

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Diplomová práce

**Historická krajina Kdyňska. Terénní ověření
výsledků dálkového archeologického průzkumu**

Bohumil Visinger

Plzeň 2015

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Katedra archeologie

Studijní program Archeologie

Studijní obor Archeologie

Diplomová práce

**Historická krajina Kdyňska. Terénní ověřování
výsledků dálkového archeologického průzkumu**

Bohumil Visinger

Vedoucí práce:

Prof. PhDr. Martin Gojda, CSc.

Katedra archeologie

Fakulta filozofická Západočeské univerzity v Plzni

Plzeň 2015

Prohlašuji, že jsem práci zpracoval samostatně a použil jen uvedených pramenů a literatury.

Plzeň, duben 2015

.....

Rád bych touto cestou vyjádřil poděkování Prof. PhDr. Martinu Gojdovi, CSc., dále Mgr. Lence Starkové, Ph.D. a PhDr. Josefu Hložkovi, Ph.D. za vstřícnost, cenné rady a připomínky.

Obsah

1	ÚVOD	7
2	CÍLE A SLEDOVANÉ OTÁZKY PRÁCE	7
3	DÁLKOVÝ PRŮZKUM ZEMĚ.....	8
	3.1 Definice a význam dálkového průzkumu Země.....	8
	3.2 Historický vývoj DPZ	9
	3.3 Druhy DPZ a typy dat	11
4	LETECKÁ ARCHEOLOGIE A DRUŽICOVÉ SNÍMKOVÁNÍ.....	13
	4.1 Letecké laserové skenování.....	13
	4.1.1 Pojem LiDAR a v čem spočívá skenování.....	13
	4.1.2 Možnosti využití LLS a jeho limity.....	13
	4.1.3 Klasifikace dat	15
	4.1.4 Typy používaných skenerů.....	15
	4.1.5 Typy digitálních výškopisných modelů terénu	16
	4.1.5.1 DMR4G	16
	4.1.5.2 DMR5G	17
	4.1.6 Interpolace dat.....	17
	4.1.7 Vizualizace dat LLS a nejčastější typy souborů.....	19
	4.1.8 Hustota a datum skenování	20
	4.1.9 Vybavení a přesnost leteckého laserového skenování.....	21
	4.2 Letecké snímkování	23
	4.2.1 Kolmé snímky	23
	4.2.2 Šikmé snímky	23
	4.2.3 Příznaky vedoucí k nalezení archeologických lokalit.....	24
	4.2.3.1 Stínové příznaky	24

4.2.3.2	Půdní příznaky	25
4.2.3.3	Porostové příznaky	26
4.2.3.4	Vlhkostní, sněžné a další příznaky.....	27
4.3	Družicové snímky.....	27
5	LOKALITY V OBLASTI ZÁJMU VLASTNÍHO VÝZKUMU	28
5.1	Příkopy.....	28
5.2	Rýzmberek.....	29
5.3	Ruchomperk a jeho okolí	31
5.3.1	Hrad Ruchomperk	31
5.3.2	Zaniklá ves Babice.....	33
5.4	Nový Herštejn	33
6	VLASTNÍ VÝZKUM V OBLASTI KDYŇSKA	34
6.1	Přírodní poměry oblasti Kdyňska.....	34
6.2	Metodika vlastního výzkumu	35
6.3	Analýza.....	36
6.3.1	Analýza archeologických objektů	36
6.3.1.1	Úvozy a svazky úvozů.....	36
6.3.1.2	Mezní pásy plužiny.....	43
6.3.1.3	Objekty fortifikace v okolí hradů	46
6.3.1.4	Relikty staveb.....	49
6.3.1.5	Těžba	49
6.3.1.6	Objekty s neznámou funkcí a datací.....	50
6.3.2	Analýza pseudoobjektů	51
6.4	Syntéza.....	52
6.5	Interpretace.....	55

7 ZÁVĚR	62
8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A PRAMENŮ.....	64
9 RESUMÉ	69
10 PŘÍLOHY	70

1 ÚVOD

Letecké laserové skenování se stává stále častěji využívaným prostředkem k výzkumu archeologických památek. Díky lidarů je možno rozšířit datovou základnu u již probádaných lokalit stejně jako je možno použít lidar k výzkumu za účelem identifikovat (a částečně dokumentovat) objekty nově objevené a s využitím programů GIS nové poznatky též zajímavou formou představit. A právě lidarová data se stala nepostradatelnými při terénním ověřovacím průzkumu ve vymezeném polygonu v oblasti Kdyňska, který je podstatou této práce. V prvním oddílu textu této práce jsou uvedeny informace v souvislosti s dálkovým průzkumem Země (terminologické vymezení, význam, druhy a vývoj DPZ a též typy dat), který náleží k stále více populárním nedestruktivním metodám výzkumu archeologických lokalit. V následujících kapitolách se odráží pokus o zachycení hlavních znaků letecké archeologie (lidar a letecké snímkování) a družicového snímkování a také některých faktorů ovlivňujících jejich úspěšnou aplikaci a využití pro archeologické účely (zejména příznaky vedoucí k nalezení archeologických lokalit). Následuje část o významných lokalitách v pro vlastní výzkum vymezeném polygonu v oblasti Kdyňska (historie archeologického bádání, stručné nastínění historického vývoje lokalit a charakteristiky významných lokalit). Další část práce se věnuje vlastnímu výzkumu ve zmiňované oblasti, informacím souvisejícím s prezentací a zpracováním shromážděných dat v databázi objektů a jejich následnému vyhodnocení.

2 CÍLE A SLEDOVANÉ OTÁZKY PRÁCE

Cílem této diplomové práce je zejména provést ve vybraném polygonu v oblasti Kdyňska terénní průzkum jako formu ověření a dokumentace archeologických nemovitých pramenů, které byly identifikovány s využitím dat leteckého laserového skenování. Jako výstup této vlastní studie (výzkumu) slouží pak databáze s charakteristikami ověřovaných poloh (dokumentací), interpretace objektů (shromážděných dat) a následné zhodnocení a prezentace výsledků vlastního výzkumu.

K dokumentaci objektů napomohou poznatky z terénu a zejména z programu ESRI ArcMap verze 10.2. Za poměrně významnou sledovanou otázku práce je pak možno považovat zejména otázku efektivity lidarového skenování při vyhledávání (či dokumentaci) archeologických objektů v zájmové oblasti na Kdyňsku. Cílem práce je částečné rozšíření datové základny u již známých lokalit (případně objektů) a případně identifikovat za pomoci LLS objekty či lokality nové. Data leteckého laserového skenování krajinného transektu v oblasti Kdyňska, který byl zvolen pro vlastní studii v rámci této práce, jsou majetkem KAR ZČU v Plzni a pocházejí z projektu z roku 2011 (skenování probíhalo již v roce 2010).

3 DÁLKOVÝ PRŮZKUM ZEMĚ

3.1 Definice a význam dálkového průzkumu Země

Dálkový průzkum (zkráceně DPZ) je také často v anglicky psané literatuře označován jako „remote sensing“ (případně ve francouzské jako „télédétection“ nebo německy „Fernerkundung“). Setkáme se s jejím využitím v astronomii, geofyzice a dalších oborech. Její výsledky pak používá také geodézie, mapování, zemědělství nebo archeologie. DPZ se řadí do tzv. geinformačních technologií. Přenos informací zajišťuje elektromagnetické záření (*Halounová – Pavelka, 2005, 1*). Dálkový průzkum Země je mezioborovou disciplínou, která je schopna bezkontaktně získávat, zpracovávat (analyzovat a vyhodnocovat) a ukládat informace o objektech, plochách či jevech na zemském povrchu nebo nehluboko pod ním. Využívají ji různá vědní odvětví. Mezi přístroje pro sběr dat pak patří zejména družice a vysoko letící letadla. Řadí se sem také využívání termovizí, radarů a laserových systémů. Využít je možno také ale vrtulníky, níže letící letadla nebo řízené modely. Letecká fotogrammetrie slouží pak zejména k mapování území (*Gojda – John 2009, 468; Gojda 2005, 806; Halounová – Pavelka, 2005, 1*).

Data DPZ jsou získávána o stejné kvalitě z relativně rozsáhlého území během krátké doby, což je jejich nespornou výhodou. Jsou využívána každý den např. v souvislosti s předpovědí počasí, odhadů úrody na polích, sledování změn pokryvu a využití území, monitoring životního prostředí, sledování infrastruktury, bezpečnostní aplikace atd. DPZ také rozšiřuje naše vědění o informace o zemské atmosféře, oceánografii, fungování ekosystémů atp. Dálkový průzkum Země jde také ruku v ruce s vylepšováním a rozvojem optiky, elektroniky, zpracování dat (<http://www.czechspaceportal.cz/4-sekce/pozorovani-zeme/>).

