít přidružená fotografie.

Karta Připojení

Možnost připojit externí tabulku k atributové tabulce vrstvy dle společného atributu (ID, názvu...)

Karta Překrytí diagramem

Vytvoření kartodiagramů dle hodnot v atributové tabulce (nad body či centroidy objektů)

9. Přidání rastrových dat

V rastru je vymezený mapový prostor popsán spojitě pomocí jednotlivých pixelů uspořádaných do pravidelné čtvercové mřížky. Velikost jednoho pixelu určujeme vždy v mapových jednotkách (obvykle v metrech). Každý pixel v rastru může obsahovat buď jen jednu hodnotu, pak mluvíme o jednopásmových rastroch (singleband) a nebo více hodnot, nejčastěji tři. Tyto rastry označujeme jako vícepásmové (multiband).

Z horního menu vyberte:

Vrstva > Přidat rastrovou vrstvu

Název souboru: zadejte název rastrové vrstvy výběrem ze seznamu

Podporované formáty dat:

A) Nejpoužívanější rastrové formáty s prostorovou informací:

GeoTIFF (*.tif *.tiff *.TIF *.TIFF)

Arc/Info ASCII Grid (*.asc *.ASC)

B) Nejpoužívanější rastrové formáty bez prostorové informace:

Tagged Image File Format TIFF (*.tif *.tiff *.TIF *.TIFF)

Portable Network Graphics (*.png *.PNG)

JPEG JFIF (*.jpg *.jpeg *.JPG *.JPEG)

Graphics Interchange Format (*.gif *.GIF)

MS Windows Device Independent Bitmap (*.bmp *.BMP)

V případě formátů TIFF, JPG, PNG, GIF a BMP lze dodatečně stanovit jejich polohu v mapě pomocí georeferenčního souboru (tzv. World file), který musí být uložen ve stejné složce a pod stejným názvem jako je rastrový soubor, pouze s jinou příponou. Přípony budou označeny následovně:

pro rastrový formát TIFF bude World file s příponou TFW

pro rastrový formát JPEG bude World file s příponou JGW

pro rastrový formát PNG bude World file s příponou PGW

pro rastrový formát GIF bude World file s příponou GFW

pro rastrový formát BMP bude World file s příponou BPW

Struktura samotného Worldfile souboru bude vypadat takto:

```
1.5000000000000000 (X scale, pixel size in meters)
0.0000000000000000 (affinity - Y-scale in X dir.)
0.0000000000000000 (affinity - X-scale in Y dir.)
-1.5000000000000000 (Y scale)
1934001.5000000000000000 (X coordinate of the upper left pixel)
1187698.5000000000000000 (Y coordinate of the upper left pixel)
```

Podporované typy rastrů podle počtu barevných pásem:

A) Jednopásmový rastr (1-band / singleband)

Pro každý pixel je stanovena vždy jen jedna hodnota (celé či racionální číslo).

Jednopásmový rastr lze zobrazit v odstínech šedé (grayscale) nabývajících hodnot 0 (černá) až 255 (bílá) a nebo v tzv. pseudobarvách (pseudocolor), kde je rozsah hodnot zastoupen paletou dvou či více barev např. 0 = modrá, 180 = červená, 320 = oranžová, 480 = žlutá.

Jelikož každá buňka rastru reprezentuje pouze jednu hodnotu, lze nad těmito daty provádět také různé prostorové analýzy: prostorové operace v rámci jedné vrstvy (lokální, fokální, zonální, globální), interpolace bodových dat, analýzy terénu (sklony, orientace svahů, stínovaný reliéf), algebraické operace napříč rastrovými vrstvami atd.

Načtení a vykreslení rastrové vrstvy v odstínech šedé:

Pokud jsou hodnoty rastru přesně v rozsahu 0-255, pak by se měl po načtení vrstvy ihned zobrazit skutečný obraz v odstínech šedé. Rastr tedy není nutné jakkoliv dále upravovat. Tento postup lze aplikovat např. u černobílých ortofotomap či stínovaného reliéfu v odstínech šedé.

V případě rastrů s rozsahem hodnot jiným než je základní (0-255), je třeba roztáhnout/zúžit interval tak, aby odpovídal základnímu intervalu. V levém seznamu vrstev poklepejte na požadovaný rastr, načtež se otevře dialogové okno „Vlastnosti vrstvy“. V poli Render type vyberte „Singleband gray“ a jako Contrast enhancement vyberte „Stretch to MinMax“.

Jestliže je původní interval příliš malý, pak doporučuji vynásobit rastr takovou hodnotou, aby výsledný interval byl roven/větší než základní interval 0-255, čímž se při vykreslení rastru docílí čistějších přechodů. Vhodné je vybrat hodnotu z desítkové soustavy (nejlépe 1000).

Načtení a vykreslení rastrové vrstvy v pseudobarvách:

Zobrazení v pseudobarvách se používá, pokud požadujeme zvýraznit jen určité intervaly hodnot, či v případě většího rozsahu hodnot než je základní interval 0-255. Příkladem může být barevná hypsometrie vyjadřující výškopis pomocí barevných odstínů u fyzických map. Vyjádření může být následující: 0 = modrá/moře, 1 až 200 = zelená/nížina, 201 až 800 = žlutá/vysočina, 800-2500 hnědá/hornatina a nad 2500 bílá/velehornatina.

V levém seznamu vrstev poklepejte na ikonku požadovaného rastru, načtež se otevře dialogové okno „Vlastnosti vrstvy“. V poli Render type vyberte „Singleband pseudocolor“. Dále si zvolte typ výpočtu barev v rastru. Na výběr máte:

Linear (spojitý): barvy plynule přecházejí mezi jednotlivými intervaly (tento typ výpočtu se používá nejčastěji, lze jej aplikovat na většinu jednopásmových rastrů)

Discrete (diskrétní): každému intervalu hodnot je přiřazena pouze jedna barva (používá se např. u barevné hypsometrie, buffer zón atd.)

Exact (přesný): každé hodnotě je přiřazena 1 barva (používá se pouze u rastrů s nižším počtem hodnot max v desítkách, např. pro vizualizaci dat land use, land cover atd.)

Pakliže máte vybrán způsob výpočtu, můžete nyní přikročit k nastavení jednotlivých intervalů barevné palety. Intervaly lze nastavit buď automaticky (ve spodní části zvolíte počet intervalů a stisknete tlačítko Classify) a nebo ručně pomocí tlačítka Add entry, přičemž je lze samozřejmě i odstranit (Delete entry) případně seřadit (Sort). Barevnou paletu lze načíst také z externího textového dokumentu, kde každý řádek zastupuje jeden interval. První číslo v řádku je skutečná

hodnota v rastru, druhé až čtvrté číslo značí kombinaci pseudobarev červené, zelené a modré, páté číslo stanovuje průhlednost, a šesté obsahuje popis daného intervalu.