3.2 Historický vývoj DPZ

Nejstarší známé fotografie pořízené z výšky se datují již do poloviny 19. století. V této době také Francouz Gaspard – Félix Tournachon (pseudonym Nadar) vyfotografoval Paříž z upoutaného horkovzdušného balónu. V 60. letech 19. století vznikly také fotografie Bostonu v Americe a Londýna (*Deuel 1969, 78; Šmejda 2009, 13*). Od 20. let 20. století se začala rodit systematická archeologická prospekce s využitím letadla. O. G. S. Crawford z Anglie (bývalý letecký navigátor - pozorovatel) a Francouz P. A. Poidebard v Sýrii (studium hranice Římského impéria) se stali průkopníky a zakladateli letecké archeologie. Crawford stanovil principy zviditelňování archeologických památek, zabýval se dále také metodikou, shromažďováním a zpracováváním pořízených dat (*Šmejda 2009, 14-15, Gojda et al. 2010, 8*).

V průběhu 1. světové války byly uskutečňovány v pouštích Blízkého východu systematicky vedené průzkumy krajiny, které byly zaměřené na fotodokumentaci a mapování většinou málo dochovaných antických staveb. Crawford používal snímky, které pořídilo Královské letectvo (RAF) a také ty vzniklé díky jeho průzkumu v oblasti Wessexu. Zorganizoval a publikoval také první evropský systematický projekt letecké archeologie (*Gojda et al. 2010, 8; Šmejda 2009, 15*). V Americe je možno považovat za zakladatele (či průkopníka) letecké archeologie slavného pilota C. A. Lindbergha. Ve svém letadle „Spirit of St. Louis“ překonal jako první

Atlantský oceán (vzlétl v Americe z Long Islandu a přistál následně v Paříži). Při přeletech nad ostrovem Yucatánem v těchto místech objevil pralesem zarostlá, starobylá města Mayů. Se svou ženou pak z letadla vyfotografoval jihozápad Spojených států v oblasti Chaco Canyonu nebo v Novém Mexiku. V Peru následně objevil různé archeologické památky díky letecké archeologii důstojník námořnictva G. R. Johnson (*Šmejda 2009, 15*).

V meziválečném období v Československu docházelo k leteckému snímkování významných památek české historie (zejména pravěká hradiště, středověké stavby) a těch památek, kde byly prováděny archeologické výzkumy odkryvem. Před druhou světovou válkou se mj. v Československu uskutečňovalo systematické snímkování za účelem vojenského průzkumu a mapování. Na těchto fotografiích jsou zachyceny také archeologické památky, avšak užitečnost těchto snímků pro archeologii byla objevena až později. Např. v Polsku byly v letech 1935-1939 pořízeny snímky z balonu lokality Biskupin (hradiště z doby popelnicových polí). V Německu se o systematické snímkování krajiny zasloužily zejména Hansa Luftbild a Luftwaffe. Avšak výsledky dálkového průzkumu Země sloužily spíše pro dokumentaci již známých lokalit (a výzkumů na nich probíhajících) než za účelem aktivního vyhledávání lokalit nových. G. W. G. Allen se svým oxfordským průzkumem v Anglii navázal na O. G. S. Crawforda ve 30. letech minulého století a archeologický letecký průzkum se v Británii tak ještě zintenzivnil. Díky Allenovi začínaly nabývat na významu kromě kolmých snímků také šikmé letecké snímky krajiny. V období po 2. světové válce se pak např. J. Bradford zasloužil o dokumentaci archeologických památek v Itálii a Jugoslávii, na kterou později navázaly i úspěšné terénní ověřovací odkryvy. V této době se také ve střední Evropě rozvíjel letecký archeologický průzkum a fotografování (např. v Německu či Rakousku). K rozvoji dálkového průzkumu přispěli významně také např. J. Baradez (severní Afrika), E. Schmidt (Írán) nebo J. K. St Joseph (Velká Británie). Poslední zmiňovaný se stal prvním profesionálem v letecké archeologii a

na cambridgeské univerzitě založil za tímto účelem speciální pracoviště. V Německu v 60. letech 20. století se v oblasti letecké archeologie prosadil zejména I. Schollar a v 80. letech pak Otto Braasch. Především Otto Braasch jako bývalý pilot a letecký fotograf se postupně stal jednou z nejdůležitějších osobností letecké prospekce v celé Evropě. Učil začátečníky v oblasti letecké archeologie a trávil dlouhé hodiny v letadle při průzkumu krajiny a také se stal organizátorem první mezinárodní konference v souvislosti s dálkovým archeologickým průzkumem (1994 Kleinmachnow u Postupimi), která se stala velmi významnou pro další vývoj letecké archeologie. Konec 70. let v Rakousku charakterizuje zejména událost založení oddělení letecké archeologie při vídeňské univerzitě. Důležitou osobností se zde stal M. Doneus. Zabýval se fotogrammetrickým vyhodnocováním kolmých snímků, vlastní leteckou prospekci a pořizováním šikmých snímků krajiny a památek a dokonce také k tvorbě 3D modelů. V Polsku od 90. let stoupá zájem o leteckou prospekci a o její aktivní propagaci stejně jako o rozvoj teoretického a metodologického rámce se zde zasloužil např. W. Raczkowski (*Gojda et al. 2010, 8-10; Šmejda 2009, 16-22*).

3.3 Druhy DPZ a typy dat

Dálkový průzkum Země je možno rozdělit podle několika kritérií: podle zdrojů elektromagnetického záření a dle druhu pořízených dat (způsobu záznamu). První zmiňovaný lze ještě rozdělit a aktivní (v rámci měřicí aparatury je také zdroj vysílaného záření, je měřena část jeho odraženého záření) a pasivní (zdrojem elektromagnetického záření je Země a Slunce). Dle způsobu záznamu (druhu pořízených dat) je možno DPZ dále dělit na konvenční a nekonvenční. Konvenční pořizuje (za pomoci centrální projekce na filmový materiál během krátkého časového úseku) a využívá fotografické snímky. Nosičem mohou být letadla i družice. Menší rozsah vlnových délek při pořizování těchto dat se stává však jejich poměrně slabou stránkou. U nekonvenčního dálkového průzkumu pak snímky vznikají postupně tzv. řádkováním. Jde o to, že

záznam odraženého nebo vyzářeného záření je pořizován v digitální podobě a postupně za pomoci rozkladových zařízení – skenerů. S tímto principem se setkáváme častěji spíše u družic než letadel - coby jejich nosičů. DPZ lze dělit také např. z hlediska počtu záznamů dat (např. monochromatická a panchromatická data), podle druhu vlnových délek (infračervená, tepelná, mikrovlnná), směru osy záběru (svislá, šikmá), druhu nosiče (letadlo, družice a alternativních metod), zorné pole kamery, velikost snímaného území (globální, oblastní, lokální, detailní) atp. (*Halounová – Pavelka 2005, 2-3*).

Podle výsledku lze pořizovaná data rozdělit na obrazová a neobrazová (prezentovaná pomocí grafů). Obrazová data lze charakterizovat tak, že zemský povrch (velká plocha) je na obraze zachycen ve velmi krátkém časovém okamžiku, což je jejich nespornou výhodou. Obraz také nese informace o prostoru a obsahu. U prostoru jde zejména o velikosti objektů, jejich vzdálenosti atd. (fotogrammetrie) a obsah (téma) představuje význam daného objektu. Při aplikaci DPZ jde především o obsahovou stránku informací, avšak prostorové informace jsou také velmi důležité pro co nejpřesnější lokalizaci nalezeného objektu či památky.

Podle výběru nosiče měřící aparatury se pak data rozdělují také ještě na data letecká a družicová. Data dálkového průzkumu Země lze rozdělit také podle druhu záznamu – na analogová a digitální data. Analogová data jsou ukládána na filmový materiál na rozdíl od dat digitálních, která se zaznamenávají přímo v číselné podobě (*Halounová – Pavelka 2005, 1-2*).

4 LETECKÁ ARCHEOLOGIE A DRUŽICOVÉ SNÍMKOVÁNÍ

4.1 Letecké laserové skenování

4.1.1 Pojem LiDAR a v čem spočívá skenování

Letecké laserové skenování patří mezi metody dálkového průzkumu Země a obvykle se označuje zkratkou LiDAR nebo ALS. Tyto zkratky představují pojmy light detection and ranging nebo airborne laser scanning. Jedná se de facto o 3D mapování povrchu terénu. Skener vysílá z letadla za pomoci zrcadel k zemskému povrchu laserové impulsy. Skenování je založeno na měření vzdálenosti mezi nosičem LiDARU a zemským povrchem na základě času vyslání, odražení od překážky a návratu laserového paprsku (radiových vln) k přijímači odražených impulsů. Řádově se jedná o statisíce impulsů za sekundu, které zachycují speciální detektory (*John – Gojda 2013, 8-9*). Letecké laserové skenování je velice přesnou záležitostí. Povrch je přesně snímán za pomoci hned několika GPS stanic. Jedna je na palubě letadla a signál je dále přijímán od pozemní sítě přijímačů signálu GPS. Systém laserového paprsku je možno pozorovat i u totálních stanic, vhodných pro pozemní měření (*John – Gojda 2013, 9; John 2008, 253*). Použití leteckého laserového skenování je v některých případech dokonce vhodnější než měření totální stanicí zejména z hlediska velké úspory času, který je nutný pro měření v terénu (*Gojda 2005, 809*).