Příklad definice barevné palety v externím textovém dokumentu (barevná hypsometrie):

```
250,154,227,191,255,Color01
300,173,237,189,255,Color02
350,198,247,195,255,Color03
400,224,252,207,255,Color04
450,248,252,217,255,Color05
500,247,243,213,255,Color06
550,240,230,201,255,Color07
600,232,218,190,255,Color08
650,219,213,200,255,Color09
700,199,194,182,255,Color10
750,179,174,164,255,Color11
800,159,155,145,255,Color12
900,139,135,127,255,Color13
1000,119,116,109,255,Color14
1100,99,96,90,255,Color15
1200,79,77,72,255,Color16
1300,59,57,54,255,Color17
1400,39,38,35,255,Color18
1500,19,18,17,255,Color19
```

B) Třípásmový rastr (3-band / multiband)

- pro každý pixel jsou stanoveny hodnoty červené, zelené a modré (RGB) barvy v intervalu o až 255
- jedná se o rastr zobrazený v pravých barvách (truecolor)
- používá se např. pro ukládání barevných leteckých či satelitních ortofotomap, šikmých leteckých snímků, obrazů s barevnými přechody, georeferencovaných barevných map atd.
- pro správné vykreslení obrazu je doporučeno ponechat rastr bez úpravy kontrastu. Pokud byste však chtěli barvy zvýraznit, je možné provést úpravu kontrastu roztažením/zúžením intervalu u jednotlivých barevných pásem. Na výběr máte buď roztažení intervalu na MinMax, či ruční editaci okrajových hodnot pro každé pásmo zvlášť (červené, zelené a modré).
- pokud budete chtít upravit styl u třípásmového rastru, postupujte následovně:

Jako Render type vyberte „Multiband color“, načež se v dolní části dialogového okna zobrazí nabídka umožňující nastavit jednotlivá pásma. Roztažení intervalu provedete výběrem z Contrast enhancement: Stretch to MinMax, čímž se automaticky doplní minimální a maximální hodnoty pro červené, zelené a modré pásmo v části Min/Max values. Tyto hodnoty můžete dále ručně upravovat a tím také měnit kontrast obrazu.

Prohlížení jednopásmových rastrů mimo QGIS:

Aby bylo možné prohlédnout si rastr i mimo QGIS (např. v prohlížeči obrázků), je nutné přepočítat hodnoty v rastru tak, aby čísla byla celá a v intervalu 0-255, tedy aby hodnoty odpovídaly stupnici šedé. Například u rastru sklonitosti s hodnotami od 0° do 48,2°, kde jsou jednotlivá čísla uložena jako datový typ Float32, by byl postup přepočtu následující:

Nejprve převedete nulové hodnoty na „No data“

- z horního menu vyberte Rastr > Převod > Převést (změnit formát)
- zadejte název vstupní a výstupní vrstvy
- zatrhněte políčko No data a ponechte hodnotu „0“

- zkontrolujte zápis v dolním textovém poli:

```
gdal_translate -of GTiff -a_nodata 0 "C:\navez_vstupni_vrstvy" "C:\navez_vystupni_vrstvy"
```

Nyní můžete provést přepočítání rastru bez nulových hodnot, a to pomocí rastrového kalkulátoru:

- z horního menu vyberte Rastr > Rastrový kalkulátor
- zadejte název a umístění výstupní vrstvy
- ze seznamu rastrových pásem vyberte rastr, podle kterého bude prostorově vymezen nový rastr a následně klepněte na tlačítko „Rozsah aktuální vrstvy“; tím provedete vymezení
- určete výstupní formát rastru: GeoTIFF
- do pole „Výraz rastr kalkulátoru“ zadejte výraz, podle kterého bude nový rastr vypočítán:

```
((vstupni_rastr@1 - min) / (max-min)) * 255
```

vstupni_rastr	- název původního rastru;
@1	- označení barevného pásma (u jednopásmových rastrů je na výběr pouze @1, u třípásmových máte na výběr @1 = červená @2 = zelená @3 = modrá);
min	- minimální hodnota v rastru (zjistíte ve Vlastnostech vrstvy na kartě Metadata)
max	- maximální hodnota v rastru (zjistíte ve Vlastnostech vrstvy na kartě Metadata)
255	- nová maximální hodnota rastru

V posledním kroku změníte číselný datový typ z Float32 na Byte, čímž zaokrouhlíte všechny hodnoty v rastru na celá čísla a odstraníte záporné hodnoty.

- z horního menu vyberte Rastr > Převod > Převést (změnit formát)
- zadejte název vstupní a výstupní vrstvy
- v dolním textovém poli klepněte na ikonku oranžové tužky a upravte zápis takto:

```
gdal_translate -of GTiff -ot Byte "C:\navez_vstupni_vrstvy" "C:\navez_vystupni_vrstvy"
```

POZN.: Datovým typem vymežeme hodnoty, které rastr může obsahovat a operace, které s ním mohou být prováděny. Pokud tedy vybereme datový typ např. Int32, mohou hodnoty uvnitř rastru nabývat pouze celých čísel (kladných i záporných), a to až ve čtyřech pásmech (1 pásmo = 8 bitů => 4 pásma = 32 bitů). Nejčastěji užívanými číselnými datovými typy jsou:

Byte	- 8 bitové celé číslo bez znaménka
Int16	- 16 bitové celé číslo se znaménkem
UInt16	- 16 bitové celé číslo bez znaménka
Int32	- 32 bitové celé číslo se znaménkem
UInt32	- 32 bitové celé číslo bez znaménka
Float32	- 32 bitové číslo se znaménkem i s desetinnou čárkou

Tvorba pyramidových vrstev

Pro rychlejší překreslování a zobrazování velkých rastrů v menších měřítcích, než pro které je rastr určen, lze využít tzv. pyramidování, kdy se kromě originálu uloží také několik dalších zmenšenin, které odpovídají jednotlivým měřítkovým úrovním v uživatelem definované stupnici (obvykle se používá zmenšení o ½). Pokud by byl originál o rozměrech 5000x4000 pro měřítko 1 : 25 000, pak pro měřítko 1 : 50 000 bude rastr poloviční, tedy 2500x2000. Stejně tak to bude platit i pro další měřítkové úrovně, tedy 1 : 100 000 1250x1000, 1 : 200 000 625x500, 1 : 400 000 313x250 atd.

Pyramidy (či jinak označované také jako přehledy) vytvoříte s pomocí nabídky Rastr > Různé > Vytvořit přehledy (pyramidy)

Tvorba dlaždicových vrstev

Pokud je rastr většího rozsahu, je možné jej rozdělit na více částí prostorově uspořádaných do dlaždic, přičemž každá část bude uložena v odděleném souboru. Tyto soubory se připojí do projektu pomocí definic uložených v odděleném textovém dokumentu ve formě XML. Touto úpravou docílíme rychlejšího zobrazení rastru, kdy se načtou pouze dlaždice obsažené v aktuálním mapovém okně. Dlaždice lze prohlížet i mimo QGIS, např. ve webovém prohlížeči. Dlaždice mohou být formátů PNG, JPG, TIFF atd.

Dlaždice lze vytvořit také u pyramidových vrstev. Aby bylo možné vytvořit pyramidy, musíte nejprve rastr ořezat na velikost, která je násobkem velikosti základní dlaždice 256x256 px. Měl by to být tedy čtverec o délce strany: 512px, 1024px, 2048px, 4096px, 8192px nebo 16384px, což je krajní hodnota, která by již neměla být překročena (větší rastry totiž v QGISu již nelze vytvořit). V případě rastru o délce strany 16384px budou jednotlivé měřítkové úrovně vypadat následovně:

Pyramidy	Velikost strany rastru	Rozlišení	Celkový počet dlaždic
0	256px	1px=64m	1x1 = 1
1	512px	1px=32m	2x2 = 4
2	1024px	1px=16m	4x4 = 16
3	2048px	1px=8m	8x8 = 64
4	4096px	1px=4m	16x16 = 256
5	8192px	1px=2m	32x32 = 1024
6	16384px	1px=1m	64x64 = 4096

Jelikož funkce převodu rastru na dlaždice není obsažena přímo v QGISe, doporučuji použít aplikaci MapTiler (blíže viz. <http://www.maptiler.org>). Po spuštění aplikace naběhne úvodní okno, kde provedete tato nastavení:

vyberete typ dlaždic: Image Based Tiles (Raster)

v dalším kroku přidáte rastr (Add)

dále vyberete SRS: Specify the id-number...

a zvolíte Křovákovo zobrazení, tedy EPSG, 102067 a stisknete SET

úroveň zoomu nastavíte na: Minimum zoom = 0, Maximum zoom = 6

formát souboru (file format) vyberte rolovátkem na myši: JPEG

dále zadáte umístění souborů na disku, případně URL, kde budou mapy publikovány

určíte, pro jaký mapový prohlížeč budou data generována (pro OpenLayers)

v posledním kroku nastavíte název mapy (Title of the map) a Copiright, případně další nastavení

Nyní již můžete spustit rendrování jednotlivých dlaždic. V závislosti na velikosti rastru může proces rendrování trvat i několik desítek minut.

Výsledkem rendrování dle výše uvedených parametrů bude sada složek o až 6 odpovídající jednotlivým pyramidám. Každá složka bude dále zahrnovat podsložky obsahující dlaždice zvlášť po jednotlivých řadách. Pokud bychom chtěli vyhledat např. dlaždici nacházející se ve 4. měřítkové úrovni (Pyramida 4), v 7. řadě (počítáno od spodu) a 5. sloupci (zleva), budeme hledat soubor dlaždice ve složce „4“, podsložce „7“ pod názvem „5.jpg“

Jak již bylo výše uvedeno, kromě souborů jednotlivých dlaždic bude výsledkem rendrování také definiční soubor obsahující popis struktury dlaždic v jazyce XML. Tento soubor je určen pouze pro prezentaci dat na webu. Pokud bychom však chtěli data načíst v QGISu, je nutné upravit strukturu dokumentu viz níže. Bližší popis najdete v kapitole 10.2 této přílohy.

Původní definiční soubor v jazyce XML určený pro prezentaci na webu:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
  <TileMap version="1.0.0" tilemapservice="http://tms.osgeo.org/1.0.0">
    <Title>nazev_vrstvy.tif</Title>
    <Abstract></Abstract>
    <SRS>PROJCS["S-JTSK_Krovak_East_North",
      GEOGCS["GCS_S_JTSK",
        DATUM["Jednotne_Trigonometricke_Site_Katastralni",
          SPHEROID["Bessel_1841",6377397.155,299.1528128]],
        PRIMEM["Greenwich",0],
        UNIT["Degree",0.017453292519943295]],
        PROJECTION["Krovak"],
        PARAMETER["False_Easting",0],
        PARAMETER["False_Northing",0],
        PARAMETER["Pseudo_Standard_Parallel_1",78.5],
        PARAMETER["Scale_Factor",0.9999],
        PARAMETER["Azimuth",30.28813975277778],
        PARAMETER["Longitude_Of_Center",24.83333333333333],
        PARAMETER["Latitude_Of_Center",49.5],
        PARAMETER["X_Scale",-1],
        PARAMETER["Y_Scale",1],
        PARAMETER["XY_Plane_Rotation",90],
        UNIT["Meter",1],
        AUTHORITY["EPSG","102067"]]</SRS>
    <BoundingBox minx="-1121000.0000000000000000" miny="-578884.0000000000000000" maxx="-
1104616.0000000000000000" maxy="-562500.0000000000000000"/>
    <Origin x="-1121000.0000000000000000" y="-578884.0000000000000000"/>
    <TileFormat width="256" height="256" mime-type="image/jpeg" extension="jpg"/>
    <TileSets profile="raster">
      <TileSet href="0" units-per-pixel="64.0000000000000000" order="0"/>
      <TileSet href="1" units-per-pixel="32.0000000000000000" order="1"/>
      <TileSet href="2" units-per-pixel="16.0000000000000000" order="2"/>
      <TileSet href="3" units-per-pixel="8.0000000000000000" order="3"/>
      <TileSet href="4" units-per-pixel="4.0000000000000000" order="4"/>
      <TileSet href="5" units-per-pixel="2.0000000000000000" order="5"/>
      <TileSet href="6" units-per-pixel="1.0000000000000000" order="6"/>
    </TileSets>
  </TileMap>
```

Upravený definiční soubor v jazyce XML vytvořený k prezentaci v QGISe (červeně zvýrazněné hodnoty jsou opsány z původního XML dokumentu):

```
<GDAL_WMS>
  <Service name="TMS">
    <ServerUrl>file:///C:/nazev_slozky/{z}/{x}/{y}.jpg</ServerUrl>
  </Service>
  <DataWindow>
    <UpperLeftX>-578884</UpperLeftX>
    <UpperLeftY>-1104616</UpperLeftY>
    <LowerRightX>-562500</LowerRightX>
    <LowerRightY>-1121000</LowerRightY>
    <TileLevel>6</TileLevel>
    <TileCountX>1</TileCountX>
    <TileCountY>1</TileCountY>
    <YOrigin>bottom</YOrigin>
  </DataWindow>
  <Projection>EPSG:102067</Projection>
  <BlockSizeX>256</BlockSizeX>
  <BlockSizeY>256</BlockSizeY>
  <BandsCount>1</BandsCount>
  <MaxConnections>10</MaxConnections>
  <Cache/>
  <ZeroBlockHttpCodes>200,204,404</ZeroBlockHttpCodes>
  <ZeroBlockOnServerException>true</ZeroBlockOnServerException>
</GDAL_WMS>
```

Georeferencování rastrů

Georeferencování je proces, při němž umístíme rastrový obraz do nového souřadnicového systému. Díky této metodě můžeme do projektu načíst rastry typu: staré mapy (nafoceně či naskenované), dále snímky pořízené z letecké prospekce, různé plánky či mapy z tištěných materiálů atd. Abychom mohli obraz georeferencovat, musíme znát skutečné souřadnice alespoň dvou, tzv. vlíčovacích, bodů. Čím je těchto bodů více, tím je dosaženo přesnějších výsledků. Je-li počet vlíčovacích bodů větší než nutný, provádí se vyrovnání, a to obvykle metodou nejmenších čtverců.

Na výběr máme z těchto typů transformace:

- Lineární (min 2 body) - mění se pouze měřítko mapy
- Helmertova (min 2 body) - mění se měřítko mapy a její natočení
- Polynomiální 1 (min 3 body) - dochází k slabé deformaci obrazu, tento typ transformace je vhodný zejména pro práci se starými mapami (Mapy stabilního katastru apod.)
- Polynomiální 2 (min 6 bodů) - dochází k výraznější deformaci obrazu
- Polynomiální 3 (min 10 bodů) - provádí úplnou deformaci obrazu
- Thin Plate Spline (min 3 body) - umožňuje deformovat obraz s plynulými přechody (spliny)
- Projektivní (min 4 body) - dochází k „natažení“ obrazu. Většinou se užívá při známých souřadnicích rohů mapy, které se přizpůsobí nové projekci.

Jelikož se při transformaci mění celkový obraz mapy, dochází tudíž také k jeho převzorkování. K výběru máme 5 metod: Nejbližší sused, Lineární, Kubický, Kubický spline a Lanczos.

Výsledný rastr je možné komprimovat metodami: LZW, PACKBITS či DEFLATE.

V případě georeferencování mapy Stabilního katastru bude postup následující:

- z horního menu vyberte Rastr > Georeferencování > Georeferencování
- otevřete rastr (obrázek) staré mapy volbou Soubor > Otevřít rastr
- určete vlíčovací body - nejprve určete polohu bodu na obrázku (klepněte na signifikantní místo na obrázku, které budete následně schopni rozpoznat také v mapě) načte se otevře dialogové okno „Vložte mapové souřadnice“ - zde klepněte na tlačítko „Z mapového okna“ a stanovte polohu stejného bodu v mapě (klepnutím do mapy). Tento postup opakujte alespoň 2x
- nyní nastavte parametry transformace. Z horního menu vyberte Nastavení > Nastavení transformace. Typ transformace zvolte Polynomiální 1, Metoda převzorkování: Lineární, Komprese: NONE, Výstupní rastr: určete umístění souboru a jeho název
- zatrhněte „Po dokončení načíst do QGISu“ a potvrďte OK

10. Přidání rastrových dat z webu

Kromě rastrových dat uložených fyzicky na disku můžeme přistupovat také k rastrovým mapám v prostředí Internetu. Nejčastěji se používá dvou základních přístupů. První možností je přístup k datům prostřednictvím Webové mapové služby (Web Map Service - WMS), ze které je odeslán pouze jeden obraz požadovaného mapového výřezu. Druhou možností je přístup k datům pomocí Dlaždicové mapové služby (Tile Map Service - TMS), díky které lze obsah mapového výřezu načítat postupně po dlaždicích.

10.1. Webové mapové služby (WMS)

Tuto službu otevřeme z horní nabídky Vrstva > Přidat vrstvu WMS...

Na kartě Vrstvy klikněte na tlačítko „Nové“, zadejte Název a URL a potvrďte OK (Název i URL doporučených WMS zdrojů najdete v seznamu, viz níže). Do projektu přidáte WMS vrstvu stiskem tlačítka „Připojit“, načež provedete výběr vrstvy a formátu rastru, případně upravíte SRS a následně potvrdíte stisknutím tlačítka „Přidat“ ve spodní pravé části.