4.1.2 Možnosti využití LLS a jeho limity

Letecké laserové skenování je využíváno hned v několika oborech – výškopisné mapování, mapování lesní vegetace a zastavěných ploch, stavba dálnic, atmosférická měření atd. Nespornou výhodou LLS oproti např. leteckým fotografiím je schopnost lidarů proniknout skrze lesní vegetaci (na letecké fotografii by bylo možno vidět pouze např. les shora, LLS ale pomůže s využitím možnosti odstínění vegetace zmapovat terén,

v němž les roste a archeologické objekty v něm) (*John – Gojda 2013, 9; Gojda 2005, 807-808*). Významným přínosem LLS pro archeologický výzkum pak může být také možnost pohlížet na digitální model terénu lokality z jiné perspektivy (shora), povšimnout si tak některých souvislostí nebo objektů, které by nemusely být při fyzické přítomnosti archeologa v terénu vůbec patrné. Letecké laserové skenování může být také velmi prospěšné pro řešení sledovaných otázek prací, které souvisejí s prostorovým uspořádáním archeologických objektů (konkrétně např. za pomoci měření v prostředí programů GIS apod.). Naopak LLS se nejeví jako příliš vhodné např. pro detekci a dokumentaci zahloubených objektů (např. obydlí) - zejména pak pro svou neschopnost proniknout pod povrch terénu. Z tohoto vyplývá, že LLS je tedy vhodné na archeologických výzkumech doplnit např. ještě o geochemické a geofyzikální měření pro komplexní prozkoumání dané lokality. Ohledně výsledků dat leteckého laserového skenování: je nutno také ale brát v potaz skutečnost, že laserový paprsek se nemusel v některých místech nutně odrazit přímo od zemského povrchu, ale kupříkladu od nižší vegetace nebo zvěře (*John – Gojda 2013, 9*). Veškeré prvotní odhady a vytipované objekty je tedy nutno ověřovat také fyzicky v terénu. Tyto vizuální kontroly terénních situací se ukazují však jako velmi časově náročné a správně interpretovat nalezené objekty vyžaduje také vyšší míru zkušeností archeologa. Mnohdy se místo predikovaných archeologických objektů jedná o neznámé recentní pseudoobjekty (haldy větví místo mohyl apod.). Mohou jich být stovky i tisíce. Velká podrobnost dat leteckého laserového skenování se spolu s chybnou interpretací objektů stává pak velkou překážkou v efektivním využívání lidarových dat (*John - Gojda 2013, 18; Gojda – John - Starková 2011, 686-687*). V některých případech může dojít k objevení na lidarovém DMR méně nápadných objektů až v terénu. Avšak vzhledem k velké přesnosti LLS je tato skutečnost pravděpodobně spíše ojedinělá. Např. při výzkumu s využitím lidarových dat na ZSV Javor a Javor – Hádky na Rokycansku byl v terénu nečekaně objeven pouze jeden objekt - atypický a na digitálních modelech spíše nenápadný milíř (*srov. Šebková 2014*).

4.1.3 Klasifikace dat

Po skenování následuje fáze práce se získanými daty – naměřené body jsou rozčleňovány do skupin podle jejich typů (např. terén, vegetace, budovy atd.). Děje se tak automaticky či manuálně a tento proces se nazývá klasifikace dat. Za pomoci matematických algoritmů s poměrně velkou přesností (asi 90%) dochází k rozřazení bodů do skupin. Zbývajících 10% nepřesností nebo chyb se později dodělá manuálně. Ke klasifikaci se používají speciální programy (např. TerraScan, SCOP++, ENVI či MARS). Klasifikace automatická přináší pro archeologii ale i nějaká rizika: při automatickém odstranění budov můžeme nenávratně přijít o informace o pozůstatcích zdí, domů apod. S ohledem na toto by mělo být bráno v potaz použití klasifikace manuální již v první fázi klasifikace nebo zkombinovat měření za pomoci LLS s pozemním měřením totální stanicí. Na možnost detekce archeologických objektů v lesním prostředí může mít vliv i nízký nebo hustší vegetační pokryv na lokalitách nebo typ k leteckému skenování použitého skeneru (*John – Gojda 2013, 12*).

4.1.4 Typy používaných skenerů

Použití určitého druhu skeneru může přímo ovlivnit klasifikaci dat. Skenery lze rozdělit na dva nejpoužívanější - na konvenční a na takzvané full-wave skenery. Konvenční skener využívá pouze odrazů paprsků od povrchu terénu, proto může mít problém odlišit nízkou, hustou vegetaci a pevný terén. Na rozdíl od konvenčního skeneru používá full-wave skener také vlnové křivky vysílaných paprsků. Pomocí zachycených vlnových křivek s využitím vhodných algoritmů je možné odlišit, zda se signál odrazil od terénu či od nízké vegetace (hromady větví, atd.) (*John – Gojda 2013, 12*). Full-wave skener byl využit při výzkumu např. výšinné lokality z doby železné Purbach, která se nachází na východě Rakouska. Za pomoci vhodné klasifikace bylo možné na digitálním modelu terénu odfiltrovat pseudoobjekty mohylových náspů, které byly tvořeny ořezanými větvemi (*Doneus – Briese – Fera – Janner 2008, 882-893*).

4.1.5 Typy digitálních výškopisných modelů terénu

Digitální modely, které vznikají po fázi klasifikace dat, můžeme dělit na DMP (digitální model povrchu) a DMR (digitální model reliéfu). Digitální model povrchu může být označován také jako DSM (z angličtiny Digital Surface Model) nebo z němčiny jako DGM (Digitales Geländemodell). Tento typ modelu zobrazuje krajinu určité oblasti i s vegetací, zástavbou atp. Trochu se může na první pohled podobat vlastně letecké fotografii oblasti. V archeologii je ale asi známější druhý typ modelu – a tím je DMR/DMT. Tato zkratka znamená digitální model reliéfu nebo případně digitální model terénu. Při zpracování dat se obvykle používá automatické vyhlazení povrchu terénu, což má za následek, že se terén jeví jako relativně hladká plocha. Využitím této možnosti se však riskuje ztráta některých informací o zejména méně nápadných objektech v terénu. Na rozdíl od digitálního modelu povrchu se DMR vyznačuje obvykle také velmi užitečnou možností odstínění (odfiltrování) vegetačního pokryvu na dané oblasti (*John – Gojda 2013, 13*). Při práci s DMP nebo případně s DMR je možno dopředu vytipovat, které objekty by mohly být potencionálními předměty archeologického zájmu. Je možno v programech GIS určit velmi přesně jejich polohu, avšak i tak je nutno tyto odhady pečlivě ověřovat fyzicky vizuálním povrchovým průzkumem přímo v terénu. Významnými faktory, které mohou ovlivňovat identifikaci a dokumentaci objektů, jsou např. (ne)přesnost při skenování, chyby při klasifikaci nebo obecně práci s daty, typ a hustota vegetačního pokryvu na lokalitě nebo i zkušenosti archeologa provádějícího výzkum za pomoci leteckého laserového skenování. I přesto, že LLS je velmi přesnou, zajímavou a užitečnou metodou zkoumání, nelze na něj spoléhat na 100% a určitou roli hraje i lidský faktor.

4.1.5.1 DMR4G

Zkratkou DMR4G se označuje tzv. digitální model reliéfu 4. generace. Tato data jsou generalizovaná do rastru 5 x 5 metrů a jsou vhodnější spíše pro získání jiné perspektivy (pohled shora) na objekty

obecně vzato spíše větší rozlohy (např. vesnická plužina). Využit se dají např. ještě k řešení otázek v souvislosti se svažitostí nebo nadmořskou výškou na dané lokalitě či k predikci (*Gojda – John – Starková 2011, 684-685; John – Gojda 2013, 12*).

4.1.5.2 DMR5G

DMR5G (digitální model reliéfu 5. generace) není tak dobře dostupný jako jeho předchůdce, o to je ale kvalitnější. S jeho pomocí je možno identifikovat poměrně snadno i objekty menší rozlohy. Hustota skenování je přibližně 1,6 bodu/m² s výškovou přesností 0,18 m a v zalesněných oblastech jen asi o necelé dvě desetiny metru horší. V průběhu zpracování dat dochází k vyhlazování povrchu terénu, což může mít za následek ztrátu některých důležitých informací o objektech. V případě vynechání skenování na určitých místech jsou tato místa uměle zaplněna, avšak i v tomto případě hrozí velké riziko ztráty informací, pokud v takovém místě byl např. umístěn archeologický objekt s menší rozlohou. Tato data LLS jsou poměrně dobře dostupná (je možno je objednat od ČÚZK za poměrně malé peněžní náklady za každý datový list) (*John – Gojda 2013, 12*).