```
CUZK1 KATASTR
http://wms.cuzk.cz/wms.asp?

CUZK2 ZABAGED
http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZABAGED_PUB/WMSservice.aspx

CUZK3 ORTOFOTO
http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx

CUZK4 ZM10
http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM10_PUB/WMSservice.aspx

CUZK5 ZM50
http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM50_PUB/WMSservice.aspx

CUZK6 PREHLEDKY CUZK
http://geoportal.cuzk.cz/WMS_PREHLEDKY/WMSservice.aspx

CUZK7 KLADY MAP
http://geoportal.cuzk.cz/WMS_KLADY/WMSservice.aspx

INSPIRE DMU25
http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_t_podklad/mapserver/WMSserver

INSPIRE cenia_rt_II_vojenske_mapovani
http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_rt_II_vojenske_mapovani/MapServer/WMSserver

INSPIRE cenia_rt_RETm
http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_rt_RETm/MapServer/WMSserver

INSPIRE cenia_rt_automapy
http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_rt_automapy/MapServer/WMSserver

INSPIRE cenia_rt_ortofotomapa_aktualni
http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_rt_ortofotomapa_aktualni/MapServer/WMSserver

INSPIRE cenia_rt_ortofotomapa_historicka
http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_rt_ortofotomapa_historicka/MapServer/WMSserver

INSPIRE cenia_t_podklad
http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_t_podklad/MapServer/WMSserver
```

Pokud nepůjde mapa načíst, zatrhněte:

Ignorovat GetMap URI ...

Ignorovat GetFeatureInfo URI ...

10.2. Dlaždicové mapové služby (TMS)

Přístup k dlaždicovým mapovým službám je řešen prostřednictvím samostatného definičního souboru. Jedná se o textový dokument napsaný v jazyce XML, který obsahuje následující informace:

<Service name="TMS">	Definice, který minidriver bude použit (WMS, TMS, VirtualEarth atd.)
<ServerUrl>	URL adresa internetového zdroje s mapovými daty
<UpperLeftX>	Souřadnice X horního levého rohu mapy
<UpperLeftY>	Souřadnice Y horního levého rohu mapy
<LowerRightX>	Souřadnice X dolního pravého rohu mapy
<LowerRightY>	Souřadnice Y dolního pravého rohu mapy
<TileX>	Počátek číslování dlaždic v ose X v největší měřítkové úrovni
<TileY>	Počátek číslování dlaždic v ose Y v největší měřítkové úrovni
<TileLevel>	Počet dalších měřítkových úrovní (mimo základní úroveň)
<TileCountX>	Počet dlaždic v ose X v nejmenší měřítkové úrovni (základní úroveň)
<TileCountY>	Počet dlaždic v ose Y v nejmenší měřítkové úrovni (základní úroveň)
<YOrigin>	Počátek číslování dlaždic v ose Y
<Projection>	Souřadnicový referenční systém
<BlockSizeX>	Velikost dlaždice v ose X v pixelech
<BlockSizeY>	Velikost dlaždice v ose Y v pixelech
<BandsCount>	Počet barevných pásem
<Cache>	Povolit/zakázat ukládání dlaždic do cache paměti
<MaxConnections>	Maximální počet simultánních spojení

<ZeroBlockHttpCodes>

Čárkou oddělený výpis HTTP stavových kódů (odezev ze serveru), které budou považovány jako prázdné dlaždice

<ZeroBlockOnServerErrorException>

V případě přerušení požadavku ze strany serveru bude dlaždice považována za prázdnou

Textový dokument načtete stejně jako rastrová data. Z horní nabídky vyberete Vrstva > Přidat rastrovou vrstvu, načtež v seznamu označíte textový dokument a potvrdíte tlačítkem Otevřít. Pro nejlepší vykreslení doporučuji nastavit měřítko dle měřítkových úrovní v ArcGIS Services Directory.

Pro území ČR lze data stáhnout např. ze stránek ČUZK či CENIA. Definiční soubor pro QGIS zde ovšem nenajdete. Ten je potřeba vytvořit ručně. Kompletní seznam informací potřebných pro sestavení XML definičního souboru bývají většinou volně k dispozici na stránkách poskytovatele služby. V případě dat ČUZK je to ArcGIS Services Directory:

<http://ags.cuzk.cz/ArcGIS/rest/services/zm/MapServer>

Zde je částečný výpis ze serveru ČUZK:

Tile Info:

Height: 256, **Width:** 256
 Levels of Detail: (# **Levels:** 11)
 Level ID: 0 [Start Tile, End Tile]
 Resolution: **Res0:** 1024,1300482601
 Start End Tile (y,x)
StartTileY0: 129, **StartTileX0:** 121, **EndTileY0:** 135, **EndTileX0:** 131
 Level ID: 10 [Start Tile, End Tile]
 Resolution: **Res1:** 1,000127000254
 Start End Tile (y,x)
StartTileY1: 132711, **StartTileX1:** 123944, **EndTileY1:** 138765, **EndTileX1:** 134449
 Origin: **OriginX:** -33699800, **OriginY:** 33699800
 SpatialReference: **SpRef:** 102067

Struktura definičního souboru v XML pro QGIS:

```
<GDAL_WMS>
<Service name="TMS">
  <ServerUri>URL/tile/{z}/{y}/{x}</ServerUri>
</Service>
<DataWindow>
  <UpperLeftX>UpperLeftX</UpperLeftX>
  <UpperLeftY>UpperLeftY</UpperLeftY>
  <LowerRightX>LowerRightX</LowerRightX>
  <LowerRightY>LowerRightY</LowerRightY>
  <TileX>TileX</TileX>
  <TileY>TileY</TileY>
  <TileLevel>TileLevel</TileLevel>
  <TileCountX>TileCountX</TileCountX>
  <TileCountY>TileCountY</TileCountY>
  <YOrigin>top</YOrigin>
</DataWindow>
<Projection>EPSG:SpRef</Projection>
<BlockSizeX>Width</BlockSizeX>
<BlockSizeY>Height</BlockSizeY>
<BandsCount>3</BandsCount>
<MaxConnections>2</MaxConnections>
<Cache/>
<AdviseRead>>true</AdviseRead>
</GDAL_WMS>
```

Výpočet jednotlivých proměnných pro přístup k Základním mapám ČR na stránkách ČUZK

Stanovení okrajových dlaždic mapy u nejnižší měřítkové úrovně (úrovně 0):

TileLevel = Levels - 1

$StartTileX0corr = StartTileX1 / 2^{(TileLevel)} = 121,04 \uparrow = 122$
 $StartTileY0corr = StartTileY1 / 2^{(TileLevel)} = 129,60 \uparrow = 130$
 $EndTileX0corr = EndTileX1 / 2^{(TileLevel)} = 131,30 \downarrow = 131$
 $EndTileY0corr = EndTileY1 / 2^{(TileLevel)} = 135,51 \downarrow = 135$

Stanovení okrajových dlaždic mapy u nejvyšší měřítkové úrovně (úrovně 10):

$TileX = StartTileX0corr * 2^{(TileLevel)} = 124\ 928$
 $TileY = StartTileY0corr * 2^{(TileLevel)} = 133\ 120$

Definování souřadnic okrajů mapy:

$UpperLeftX = OriginX + Width * Res0 * StartTileX0corr =$
 $UpperLeftY = OriginY + Height * Res0 * StartTileY0corr =$
 $LowerRightX = OriginX + Width * Res0 * (EndTileX0corr + 1) =$
 $LowerRightY = OriginY + Height * Res0 * (EndTileY0corr + 1) =$

Počet dlaždic v řadě (x) a sloupci (y) uvnitř mapového okna v měřítkové úrovni 0:

$TileCountX = EndTileX0corr + 1 - StartTileX0corr$
 $TileCountY = EndTileY0corr + 1 - StartTileY0corr$

Definiční soubor pro přístup k Základním mapám ČR (vytvořený na základě předešlého výpočtu):

```
<GDAL_WMS>
<Service name="TMS">
  <ServerUrl>http://ags.cuzk.cz/ArcGIS/rest/services/zm/MapServer/tile/{z}/{y}/{x}</ServerUrl>
</Service>
<DataWindow>
  <UpperLeftX>-1714170.33</UpperLeftX>
  <UpperLeftY>-383248.01</UpperLeftY>
  <LowerRightX>907602.59</LowerRightX>
  <LowerRightY>-1956311.76</LowerRightY>
  <TileX>124928</TileX>
  <TileY>133120</TileY>
  <TileLevel>10</TileLevel>
  <TileCountX>10</TileCountX>
  <TileCountY>6</TileCountY>
  <YOrigin>top</YOrigin>
</DataWindow>
<Projection>EPSG:102067</Projection>
<BlockSizeX>256</BlockSizeX>
<BlockSizeY>256</BlockSizeY>
<BandsCount>3</BandsCount>
<MaxConnections>2</MaxConnections>
<Cache/>
<AdviseRead>>true</AdviseRead>
</GDAL_WMS>
```

Definiční soubor pro přístup k podkladovým mapám na stránkách CENIA:

```
<GDAL_WMS>
<Service name="TMS">
  <ServerUrl>http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/rest/services/CENIA/cenia\_t\_podklad/MapServer/tile/{z}/{y}/{x}</ServerUrl>
</Service>
<DataWindow>
  <UpperLeftX>-920000</UpperLeftX>
  <UpperLeftY>-920000</UpperLeftY>
  <LowerRightX>-395645</LowerRightX>
  <LowerRightY>-1444355</LowerRightY>
  <TileX>0</TileX>
  <TileY>0</TileY>
  <TileLevel>10</TileLevel>
  <TileCountX>1</TileCountX>
  <TileCountY>1</TileCountY>
  <YOrigin>top</YOrigin>
</DataWindow>
<Projection>EPSG:102067</Projection>
<BlockSizeX>256</BlockSizeX>
<BlockSizeY>256</BlockSizeY>
<BandsCount>3</BandsCount>
<MaxConnections>2</MaxConnections>
<Cache/>
<AdviseRead>>true</AdviseRead>
</GDAL_WMS>
```

Kromě podkladových map jsou na stránkách CENIA k dispozici také další dlaždicové mapy: Vrstva popisek, II. vojenské mapování, III. vojenské mapování a aktuální ortofotomapy. Pro přístup k těmto vrstvám přepište fialově zvýrazněný text jednou z níže uvedených adres:

```
http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/rest/services/CENIA/cenia\_t\_popisky/MapServer
http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/rest/services/CENIA/cenia\_rt\_II\_vojenske\_mapovani/MapServer
http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/rest/services/CENIA/cenia\_rt\_III\_vojenske\_mapovani/MapServer
http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/rest/services/CENIA/cenia\_rt\_ortofotomapa\_aktualni/MapServer/tile/
```

Příloha 4

Postup úprav DMR v QGISu uživatelská příručka

Úpravy výstupů z analýz terénu, s vizualizací v odstínech šedi

Po následujících úpravách bude možné tato data otevřít v kterémkoliv grafickém programu jako jsou např. Malování, Photofilte, Adobe Photoshop atd.

Úprava rastru stínování

Není nutné upravovat, jelikož je již zobrazen v paletě 0 až 255.

Úprava rastru sklonitosti (interval zúžen na 0° až 15°)

```
sklon_mask
sklon@1 >= 0 AND sklon@1 <= 15

sklon01
((sklon@1 * (-1) + 15)/15) * sklon_mask@1 * 255
```

Úprava rastru orientace (černá je na pozici 315°)

```
orientace01
orientace@1 + 45

orientace01mask1
orientace01@1 >= 45 AND orientace01@1 < 180

orientace01mask2
orientace01@1 >= 180 AND orientace01@1 < 360

orientace01mask3
orientace01@1 >= 360 AND orientace01@1 < 405

orientace02
(((orientace01@1 * orientace01mask1@1 + (orientace01@1 - 360) * orientace01mask3@1) + ((orientace01@1 - 360) * (-1) * orientace01mask2@1))/180)*255
```

Syntéza rastrů sklonitosti, orientace a stínování

```
(( sklon@1 * 0.4 ) + ( orientace@1 * 0.4 ) + ( stin@1 * 0.2 ) / 90 ) * 255
(( sklon@1 * 0.3 ) + ( orientace@1 * 0.4 ) + ( stin@1 * 0.3 ) / 90 ) * 255
```

Rozdíl dvou rastrů – původního DMR a trendu (zjednodušený výpočet)

příkaz `r.neighbors` v modulu `SEXTANTE` (average, 5px, circular) výstup `dmr_prum5`

```
rozdil01
(dmr@1 - dmr_prum5@1) * 500 + 127

rozdil01mask1
rozdil01@1 >= 0 AND rozdil01@1 <= 255

rozdil01mask2
rozdil01@1 > 255

rozdil02
rozdil01@1 * rozdil01mask1@1 + 255 * rozdil01mask2@1
```

Následně změníte číselný datový typ z Float32 na Byte, čímž zaokrouhlíte všechny hodnoty v rastru na celá čísla
 - z horního menu vyberte Rastr > Převod > Převést (změnit formát)
 - v dolním textovém poli klepněte na ikonku oranžové tužky a upravte zápis takto:

```
gdal_translate -of GTiff -ot Byte "C:\navez_vstupni_vrstvy" "C:\navez_vystupni_vrstvy"
```

Výpočet odchylky lokální výšky terénu od výšky trendu:

Postup výpočtu:

1. Lokální sklon

Rastr > Analýza > DEM (modely terénu)

Vstupní soubor: demo1

Výstupní soubory: demo1_slope

Režim: Sklon; Měřítko: 1,00

2. Sklon trendu

SEXTANTE > GRASS > Raster > r.neighbors

Name of input raster map: demo1_slope

Neighborhood operation: average

Neighborhood size: 21 (px)

Use circular neighborhood: Yes

Name for output raster map: demo1_slope_ave21.tif

3. Odchylka lokálního sklonu od sklonu trendu

Rastr > Rastrový kalkulátor

Výraz rastru kalkulátoru: demo1_slope@1 - demo1_slope_ave21.tif@1

Výstupní vrstva: demo1_slope_dif

4. Odstranění šumu z rastru sklonových odchylek

SEXTANTE > GRASS > Raster > r.neighbors

Name of input raster map: demo1_slope_dif

Neighborhood operation: average

Neighborhood size: 5 (px)

Use circular neighborhood: Yes

Name for output raster map: demo1_slope_dif_ave5.tif

5. Vytvoření masky pro odstranění lokálních výškových anomálií (binární grid)

5.A - výběr ploch z rastru sklonových odchylek

Rastr > Rastrový kalkulátor

Výraz rastru kalkulátoru: demo1_slope_dif_ave5.tif@1 < (-10) OR demo1_slope_dif_ave5.tif@1 > (2)

Výstupní vrstva: demo1_slope_dif_ave5_select

5.B - vytvoření obalových zón

Rastr > Analýza > Blízkost (vzdálenost rastru)

Vstupní soubor: demo1_slope_dif_ave5_select

Výstupní soubory: demo1_slope_dif_ave5_select_buff

Jedn.vzdál.: GEO

5.C - výběr ploch do vzdálenosti 4 metrů

Rastr > Rastrový kalkulátor

Výraz rastru kalkulátoru: `demo1_slope_dif_ave5_select_buff@1 > 4`

Výstupní vrstva: `demo1_slope_dif_ave5_select_buff4m`

5.D - převod nulových hodnot na NoData

Rastr > Převod > Převést (změnit formát)

Vstupní vrstva: `demo1_slope_dif_ave5_select_buff4m`

Výstupní soubory: `demo1_slope_dif_ave5_select_buff4null`

No data: 0

6. Odstranění ploch s výraznějšími lokálními výškovými anomáliemi

Rastr > Rastrový kalkulátor

Výraz rastru kalkulátoru: `demo1_slope_dif_ave5_select_buff4null@1 * demo1@1`

Výstupní vrstva: `demo1_xdepress`

7. Zarovnání ploch s drobnějšími lokálními depresemi

SEXTANTE > GRASS > Raster > r.neighbors

Name of input raster map: `demo1_xdepress`

Neighborhood operation: maximum

Neighborhood size: 7 (px)

Use circular neighborhood: Yes

Name for output raster map: `demo1_xdepress_max7.tif`

8. Vyplnění odstraněných ploch s výraznějšími lokálními výškovými anomáliemi

Rastr > Analýza > Vyplnit nodata (žádná data)

Vstupní vrstva: `demo1_xdepress_max7`

Výstupní soubory: `demo1_xdepress_max7_fill`

9. Shlazení rastru – trend Average21

SEXTANTE > GRASS > Raster > r.neighbors

Name of input raster map: `demo1_xdepress_max7_fill`

Neighborhood operation: average

Neighborhood size: 21 (px)

Use circular neighborhood: Yes

Name for output raster map: `demo1_xdepress_max7_fill_ave21.tif`

10. Shlazení rastru – trend Average41

SEXTANTE > GRASS > Raster > r.neighbors

Name of input raster map: `demo1_xdepress_max7_fill`

Neighborhood operation: average

Neighborhood size: 41 (px)

Use circular neighborhood: Yes

Name for output raster map: `demo1_xdepress_max7_fill_ave41.tif`

11. Odchylka trendu Average21 od trendu Average41

Rastr > Rastrový kalkulátor

Výraz rastru kalkulátoru: demo1_xdepress_max7_fill_ave21.tif@1 - demo1_xdepress_max7_fill_ave41.tif@1

Výstupní vrstva: demo1_xdepress_max7_fill_dif

12. Vytvoření masky pro odstranění chybných ploch z trendu Average21 (binární grid)

Rastr > Rastrový kalkulátor

Výraz rastru kalkulátoru: demo1_xdepress_max7_fill_dif@1 > (- 0.06)

Výstupní vrstva: demo1_xdepress_max7_fill_dif_select

13. Odstranění chybných ploch z trendu Average21 (převod na nulovou hodnotu)

Rastr > Rastrový kalkulátor

Výraz rastru kalk.: demo1_xdepress_max7_fill_ave21.tif@1 * demo1_xdepress_max7_fill_dif_select@1

Výstupní vrstva: demo1_xdepress_02

14. Převod nulových hodnot na NoData

Rastr > Převod > Převést (změnit formát)

Vstupní vrstva: demo1_xdepress_02

Výstupní soubory: demo1_xdepress_02_null

No data: 0

15. Vyplnění odstraněných ploch (NoData) novým povrchem

Rastr > Analýza > Vyplnit nodata (žádná data)

Vstupní vrstva: demo1_xdepress_02_null

Výstupní soubory: demo1_xdepress_02_null_fill

16. Konečné shlazení povrchu výsledného trendu

SEXTANTE > GRASS > Raster > r.neighbors

Name of input raster map: demo1_xdepress_02_null_fill

Neighborhood operation: average

Neighborhood size: 21 (px)

Use circular neighborhood: Yes

Name for output raster map: demo1_xdepress_02_null_fill_ave21.tif

17. Výpočet odchylky lokální výšky terénu od výšky trendu (v cm)

Rastr > Rastrový kalkulátor

Výraz rastru kalkulátoru: (demo1@1 - demo1_xdepress_02_null_fill_ave21.tif) * 100

Výstupní vrstva: demo1_trend_dif

Příloha 5

Historické cesty Čech, Moravy a Slezska

**Seznam a struktura
atributů tematických map v aplikaci
Vectormap**

Tab.01.: Přehled atributů společných pro všechny vrstvy prezentované na stránkách VectorMap.cz

Atribut	Příklad hodnot	Datový typ	Délka	Způsob vkládání hodnot
PODKATEGORIE	11 21 ...	Integer	2	Stanovení podkategorie v rámci příslušné vrstvy výběrem položky z drop-down menu
OBJEKT	111 211 ...	Integer	3	Definování objektu v rámci příslušné podkategorie výběrem položky z drop-down menu
NAZEV	Cimburk	String	50	Zápis názvu objektu do textového pole
SYMBOL	B - bodový L - liniový P - plošný	String	1	Interní hodnota odkazující na jednotlivé ikony
STAV	A - zachovalý B - chátrající C - zřícenina D - pozůstatky zdí E - terénní příznaky F - zaniklý G - neznámý	String	1	Popsání stavu objektu výběrem položky z drop-down menu
VYSKYT	A - prokázaný B - pravděpodobný C - neznámý	String	1	Stanovení míry pravděpodobnosti výskytu objektu výběrem položky z drop-down menu
VZNIK	1300	Integer	4	Stanovení doby vzniku objektu zápisem data do textového pole