4.1.6 Interpolace dat

Abychom ale získali výše zmiňované modely terénu, je nutno provést interpolaci dat. Data se převedou do určitého modelu povrchu terénu. Používají se k tomuto aplikace (programy) GIS. Konkrétně se pro potřeby archeologie obvykle využívá program ArcMap od společnosti ESRI. V rámci ESRI lze online získat také certifikát o získaných znalostech a dovednostech s programy GIS. Pro práci s daty LLS se osvědčil také program Surfer, Atlas, Sky-view factor (faktor výhledu) nebo open source programy GRASS, SAGA, pro klasifikaci dat pak např. TerraScan (*John – Gojda 2013, 12-14*). Mezi nejznámější interpolační metody pak patří např. metoda přirozeného souseda (Natural Neighbor),

metodu nepravidelné trojúhelníkové sítě (Triangulated irregular network – TIN) nebo krigování (Kriging).

Natural Neighbor – princip této metody je založen na vkládání interpolovaných bodů do sítě Thiessenových polygonů, takže existují dvě sítě polygonů, kdy polygon nově vzniklého bodu se do určité míry překrývá se sítí polygonů vstupních bodů. Přirozenými sousedy jsou pak označovány body polygonů, které se překrývají s právě interpolovanými body polygonů. Tyto body souvisejí s výpočty interpolace bodů nových. Interpolaci bodu ovlivňuje váha přirozených sousedů. Tato se vypočítává v závislosti na velikosti překrývajících se polygonů (<http://support.esri.com>).

Triangulated irregular network (TIN) – princip této metody spočívá v pospojování vstupních bodů z bodového mračka a vytvoření triangulační sítě z trojúhelníků, které na sebe navazují. Každá hrana trojúhelníku obsahuje informaci o tom, mezi kterými body se nachází. V prostoru takto vizualizovaný model vypadá pak jako síť trojúhelníků. Je vhodná produkce co nejvíce rovnostranných trojúhelníků. Výsledek by měl být také nezávislý na datové orientaci a zvolení bodu, od kterého se začne (např. Delaunayho triangulace) (*Humme et al. 2006*; <http://support.esri.com>).

Kriging – krigování je vícestupňovým procesem zahrnujícím průzkumnou statistickou analýzu dat. Patří mezi metody s využitím geostacionárních metod odhadu. V zahraničí se setkáme i se zkratkou BLUE (Best Linear Unbiased Estimator). Vzdálenost nebo směr mezibodových orientací vyjadřuje prostorová korelace (<http://support.esri.com>).

Pro práci s daty LLS v programech GIS je zapotřebí také vlastnit výkonný počítač. Důvodem je to, že práce s daty LLS je poměrná náročná na jeho výkon a tvorba modelů může trvat běžně i několik hodin. Důležité je také osvojit si dovednosti s prací v GIS programech na co nejvyšší úrovni, aby vzniklé výsledky výzkumu byly správné a založené na dobře vytvořených a i dobře nastavených modelech a informacích vzešlých z GIS

programů obecně. Klíčové pro kvalitní řešení sledovaných otázek prací je také zvolit správný typ, barvu a texturu vizualizace, její správné nastavení a zasazení do souřadnicového systému. Nejčastěji využívanou metodou vizualizace dat leteckého laserového skenování je pak stínový (nebo stínovaný) model terénu (tzv. hillshade model). V odstínech šedi jsou dobře patrné terénní anomálie či archeologické nebo jiné objekty. K jejich identifikaci může napomoci také užití tzv. „digitálního slunce“. Model terénu je možno pozorovat pod umělým nasvícením z různých stran i úhlů. Dojde tak ke zvýraznění výškových rozdílů objektů a terénem ve vztahu k horizontu (slunci). Tzv. stínové příznaky, které letecká archeologie zná a využívá již dlouhou dobu, tak mohou napomoci také při zkoumání dat vzniklých leteckým laserovým skenováním (Gojda 2005, 807).

4.1.7 Vizualizace dat LLS a nejčastější typy souborů

Pro prezentování dat leteckého laserového skenování a práci s nimi je rozhodující způsob jejich vizualizace. Obvykle se v tomto ohledu uplatňují programy GIS (např. ArcMAP), které umožňují vyčíst mnohé informace o objektech na sledované lokalitě z pohodlí domova a atraktivně je později prezentovat za využití např. 3D modelů. Vizualizační techniky nacházejí možnosti svého uplatnění však již v počátečních fázích archeologických výzkumů – umožňují např. predikovat četnost výskytu objektů ve sledované oblasti či typy a rozmístění objektů v terénu.

Shaded Relief (Hillshade) model – jedná se o stínový (nebo také stínovaný) model, se kterým se setkáváme asi nejčastěji při práci s daty leteckého laserového skenování. V tomto modelu je odfiltrována zástavba a vegetace. Tvar terénu je možno pozorovat a rozlišovat podle světlejších či tmavších odstínů šedivé barvy. Důležitý je efekt elevace a světla/stínů. S jeho pomocí je možno dobře odhadnout tvar objektů (Devereux et al. 2008, 470-479; John – Gojda 2013, 14-17).

Sky – view factor (Faktor výhledu) – jde o nasvícení terénu z celého prostoru polokoule, představuje simulaci záření slunečních

paprsků. Při použití této metody se obvykle využívá jako podklad hillshade model terénu. Na první pohled se tyto dvě metody vizualizace do jisté míry podobají (obě využívají při zobrazení šedé barvy), avšak Sky – view factor oproti stínovému modelu ukazuje množství na objekt dopadajícího světla bez přímé závislosti na umístění objektu v terénu. Tmavé odstíny zvýrazňují konkávní objekty a naopak (*Challis et al. 2008; 1055 – 1064, John – Gojda 2013, 14-17; Kokalj et al. 2011b*). V některých případech příliš velkého reliéfního členění je vhodnější použít pro vizualizaci a hlavně vyhledávání objektů spíše Sky - view factor než Hillshade model terénu – v příliš výrazných stínech (např. u svahů) mohou zmizet některé informace o objektech nebo dokonce objekty samy.

Data se po fázi klasifikace distribuují ve formátu LAS, ve kterých jsou skryty informace mj. o odrazech a souřadnicích odrazů. Ovšem ne všechny aplikace (resp. programy) s tímto formátem však dovedou pracovat, ač je tento formát z kvantitativního hlediska datově poměrně úsporný. Obvykle se setkáváme s daty LLS v textovém formátu. Tyto soubory mají nejčastěji na konci zkratky ASCII nebo XYZ. S těmito typy formátů je to naopak než s LASem (velký objem dat, ale pracuje s nimi více aplikací). V některých případech se můžeme setkat také s koncovkovým formátem DXF (*John – Gojda 2013, 12*).

4.1.8 Hustota a datum skenování

Hustota a datum skenování (obvykle označované jako tzv. metadata) jsou klíčovými faktory ovlivňující vznik kvalitních lidarových dat pro archeologické využití (tzn. úspěšného zachycení antropogenních reliéfních tvarů) a je vhodné, aby k informacím o nich měl archeolog přístup. Při snaze získat co největší počet naskenovaných bodů na 1 m čtvereční (a tím i větší přesnost a více informací o skenované lokalitě) se archeologové však setkávají s problémy – jako např. nárůst počtu letových hodin (a nákladů na pořízení dat touto cestou) a také enormní nárůst objemu získaných dat -což znamená i automaticky větší nároky na kapacitu a výkon potřebné počítačové techniky. Hustotu skenování je

možno přizpůsobit a odhadnout podle velikosti objektů (příp. lokalit), které chceme sledovat. Vyšší hustoty skenování lze dosáhnout prací se skenery s vysokou frekvencí, které budou umístěny na pomalu letících strojích (např. vrtulnicích) a průlety se budou ve vysoké míře překrývat (*John – Gojda 2013, 11; Šmejda 2009, 65*).

Za obecně nejvhodnější dobu pro vznik lidarových dat (skenování samotné) se obvykle označují jarní (nebo alespoň podzimní) měsíce. Tato otázka významně souvisí s vývojem vegetace na sledovaných lokalitách. V těchto částech roku mohou laserové paprsky zřejmě nejsnáze pronikat skrze vegetaci (koruny stromů v lesích). Na podzim se však můžeme setkat s negativním vlivem vegetace také v přízemním rostlinném patře – a tím je silnější vrstva spadaného listí (nebo případně i jehličí, větévek apod.). Tato vrstva silná i několik desítek centimetrů by mohla zkreslit výškové rozdíly sledovaných objektů a terénu. I když by objekty byly stále snadno identifikovatelné, při měření výšek např. v ArcGISu by vlivem spadu nebo hustější přízemní vegetace mohlo docházet ke zkreslení takto sledovaných výsledků (*John – Gojda 2013, 11*). Skenování v jarních měsících se ukázalo co do kvality jako více než dostačující např. při výzkumu zaměřeném na LLS na lokalitách ZSV Javor a Javor-Hádky. Data byla od ČÚZK a skenování probíhalo 29. března roku 2011 (*Šebková 2014, 16*).

4.1.9 Vybavení a přesnost leteckého laserového skenování

Do systému lidarů náleží jeho 4 hlavní součásti: GPS (Global Positioning System), laserová jednotka, skener a kontrolní (nebo také řídicí jednotka). GPS určuje absolutní polohu nosiče v prostoru, laserová jednotka se skládá z laserového vysílače a přijímače, skener obsahuje rotující zrcadlo a kontrolní (řídicí) jednotka zajišťuje komunikaci mezi skenerem a laserovou jednotkou z toho důvodu, že je u nich zapotřebí neustálá synchronizace. Při snímání povrchu terénu se laserové paprsky odrážejí od vegetace, budov, skal atd. a tato nežádoucí mračna bodů jsou pomocí speciálních počítačových systémů (např. Terra Scan) následně

eliminovány (*Kraus – Rieger 1999, 222; Dolanský 2004, 57; Dolanský – Gasior 2006, 56; Gasior 2006, 17; Gojda et al. 2010, 105*). Se systémem lidarů souvisí také navigační jednotka (Inertial Measurement Unit - IMU), která zaznamenává polohu měřených bodů vzhledem k poloze nosiče (*Pavelka 2011, 14-15*).

Díky schopnosti lidarů měřit téměř zanedbatelně malé časové rozdíly řádově v nanosekundách mezi vysláním laserového paprsku a jeho opětovných zachycením, je tato metoda dálkového průzkumu Země velmi přesnou záležitostí. Přesnost skenování se u novějších systémů uvádí asi 5-10 centimetrů, ale skenování ovlivňuje více faktorů (např. filtrace, klasifikace dat), takže ve výsledku se asi častěji setkáme s přesností 10-20 cm. I takto ale LLS vykazuje vyšší přesnost než při použití GPS. Přesnost leteckého laserového skenování umocňuje také umístění GPS stanice přímo v letadle (vrtulníku) a také spolupráce se sítí referenčních pozemních stanic navigačního systému (*John - Gojda 2013, 9; Pavelka 2011, 28-29*). V některých zemích dnes LLS dokonce již zastupuje (a nahrazuje) fotogrammetrická data při vytváření digitálních modelů terénu (*Pavelka 2011, 17*). Jak jde zdokonalování technologií a rozvoj mj. GPS dopředu, lze očekávat stále se zvyšující přesnost u leteckého laserového skenování, které je také stále častěji zapojováno do stále širšího spektra archeologických (i jiných) výzkumů.

Lidar díky jeho přesnosti využívá dnes mj. i lesní hospodářství např. na Slovensku. Konkrétně napomáhá tato technologie zejména při obhospodařování lesů a technických zásazích v nich (např. lokalizace cest, plánovaná těžba a obnova lesů, vytipování vhodných míst k překročení či přejezdu potoků, optimalizace komunikační sítě (cesty) a tato metoda přináší s sebou následně tedy i snížení nákladů na těžbu a odvoz dřeva atd. (http://www.forestportal.sk/sitepages/projekt/lidar_vyuzitie.aspx).

4.2 Letecké snímkování

4.2.1 Kolmé snímky

Pokud jde o terminologický rámeček leteckého snímkování, je možno ho rozdělit na kolmé a šikmé snímky. Kolmé snímky vznikají za pomoci svisle (kolmo k zemi) orientované kamery. Obvykle se nejedná ale o přesně pravý úhel – odchylka je asi 3 – 5 stupňů. Kolmé snímky vyžadují práci týmu speciálně poučených pracovníků se speciálním vybavením, kalibrovanými měřičskými kamerami o velkém formátu, komplexními systémy určenými k navigaci atd. (*Šmejda 2009, 50*). Kolmé letecké snímkování je spojeno s vojenskou i civilní kartografií a archeologií. Archeologové však využívají spíše již hotové archivní snímky, než aby se je sami snažili aktivně vytvářet vzhledem k technické náročnosti tvorby těchto snímků na dovednosti i vybavení. Tyto archivní snímky však nebyly většinou pořízeny za účelem archeologického bádání, ale stalo se tak za účelem kartografie, geologie, vojenského mapování terénu, lesní hospodářství, zemědělské činnosti, ochrany přírodní krajiny nebo územního plánování. Používání archivních snímků k výzkumům má také nespornou výhodu – a tou je nízká pořizovací cena a poměrně dobrá dostupnost. Vypovídací hodnota některých fotografií však nemusí být při archeologickém bádání shledána jako úplně ideální, roli zde hraje mnoho faktorů (např. neoptimální výška letu, roční období, meteorologické podmínky, formát negativu atp.) (*Šmejda 2009, 52*). S kolmými snímky se setkáváme také na internetových portálech – práce např. s velmi známou aplikací Google Earth se v některých případech může ukázat jako dokonce účinnější než práce s tradičním povrchovým průzkumem nebo i leteckou archeologií (*Gojda et al. 2010, 37*).

4.2.2 Šikmé snímky

Šikmé snímky pak zvládne vytvořit i sám archeolog běžným fotoaparátem o malém nebo středním filmovém formátu (případně

digitálními)(Šmejda 2009, 50). Od kolmého snímkování se liší zejména větší selektivností při pořizování dat (nikoliv systematické fotografování celé velké plochy krajiny jako u kolmého snímkování). Archeolog rychle vytipuje a interpretuje při letu archeologický objekt, vyfotí ho zešikma a současně komunikuje s pilotem, zaměřuje polohu objektu za pomoci GPS a mnohdy mu situaci ještě ztíží turbulence nebo ostré sluneční světlo. U šikmých snímků dochází k interpretaci objektů tedy již ve fázi jejich tvorby na rozdíl od kolmých snímků, kdy jsou data vyhodnocována až po nafocení celé oblasti. U obou typů snímků se také liší ideální doba pro jejich tvorbu: u šikmých se setkáváme s nejlepšími výsledky u fotografií z rána nebo z večera (vlivem šikmého osvětlení jsou zdůrazněny reliéfní tvary archeologických objektů), kdežto u kolmých naopak spíše přes den, dlouhé stíny vedoucí od objektů v terénu totiž mohou zkreslit výsledné kolmé fotografie. U šikmého snímkování s ohledem na používání filmu středního nebo velkého formátu je také významnou výhodou možnost podstatně zvětšit detaily na pozitivu. Při použití dnes již asi častějších digitálních fotoaparátů nebo kamer je ale také vlivem nižší letové hladiny letadla možnost toto využít a zdokumentovat lokalitu poměrně zblízka na rozdíl od kolmého snímkování z vysoko letícího letadla (případně družice). Šikmé snímkování umožňuje archeologům také mj. volit úhel, pod kterým fotografie objektu vznikne. Další jeho výhodou je možnost pracovat se světlem. Ovšem mohou vznikat některé problémy s využitím tohoto typu fotografií jako měřičsky přesné dokumentace – je nutno použít programy pro rektifikaci, jelikož pro aplikaci rigorózních fotogrammetrických metod nebývá známo dostatek informací o optických parametrech kamer, které byly při tvorbě snímků využity (Šmejda 2009, 55-60).

4.2.3 Příznaky vedoucí k nalezení archeologických lokalit

4.2.3.1 Stínové příznaky

Princip stínových příznaků je založen na odrazu slunečního záření od povrchu krajiny (reflektance). Úhel sklonu zabíraných ploch vůči umístění kamery a zdroji světla tento princip mohou ovlivňovat. Osvětlené

a zastíněné plochy vytvářejí dobře viditelný tonální kontrast mezi objekty a jejich okolím a je možno pozorovat také výškové rozdíly, což může napomoci k interpretaci objektů. Stínové příznaky je možno pozorovat ideálně na šikmých snímcích focených v ranních či večerních hodinách (nejvýraznější stíny). Již O. G. S. Crawford tyto příznaky využíval. Stínové příznaky je možno řadit do tzv. přímých příznaků, jelikož na jejich základě je možno pozorovat přímo hmoty objektů. Aby bylo možno efektivně používat tyto příznaky pro archeologické účely, je záhodno brát v potaz výšku (vertikální úhel) Slunce nad obzorem (vliv má zeměpisná šířka, den v roce a konkrétní denní hodina) a také směr, kde se Slunce vzhledem k objektu na snímku nachází (v případě lineárních objektů – valy, příkopy – mohou souběžně dopadající paprsky zkomplikovat jejich identifikaci). Čím je Slunce níže, tím delší stíny je možno u objektů pozorovat. Avšak zase příliš dlouhé stíny mohou odvést pozornost od nějakých důležitých detailů u snímkaného objektu nebo zakrýt jeho důležité části. Na základě optimálního osvětlení je tedy vhodné plánovat lety, při kterých budou snímky vznikat. Také u lidarů se setkáme se stínovanými digitálními modely terénu (hillshade), které je možné nasvítit za pomoci „digitálního slunce“ z libovolných směrů počítačově a také je možno měnit (např. v programech GIS) úhel a intenzitu osvětlení (Šmejda 2009, 36-37).