ZANIK	1776	Integer	4	Stanovení doby zániku objektu zápisem data do textového pole
OBDOBI	<u>Mladší a pozdní doba kamenná</u> A - neolit (6000-3500 př.Kr.) B - eneolit (3500-2000 př.Kr.) <u>Doba bronzová</u> C - starší (2000-1550 př.Kr.) D - střední (1550-1300 př.Kr.) E - mladší (1300-1000 př.Kr.) F - pozdní (1000-750 př. Kr.) <u>Doba železná</u> G - halštát (750-450 př.Kr.) H - latén (450 př.Kr. - 0) <u>Doba římská</u> I - říms (0-400 po Kr.) <u>Stěhování národů</u> J - stěhování n. (400-600 po.Kr.) <u>Středověk</u> K - raný (600-1200 po Kr.) L - vrcholný (1200-1350 po Kr.) M - pozdní (1350-1500 po Kr.) <u>Novověk</u> N - starší (1500-1650 po Kr.) O - mladší (1650-1800)	String	1	Stanovení jednotlivých období, po která byl objekt užíván výběrem z drop-down menu (možnost vybrání více položek)
ZMINKA	1308	Integer	4	Určení data první písemné zmínky o objektu zápisem data do textového pole
VLASTNIK	páni z Cimburka, páni z Lipé, moravská markrabata	String	100	Zápis názvu instituce či jména vlastníka do textového pole; v případě více vlastníků budou odděleni čárkou; při zadávání jména se zobrazí nabídka již uložených jmen v databázi; tato nabídka se bude postupně filtrovat přidáváním dalších znaků jména
MULTIMEDIA	TEXT	String	50	Zápis relativní cesty ke složce s multimediálními soubory (fotografie, obrázky, videa, flash atd.); V každé složce bude obsažena také fotografie 01_nahled.jpg, která bude využita jako ilustrativní doplněk formuláře zobrazujícího informace o daném objektu (zápis se provede automaticky při načtení multimédia)
ZDROJ	A - historický pramen B - archeologický pramen C - mapa I. voj.map. D - mapa II. voj.map. E - mapa stab. kat. F - letecký snímek G - terénní šetření H - jiný	String	1	Určení zdroje, ze kterého byla informace získána, výběrem z drop-down menu (možnost vybrání více položek)
CITACE	TEXT	String	200	Uvedení přesné citace
POZNAMKA	TEXT	String	250	Doplňující informace

Tab. 02.: VÝZNAMNÁ MÍSTA NA CESTÁCH (výchozí/průchozí body): bodová vrstva 1_vyznamna_mista_b.shp

PODKATEGORIE	OBJEKT	NAZEV	SYMB.	STAV	VYSK.	VZNIK	ZANIK	OBD.	ZMIN.	VL.	MULT.	ZDROJ	CIT.	POZN.
11 Pravěká či raně středověká centra	111 oppidum	TEXT	B 111	DEFG	ABC	RRRR	RRRR	H			TEXT	ABFGH	TEXT	TEXT
	112 hradiště	TEXT	B 112	DEFG	ABC	RRRR	RRRR	BCDEFGHIJ K			TEXT	ABFGH	TEXT	TEXT
	113 kultovní místo	TEXT	B 113	DEFG	ABC	RRRR	RRRR	BCDEFGHIJ K			TEXT	ABFGH	TEXT	TEXT
12 Středověká feudální sídla	121 hrad	TEXT	B 121	ABCDEFGF	ABC	RRRR	RRRR	LM	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	122 tvrz	TEXT	B 122	ABCDEFGF	ABC	RRRR	RRRR	LM	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	123 dvorec	TEXT	B 123	ABCDEFGF	ABC	RRRR	RRRR	LM	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
13 Středověká města	131 město královské	TEXT	B 131	ABCDEFGF	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	132 město poddanské	TEXT	B 132	ABCDEFGF	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	133 město horní	TEXT	B 133	ABCDEFGF	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
14 Sakrální stavby	141 kostel	TEXT	B 141	ABCDEFGF	ABC	RRRR	RRRR	KLMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	142 poutní kostel	TEXT	B 142	ABCDEFGF	ABC	RRRR	RRRR	KLMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	143 klášter	TEXT	B 143	ABCDEFGF	ABC	RRRR	RRRR	KLMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
15 Místa obchodu	151 tržové místo		B 151	EFG	ABC	RRRR	RRRR	KLMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
16 Těžební oblasti	161 těžba železa		B 161	EFG	ABC	RRRR	RRRR	HIJKLMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	162 těžba mědi		B 162	EFG	ABC	RRRR	RRRR	HIJKLMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	163 těžba cínu		B 163	EFG	ABC	RRRR	RRRR	HIJKLMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	164 těžba stříbra		B 164	EFG	ABC	RRRR	RRRR	HIJKLMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	165 těžba zlata		B 165	EFG	ABC	RRRR	RRRR	HIJKLMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	166 těžba pískovce		B 166	EFG	ABC	RRRR	RRRR	HIJKLMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	167 těžba vápence		B 167	EFG	ABC	RRRR	RRRR	HIJKLMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
17 Zpracovatelské a výrobní objekty	168 těžba tuhy		B 168	EFG	ABC	RRRR	RRRR	HIJKLMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	171 mlýn	TEXT	B 171	ABCDEFGF	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	172 hamr	TEXT	B 172	ABCDEFGF	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	173 huť	TEXT	B 173	ABCDEFGF	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	174 nezařazený objekt	TEXT	B 174	ABCDEFGF	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT

Tab. 03.: DOPRAVNÍ A S NIMI SOUVISEJÍCÍ OBJEKTY: bodová vrstva 2_dopravni_objekty_b.shp

PODKATEGORIE	OBJEKT	NAZEV	SYMB.	STAV	VYSK.	VZNIK	ZANIK	OBD.	ZMIN.	VL.	MULT.	ZDROJ	CIT.	POZN.
21 Objekty pro občerstvení a oddech cestujících	211	křcha	B 211	ABCDEFGH	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	212	zájezdni hostinec	B 212	ABCDEFGH	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	213	přepřahací stanice	B 213	ABCDEFGH	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
22 Objekty ke kontrole cest či k výběru poplatků	221	celnice	B 221	ABCDEFGH	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	222	mýtnice	B 222	ABCDEFGH	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	223	strážnice	B 223	ABCDEFGH	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
23 Vojenské objekty	231	polní opevnění	B 231	DEFG	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR		TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