4.2.3.2 Půdní příznaky

Půdní příznaky náleží spolu se stínovými do tzv. přímých příznaků, což znamená, že je možno přímo pozorovat hmoty objektů. U půdních příznaků jde v zásadě o náhlé změny barevných odstínů zemědělsky obdělávané půdy. Nejčastěji se jedná o plochy nebo linie, bodové objekty není obvykle tak často možno zachytit (lépe spíše bezprostředně po orbě). Mnohdy se setkáváme s tím, že tyto příznaky vystřídají příznaky porostové. Zemědělské činnosti - jako např. vláčení, setí – mohou mít spolu s výkyvy počasí vliv na čitelnost půdních příznaků z důvodu rozptýlení a mísení materiálu a postupné stírání hranic mezi různými materiály. Půdní příznaky vznikají narušením archeologických situací pod povrchem země orbou. Aby bylo možno identifikovat archeologické

památky takto narušené, musí se tento materiál barevně odlišovat od okolní půdy. Zahloubené objekty antropogenního původu vykazují známky po tmavé půdě bohaté na organickou hmotu a nejlépe se tedy dají identifikovat na světle zbarvené půdě, naopak zbytky zděných objektů ze světlejšího kamene s maltou jsou lépe identifikovatelné na půdě tmavší barvy. Interpretaci liniových památek (příkopy) může významně zkomplikovat také souběžná orba (*Šmejda 2009, 38-39*).

4.2.3.3 Porostové příznaky

Porostové příznaky (nebo také vegetační) náleží mezi příznaky tzv. nepřímé (indikují přítomnost podpovrchových objektů pouze díky působení jejich fyzikálních či chemických vlastností na okolí). Tvoří je zejména pak rozdíly v barvách, výškách a hustotě rostlin. Je možno je rozdělit ještě na tzv. pozitivní a negativní. Pozitivním příznakem se obvykle rozumí intenzivnější růst rostlin (v porovnání s jejich okolím) a negativní růst pak znamená naopak opožděný nebo nesprávný růst rostlin. Dobře pozorovatelné jsou tyto změny na zemědělských plodinách (zejména na obilovinách). Důležitým činitelem pro vznik porostových příznaků je také geologický podklad (štěrkopísky, vápencové horniny, tufy jsou vhodné, naopak sprašová podloží a nepropustné jíly pak příliš ne (*Šmejda 2009, 40-44*).

Vegetační příznaky vytvářejí kromě obilovin také plevelné či divoce rostoucí rostliny. Některé rostliny tohoto typu dávají přednost určitým typům stanovišť s určitým poměrem živin. Takováto speciální stanoviště mohla vzniknout díky dávné činnosti člověka v přírodním prostředí. V letecké archeologii se také dlouhodobě osvědčilo pozorování druhů rostlin, které rostou na otevřených plochách – např. mák polní, sedmikráska chudobka, kerblík lesní, divoká brukev zelná, hořčice polní, máta dlouholistá či speciální druh trávy (*Cenchrus ciliaris*), která může obvykle indikovat zaniklé fortifikace. Plevelné porostové indikátory může však negativně ovlivnit zemědělská činnost – zejména pak plošná aplikace herbicidů (*Šmejda 2009, 44-45*).

4.2.3.4 Vlhkostní, sněžné a další příznaky

Vlhkostní příznaky jsou založené na vlastnostech půdních sedimentů absorbovat vodu. Po dešti se voda na polích vstřebává na různých místech různě rychle a např. zahluobené antropogenní objekty zůstanou déle vlhké a jeví se také tmavší než jejich okolí. Může dojít také k opačné situaci a světlým projevům archeologických objektů, avšak tento stav obvykle netrvá dlouho. Sněžné příznaky pak souvisejí se změnami teplot na povrchu terénu. Při teplotě kolem bodu mrazu dochází k tání a mrznutí vody v blízkosti archeologických objektů. Vrstva sněhu však nesmí být příliš vysoká (spíše jen tenčí vrstva). S tímto efektem se ale neseťkáme příliš často, nebo spíše jen na kratší dobu. V zimním období jsou také horší podmínky pro letecké vyhledávání a dokumentaci objektů vlivem snížené dohlednosti, proměnlivého počasí atp. Určitou roli může pak při zvýraznění archeologických objektů hrát také rozdílná rychlost tání sněhu na plochách orientovaných směrem na jih či sever. Svou úlohu v tomto případě má dopadající sluneční svit nebo také vítr, který přemísťuje sníh (využití např. u hradištních valů) (*Šmejda 2009, 45-47*).

4.3 Družicové snímky

Zejména od 60. let 20. století se začalo rozmáhat snímkování zemského povrchu za pomoci umělých družic. Dělo se tak převážně za účelem vojenského zpravodajství. Jedním z prvních projektů s pozitivním výsledkem byl pak program CORONA. Tento americký program přinesl během asi třinácti let přibližně 800 tisíc snímků, které později obohatily také archeologii o nové informace. Také ruský systém KVR-1000 byl významným počinem. Archeologie měla k dispozici také data vzniklá díky družici LANDSAT (s dřívějším názvem ERTS-1 a byla to také první družice zaměřená na poskytování dat DPZ). V 80. letech započala práce také se snímky francouzské družice SPOT, která poskytovala data vhodná také k tvorbě digitálního modelu terénu. Snímky s velmi vysokým rozlišením pak přinesl družicový systém IKONOS. Dnes jsou data k dispozici v částečně zmenšené kvalitě v rámci služeb Google Maps či

Google Earth. Na počátku 21. století pak vypustily také další země družice za různým účelem (např. Indie, Čína, Brazílie). Data pocházející z družice QuickBird a jí podobných (např. GeoEye) se dokonce jeví při studiu archeologických objektů větší rozlohy jako alternativní možnost k leteckým snímkům (Šmejda 2009, 54-55; Halounová – Pavelka, 2005, 5). S tzv. družicovou archeologií souvisí ale také rozvoj snímací techniky (kamery, skenery, nosiče či přenosové systémy). Družicové snímky jsou využívány při výzkumu zejména pouštních oblastí Egypta nebo Předního východu (díky absenci vegetace zde dobře vyniknou různé druhy příznaků - zejména stínové či půdní). Družicové snímkování jsou schopny však do určité míry ovlivnit (zkreslit nebo dokonce znemožnit) také atmosférické vlivy (kupříkladu oblačnost) (Gojda – John 2009, 468-487).

5 LOKALITY V OBLASTI ZÁJMU VLASTNÍHO VÝZKUMU

5.1 Příkopy

Mezi zříceninami hradů Nový Herštejn a Rýzmbek nedaleko města Kdyně na Domažlicku leží hradisko Příkopy (obr. 22). Vede sem značená turistická stezka, avšak historické prameny se nezmiňují o tomto zaniklém opevněném objektu vystupujícím z úbočí vrchu Kravaře. Ostroh s přístupem pouze z jižního směru obklopují dvojité pásy valů a příkopů vytesaných do skály. Roku 1959 zde proběhl zjišťovací archeologický výzkum z iniciativy R. Turka (prehistorické oddělení Národního muzea v Praze). Ze sondy (15 m dlouhé a 1,5 m široké) vzešly nálezy keramiky z 11. století. R. Turek usoudil, že lokalita vznikla a také zanikla v tomtéž století. Z hlediska interpretace objektu se mohlo jednat o opěrný bod při obraně Všerubského průsmyku a bojích Břetislava I. a císaře Jindřicha III. v roce 1040. Z. Procházka zde v 80. letech podnikl povrchový průzkum a byla tak nalezena keramika z 1. poloviny 13. stol. Starší název této lokality zní „Starý Rýzmbek“. Podle Z. Procházky se tedy dá pokládat podle tohoto názvu za předchůdce hradu Rýzmbek, který se nachází nedaleko. Starý Rýzmbek ve 13. stol. zaniká a Drslavicové poblíž založí nový hrad Rýzmbek (první zmínka z roku 1279). Prostor hradiska se

skládal z předhradí a vlastního jádra fortifikace, které chránil vlastní val a příkop. Stavby byly pravděpodobně dřevěné. Příkopy byly také vyhlášeny Státní přírodní rezervací (*Perlinger – Procházka 1996, 108-109; Durdík 2009, 460-461; Procházka 2004, 6-7*).

5.2 Rýzmbek

Zříceninu významného pomezního hradu Rýzmbek (obr. 2) je možno nalézt na kopci nedaleko města Kdyně na Domažlicku. Tyčí se proti Všerubskému průsmyku, kudy v minulosti vedla stará obchodní stezka z Čech do Bavor. Vznik hradu náleží do období 2. poloviny 13. století. V písemných pramenech se objevuje hrad Rýzmbek v roce 1279 coby majetek Drslavice Děpolta (zakladatel významného rodu Švihovských z Rýzmbeka). Hrad prošel přestavbou v 1. polovině 14. století a také v 1. polovině století 15. (už jako majetek pánů z Janovic – hrad prodán Rackovi Janovskému z Janovic u Klatov). Racek z Janovic si liboval v násilí, válkách a sporech – válčil proti měšťanům, otevřeně nesnášel českého krále Václava IV. Roku 1419 zajal husitského kněze Jana Nákvasu poblíž Klatov, prodal ho Němcům a osud kněze zpečetilo mučení a následné upálení. Také na Racka z Janovic však došlo – pouhý rok po kruté události se účastnil bitvy pod Vyšehradem, kde ho husiti potupně ubili. Rýzmbek poté připadl Rackovu synovi (Rackovi II.). Ten válčil se služebníky bavorského knížete Albrechta a také s českými pány.