24 Dopravní značení	241	milník	B 241	ABFG	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR		TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	242	ukazatel cest	B 242	ABFG	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR		TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	243	brzdový kámen	B 243	ABFG	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR		TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	244	celní kolo	B 244	ABFG	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR		TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
25 Mosty a brodová místa	251	kamenný most	B 251	ABCDEFGH	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	252	dřevěný most	B 252	ABCDEFGH	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	253	zpevněný brod	B 253	EFG	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR		TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT

Tab. 04.: DOPRAVNÍ A S NIMI SOUVISEJÍCÍ OBJEKTY: liniová vrstva 2_dopravni_objekty_l1.shp

PODKATEGORIE	OBJEKT	NAZEV	SYMB.	STAV	VYSK.	VZNIK	ZANIK	OBD.	ZMIN.	VL.	MULT.	ZDROJ	CIT.	POZN.
26 Terénní tvary vzniklé po dopravní činnosti	261	úvoz	L 261											TEXT
27 Terénní tvary upravených cest	271	násep	L 271											TEXT

Tab. 05.: DOPRAVNÍ A S NIMI SOUVISEJÍCÍ OBJEKTY: liniová vrstva 2_dopravni_objekty_l2.shp

PODKATEGORIE	OBJEKT	NAZEV	SYMB.	STAV	VYSK.	VZNIK	ZANIK	OBD.	ZMIN.	VL.	MULT.	ZDROJ	CIT.	POZN.
28 Komunikace na starých mapách - linie	281	silnice (císařská)	L 281											TEXT
	282	cesta/pěšina	L 282											TEXT
	283	předpokládaná cesta	L 283											TEXT

Tab. 06.: DOPRAVNÍ A S NIMI SOUVISEJÍCÍ OBJEKTY: plošná vrstva 2_dopravni_objekty_p.shp

PODKATEGORIE	OBJEKT	NAZEV	SYMB.	STAV	VYSK.	VZNIK	ZANIK	OBD.	ZMIN.	VL.	MULT.	ZDROJ	CIT.	POZN.
29 Komunikace na starých mapách - plochy	291	náměstí/náves/ulice	P 291											TEXT
	292	průhon/draha	P 292											TEXT

Tab. 07.: DOPROVODNÉ OBJEKTY PODÉL CEST: bodová vrstva 3_doprovodne_objekty_b.shp

PODKATEGORIE	OBJEKT	NAZEV	SYMB.	STAV	VYSK.	VZNIK	ZANIK	OBDOBI	ZMIN.	VL.	MULT.	ZDROJ	CIT.	POZN.
31 Drobné sakrální objekty	311	boží muka	B 311	ABFG	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	312	kříž (pamětní, smírčí)	B 312	ABFG	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR	TEXT	TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
32 Hraniční kameny	321	zemský hraničník	B 321	ABFG	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR		TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	322	hraničník panství/obce	B 322	ABFG	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR		TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
33 Ostatní doprovodné objekty	331	šibenice	B 331	ABFG	ABC	RRRR	RRRR	LMNO	RRRR		TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT
	332	pohřebiště	B 332	ABDEFG	ABC	RRRR	RRRR	BCDEFGHIJ KLMNO	RRRR		TEXT	ABFGH	TEXT	TEXT
	333	mohylník	B 333	ABDEFG	ABC	RRRR	RRRR	BCDEFGHIJ KLMNO	RRRR		TEXT	ABFGH	TEXT	TEXT
	334	nezařazený objekt	B 334	ABDEFG	ABC	RRRR	RRRR	BCDEFGHIJ KLMNO	RRRR		TEXT	ABCDEFGH	TEXT	TEXT

Tab. 08.: ARCHEOLOGIE: bodová vrstva 4_archeologie_b.shp

PODKATEGORIE	OBJEKT	NAZEV	SYMB.	STAV	VYSK.	VZNIK	ZANIK	OBDOBI	ZMIN.	VL.	MULT.	ZDROJ	CIT.	POZN.
41 Archeologické nálezy	411	výbava jezdce a koně	B 411		ABC	RRRR		ABCDEFGH IJKLMNO			TEXT	ABFGH	TEXT	TEXT
	412	dopravní prostředky a pomůcky	B 412		ABC	RRRR		ABCDEFGH IJKLMNO			TEXT	ABFGH	TEXT	TEXT
	413	osobní výbava a šperk	B 413		ABC	RRRR		ABCDEFGH IJKLMNO			TEXT	ABFGH	TEXT	TEXT
	414	zbraně a zbroj	B 414		ABC	RRRR		ABCDEFGH IJKLMNO			TEXT	ABFGH	TEXT	TEXT
	415	keramika	B 415		ABC	RRRR		ABCDEFGH IJKLMNO			TEXT	ABFGH	TEXT	TEXT
	416	mince/depot	B 416		ABC	RRRR		ABCDEFGH IJKLMNO			TEXT	ABFGH	TEXT	TEXT
	417	ostatní předměty	B 417		ABC	RRRR		ABCDEFGH IJKLMNO			TEXT	ABFGH	TEXT	TEXT

Citace: ZDO (HP), Šmeral, J. 2002 (HL), Šlězár, P. 2005 (AL), Vích, D. 2000a (AA), Martínek, J. 2008 (G)

Autor, Rok, Typ akce (ZV - záchranný výzkum, SV - systematický výzkum, PP - povrchová prospekce, LP - letecká prospekce), Místo akce, Uložení, Literatura

Tab. 10.: HISTORICKÁ KRAJINNÁ STRUKTURA (mimo cesty): bodová vrstva 5_krajinna_struktura_m_b.shp

PODKATEGORIE	OBJEKT	NAZEV	SYMB.	STAV	VYSK.	VZNIK	ZANIK	OBDOBI	ZMIN.	VL.	MULT.	ZDROJ	CIT.	POZN.
51 Sídliště	511	hlavní město	TEXT	B 511							TEXT			TEXT
	512	provinční město	TEXT	B 512							TEXT			TEXT
	513	trhové město	TEXT	B 513							TEXT			TEXT
	514	vesnice	TEXT	B 514							TEXT			TEXT
52 Těžební tvary	521	halda		B 521							TEXT			TEXT
	522	lom/hlubinný důl		B 522							TEXT			TEXT

Tab. 11.: HISTORICKÁ KRAJINNÁ STRUKTURA (mimo cesty): liniová vrstva 5_krajinna_struktura_m_l.shp

PODKATEGORIE	OBJEKT	NAZEV	SYMB.	STAV	VYSK.	VZNIK	ZANIK	OBDOBI	ZMIN.	VL.	MULT.	ZDROJ	CIT.	POZN.
53 Obranné objekty	531	na mapě		L 531							TEXT			TEXT
	532	v terénu (val/hradba)		L 532							TEXT			TEXT
54 Pozemkové hranice	541	na mapě		L 541							TEXT			TEXT
	542	v terénu (rozora/terasa)		L 542							TEXT			TEXT
55 Jiné antropogenní terénní tvary	551	terénní hrana		L 551							TEXT			TEXT
	552	příkop		L 552							TEXT			TEXT
56 Erozní tvary	561	strž		L 561							TEXT			TEXT
57 Vodní toky	571	řeka, říčka	TEXT	L 571							TEXT			TEXT
	572	potok	TEXT	L 572							TEXT			TEXT

Tab. 12.: HISTORICKÁ KRAJINNÁ STRUKTURA (mimo cesty): plošná vrstva 5_krajinna_struktura_m_p.shp

PODKATEGORIE	OBJEKT	NAZEV	SYMB.	STAV	VYSK.	VZNIK	ZANIK	OBDOBI	ZMIN.	VL.	MULT.	ZDROJ	CIT.	POZN.
58 Vodní plochy	581	vodní plocha	TEXT	P 581							TEXT			TEXT
59 Vegetační pokryv	591	les		P 591							TEXT			TEXT
	592	louka/pastvina		P 592							TEXT			TEXT

MODERNÍ METODY IDENTIFIKACE A POPISU HISTORICKÝCH CEST

METODICKÁ PŘÍRUČKA

Editor: Jan Martínek

Autoři textů: Marek Kalábek, Aleš Létal, Jan Martínek, Jakub Miřijovský, Pavel Šlézar, David Vích

Vydalo: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., Líšeňská 33a, 636 00 Brno

Grafický design, DTP: Jan Martínek

Tisk a vazba: Knihařství Jaroslav Šnirych

Náklad: 50 ks

1. vydání

Brno 2013

ISBN 978-80-86502-56-4