Roku 1448 hrad vyhořel prakticky do základů a brzy poté se požár opakoval. Rýzmbek se stal nejlépe a nejmoderněji opevněným hradem na Domažlicku. Válečné (a kořistnické) výpady do Bavor se opakovaly. O 60 let později (v roce 1508) se stal majetkem Břetislava Švihovského z Rýzmbeka, poté následovala přestavba hradu. Roku 1459 získal od Jiřího z Poděbrad purkrabský úřad v Domažlicích. Racek II. umírá r. 1461 a Rýzmbek dědí jeho synové Smil a Volf. V 16. století náležel opět pánům z Janovic a později Gutštejnům. V roce 1620 (za třicetileté války) byl Rýzmbek dobyt španělským vojskem bez utrženého poškození (posádka se vzdala kvůli válečné Isti Španěle Marradase). V roce 1641

Rýzmbek poničilo švédské vojsko a začal pustnout. Osudným se hradu ale stalo až nařízení Ferdinanda III. z roku 1655 – nařídil zbořit hrady, které měly potenciál stát se z vojenského pohledu oporou případných povstalců. V roce 1670 je tento hrad již popisován jako zřícenina. Rýzmberské panství přechází na rod Stadionů od roku 1697. Od roku 1834 je hrad upravován v romantickém stylu Filipem Stadionem (taneční parkety, kuželník, vyhlídkové terasy) a v letech 1847-1848 je postavena známá rozhledna.

Původně dvoudílný hrad disponoval také okrouhlým bergfritem v jihovýchodním nároží nepříliš rozlehlého jádra, který mohl kontrolovat přístup do hradu. Na protější straně na místě, kde býval palác, je dnes rozhledna. Od první poloviny 14. století disponovalo hradbou také níže položené předhradí. Směrem na jihozápad se pak nacházela okrouhlá věž a vznikl druhý palác nedaleko bergfritu. Hrad Rýzmbek byl v 1. polovině 15. století rozšířen přihrazením části se čtverhrannou věží u brány a s jižní frontou se čtverhrannými baštami nevelkých rozměrů. 16. století přineslo kromě úprav zástavby jádra i předhradí také nové dělostřelecké opevnění. Kolem jádra i staršího předhradí vedl úzký parkán, ze kterého na západní straně vybíhala zvláštní dlouhá bašta s polookrouhlým čelem. Na východní straně u přístupové cesty se nacházel parkán se dvěma dovnitř otevřenými dělostřeleckými polookrouhlými baštami a před větší z nich se nacházel také mohutný zemní dělostřelecký rondel. Hrad byl v první fázi bergfritového typu, při přestavbě v 1. polovině 14. století se projevila snaha přiblížit hrad dvoupalácovému a dvouvěžovému standardu té doby. Pro 15. a 16. století je pak poměrně typický důraz na zkvalitnění zejména dělostřelecké obrany hradu (*Durdík 2009, 490-491; Perlinger – Procházka 1996, 116-120*).

První známé nálezy z Rýzmbeka pocházejí z roku 1943, kdy došlo k nalezení dvou bronzových sekerek. V roce 1958 byl při výkopu nové cesty nalezen soubor keramických střepů pravěkého stáří panem Karlem Čiperou, který jej donesl do Západočeského muzea v Plzni. Dále zde byl

nalezen unikátní bronzový nožík nákolního typu a také bronzový srp. Archeologové zde ještě v témže roce provedli záchranný výzkum, který přinesl nálezy kulturních vrstev a zbytků kulturních jam datovaných do pozdní doby bronzové. Od roku 1995 se lokalita stala terčem hledačů pokladů s detektory kovů. Na burzách a v soukromých sbírkách se pak objevovaly bronzové nálezy z Rýzmberka, které bohužel unikly odbornému průzkumu, zpracování i publikaci. Archeologickým výzkumem bylo prokázáno, že Rýzmberku předcházelo pravěké výšinné hradiště osídlené od 9. století př. n. l. Pravděpodobně se jednalo o významnou lokalitu - vzhledem k četnosti nálezů, masivnímu opevnění a jedinečné poloze. Rýzmberk se stal nejstarším osídleným místem centrálního Kdyňska a jeho zakladatelé při stavbě patrně do jisté míry využili dochovaného opevnění bývalého hradiště (*Procházka 2004, 5*).

V roce 2003 proběhl první archeologický výzkum oficiálního charakteru na hradě Rýzmberk. Jeho cílem bylo odhalení interiéru druhé hradní brány a snížení násypu v této části hradu. Pod dozorem T. Durdíka zde výzkum prováděl studující archeolog domažlického muzea Petr Kausek a několik jeho dalších spolupracovníků. V rámci výzkumu došlo k částečnému odtěžení další destrukce u brány. Bylo nalezeno zejména zřícené ostění hrotitého portálu brány ze žuly (*Procházka 2004, 39*).

5.3 Ruchomperk a jeho okolí

5.3.1 Hrad Ruchomperk

Hrad Ruchomperk (obr. 26) stával na vrcholu kopce Velký Kouřim mezi Kdyní a Chudenicemi na Domažlicku. Zakladatelem byl na přelomu 12. – 13. století patrně člen rodu Drslaviců Černín (komoří českého krále Přemysla Otakara I.), který byl však po roztržce s králem vypovězen ze země v roce 1211, což mohlo znamenat také zánik hradu. Mohlo by se jednat o jeden z nejstarších českých hradů, které navázaly na starší opevněná hradiska. Pravděpodobně se ale nejednalo o šlechtické sídlo

(vzhledem např. k době vzniku hradu, extrémní poloze a odtrženosti od zázemí). Název Ruchomperk se v archivních pramenech objevuje pouze v souvislosti s vdovou po Černínovi Maruší, jejíž věno na okolních vesnicích mělo připadnout jako odúmrť na krále, v roce 1404 (*Sedláček 1935 b, 47*). Archeologické prameny však pomohly objasnit, že hrad v této době byl již dávno pustý.

První archeologické výzkumy na lokalitě (povrchové sběry) již v letech 1966, 1967 a 1989. Archeologický zjišťovací výzkum pod vedením D. Baštové na lokalitě probíhal v roce 1989 a na základě nálezů ze dvou nevelkých sond se podařilo získat nálezy (zlomky keramiky) datované do konce 12. - 1. poloviny 13. století a podařila se také prokázat existence hradu předcházejícího pozdně-halštatského hradiska. Keramický soubor (vzniklý obtáčením a středně oxidačně vypálený do odstínů hnědé, okrové až červené) budí dojem vzácné homogenosti a kompaktnosti a odpovídá tzv. keramice mladohradištní tradice. Nejčastěji nalezeným tvarem byl bezuchý hrnec, vyskytla se také jednoduchá miska či tuhová zásobnice (s kyjovitě zesíleným a dovnitř zataženým okrajem, patrně spojená s neznámým technologickým procesem). Profilace okrajů hrnců je obecně spíše jednodušší, vyskytuje se také protažení vzhůru nebo kombinace. Výzdoba je rytá (šroubovice, vlnice, nehtové a kapkovité vpichy či kombinace). Jemnější hlína vykazuje známky makroskopického ostření. Na lokalitě se nachází jen menší množství stavebního kamene (kumulace spíše jen při okrajích obvodové fortifikace). Nezdařilo se nalézt žádné doklady, které by svědčily o využití malty při stavbě hradu.

Hrad se nacházel na dominantním vrcholu a byl téměř ze tří čtvrtin chráněn valem a příkopem. Obvodový příkop vznikl zasekáním do skalního podloží. Dispozice hradu byla dvojdílná, měl přibližně obdélný půdorys se zaoblenými nárožími. Jižní část prošla přestavbou (příkop dodatečně rozšířen a val posunut). V této jižní části (na rozdíl od severní části hradu) také zřejmě nebyla zástavba. Z hradních staveb (původně patrně dřevěných) se na lokalitě dochovaly jen terénní deprese. Severní část je přibližně dvojnásobně větší než jižní část a na východní straně je

snížena po celé délce. Na západní straně hradu se podařilo identifikovat topeniště (pravděpodobně v rámci zaniklého objektu). Tento hrad byl ještě relativně blízko hradištím z raně středověkého období a dle T. Durdíka lze usuzovat, že souvisel s královskými hrady přechodného typu. Historická ikonografie a plánová dokumentace tohoto hradu se zdají být poměrně chudé (*Durdík 2007, 164-173; Durdík 2009, 488-489; Perlinger – Procházka 1996, 89-90*).

5.3.2 Zaniklá ves Babice

Zaniklá vesnice Babice (obr. 30) se nachází asi 1 km jihozápadním směrem od hradu Ruchomperk na Kdyňsku v místech dnešní hájovny s názvem Stará Ves. Původně se jednalo o vesnici, později pak o Staroveskou myslivnu u Černíkova. První zmínka o této vesnici pochází z roku 1233. Roku 1519 byla vesnice uváděna již jako pustá (*Roubík 1959, 62; Rožmberský 1981, 89*). V okolí vesnice by se údajně měl nacházet také dnes již zaniklý kostel (*Šindelář 1936, 16*).

5.4 Nový Herštejn

Vznik hradu Nový Herštejn (obr. 11) na Domažlicku, který leží na zalesněném návrší 3 km východně od města Kdyně, se kladl do 1. poloviny 14. století, za zakladatele se pak považoval Bušek II. z Velhartic. Podle J. Jánského o tomto hradu však psal již Protivec z Herštejna roku 1272, což by kladlo vznik hradu již na konec 13. století. V držení velhartických pánů zůstal Nový Herštejn většinu své existence. Ve 2. polovině 13. století tento hrad náležel maršálkovi královského dvora Ješku z Velhartic a po jeho smrti pak jeho vdově a synu Janovi. Jan byl při válce s Rožmberky zřejmě zajat a hrad dobyt. Jan se ke konci husitských válek zneprátelil také s bavorskými knížaty, což přineslo hradu Nový Herštejn zkázu stejně jako jeho majitelům. Nenávist vůči rytířům z Bavor přecházela z otce na syna a ve válce s Bavorsy, do níž se zapletl také Janův vnuk Jan Herštejnský (podnikající loupeživé nájezdy do

Bavor), byl hrad v roce 1475 vypálen a pobořen a rodina majitelů odvečena do Bavor. O přibližně 20 let později (1496) ho získal a obnovil Půta Švihovský z Rýzemberka. Roku 1524 byl Nový Herštejn prodán domažlickým a zpustl.

Hrad byl dvojdílné dispozice s velkým donjonem a podélným jádrem. Ohrazení je poměrně rozsáhlé, trojúhelného tvaru s jednou stranou zalomenou a jádro se nachází přibližně v jeho středu na skalnatém návrší. Na středové skalce se nalézala mohutná čtverhranná budova paláce. Poblíž paláce bývala ještě menší stavba přilehlá k hradbě – zde byly roku 1973 nalezeny části tkaniny, středověká kachel a lamelové zbroje, které jsou dnes v domažlickém a plzeňském muzeu a také v pražském Archeologickém ústavu. V nárožích trojúhelníkovitého opevnění stály pak pravděpodobně obranné věže. Před hradbami se nacházel mohutný příkop a val. K původní polookrouhlé baště vystupující z hradeb později přibyla ještě jedna tzv. „Panenská bašta“ za účelem ochrany brány. Váže se k ní pověst o tom, jak Jan zde nechal zazdít své tři dcery i s naloupenými poklady. Obvodová hradba je zcela zničena, podle pověsti tudý koncem 15. století proniklo do hradu bavorské vojsko. Na západní straně se u hradby nacházela čtverhranná věž a poblíž hradby se také nacházely pravděpodobně hospodářské či provozní stavby. V severovýchodním nároží se nalézala čtverhranná věžovitá brána s oblou věžicí. Dle T. Durdíka jádro mohlo náležet mezi blokové dispozice a je podobné donjonu. Dochované konstrukce hradu náležejí do 1. poloviny 14. století (*Durdík 2009, 386-387; Perlínger – Procházka 1996, 98-100*).

6 VLASTNÍ VÝZKUM V OBLASTI KDYŇSKA

6.1 Přírodní poměry oblasti Kdyňska

Za cíl vlastního výzkumu v rámci této práce byl zvolen (daty LLS z roku 2010) vymezený polygon (o rozloze přibližně 10 kilometrů čtverečních) v oblasti Kdyňska, který je přibližně ze dvou třetin

zalesněný. Mikroregion Kdyňsko leží v Plzeňském kraji v oblasti mezi městy Domažlice a Klatovy (obr. 1). Oblast Kdyňské pahorkatiny a Jezvinského lesa je poměrně lesnatá. Kdyňsko u česko-bavorské hranice ohraničují Český les a Šumava a jeho rozloha je přibližně 254 kilometrů čtverečních. Nadmořské výšky území Kdyňska se pohybují v rozmezí 400 – 739 m n. m. V oblasti nalezneme rovinatý i kopcovitý terén. Nejvyššími vrcholy Kdyňska jsou pak Koráb, Hora, Čertův vrch a Jezvinec (všechny s nadmořskou výškou přes 700 m n. m.). Vyvýšené polohy se staly ve vymezeném polygonu v oblasti Kdyňska v minulosti cílem stavby pravěkých hradisek i středověkých hradů, které se staly významnou dominantou zdejší krajiny. Klima je v tomto mikroregionu mírné či mírně teplé s průměrnou roční teplotou přibližně 9°C. Srážek zde nebývá velké množství (pouze od 670 – 700 mm za rok). Ve zvoleném polygonu v oblasti mikroregionu Kdyňska se – co se týče vodních toků a ploch - nachází Kojetický a Oprechtický potok, Kreslova studánka, Němčický rybník či Merklínka. Z půd je zde možno nalézt kambizem mesobazickou a rankerovou, pseudoglej modální, fluvizem glejovou a glejové půdy (<http://www.geology.cz/>; <http://www.mapy.cz/>; <http://geoportal.cuzk.cz/>).

6.2 Metodika vlastního výzkumu

Pro účely této práce byla využita data LLS skenovaná v březnu roku 2010 německou společností Milan Geoservice GmbH. Podle zprávy o datech od této společnosti byl využit skener Riegl LMS-Q560 a skenování probíhalo z výšky 600 m nad zemským povrchem, výšková přesnost by měla být asi 10 cm a polohová přesnost přibližně 30 cm. Výška letu odpovídala hustotě měření asi 4 body na 1 metr čtvereční.

Data leteckého laserového skenování byla zpracovávána za pomoci aplikace ArcMap z rodiny GIS od ESRI verze 10.2 interpolační metodou Natural Neighbor. Vznikl digitální model reliéfu sledované oblasti (DMR), který posloužil k identifikaci, vytipování a označení potencionálních archeologických památek, které byly následně verifikovány a dokumentovány v terénu. K vyhledávání předem vytipovaných objektů

v terénu a k zaměření některých objektů posloužila GPS navigace Garmin eTrex 10. Při terénním ověřování byly částečně využity manuály výzkumu v souvislosti se zaniklými osadami s plužinami (Černý 1979, Vařeka et al. 2006). Archeologické objekty byly v terénu dokumentovány a následně přehledně zaznamenávány do databáze objektů. Tato databáze, zahrnující objekty a jejich dokumentaci za pomoci deskriptorů, pak vznikla za účelem přehledné evidence v programu Microsoft Access 2010 a napomohla vzniku také následných plánek oblasti a grafů. Do jedné tabulky v databázi byly zaznamenávány také výraznější objekty viditelné na DMR, které se po ověření v terénu ukázaly být tzv. pseudoobjekty.

Archeologické objekty byly rozdělovány do několika skupin: liniové, bodové, fortifikační objekty, relikty staveb a další neznámé relikty. Mezi deskriptory databáze pak patřilo: číslo objektu, typ objektu, tvar objektu, interpretace, pomocný polygon (pro rychlejší orientaci na DMR), viditelnost na stínovaném modelu, dále na modelu lokálního reliéfu a modelu faktoru výhledu, zhodnocení stavu objektů, viditelnost na stabilním katastru, datace objektu (minimálně od), I. vojenské mapování, II. vojenské mapování, III. vojenské mapování, dále zda se jedná o dnes již zaniklý (zřejmě nevyužívaný) objekt (ano/ne), délka, šířka či průměr objektu, poznámka a hustota vegetace v okolí objektu (pozorování v terénu v kombinaci s ČÚZK ortofotomapou jako vrstvou v programu ArcMap a Google Earth) (srov. Šebková 2014).

6.3 Analýza

6.3.1 Analýza archeologických objektů

6.3.1.1 Úvozy a svazky úvozů

Liniový objekt interpretovaný jako úvoz a označený L1 je na stínovaném modelu dobře viditelný, na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu též dobře viditelný (obr. 4). Nachází se ve středně hustém lese, jeho stav lze považovat za poměrně uspokojivý. Na

stabilním katastru stejně jako na II. i III. vojenském mapování je patrný, na I. vojenském mapování však nikoli (<http://oldmaps.geolab.cz/>). Zaniklý patrně není, jeho délka je přibližně 320 m. Nachází se u hradu Rýzmbek. Vzhledem k tomu, že by se zřejmě mohlo jednat o přístupovou cestu ke hradu, byl předběžně datován do období středověku. Liniový objekt označený jako L2 se nachází nedaleko vsi Podzámčí. Na stínovaném modelu je dobře viditelný, na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu též dobře viditelný. Vegetace se nachází pouze na jedné z jeho stran, jeho stav lze považovat za vcelku uspokojivý. Na stabilním katastru stejně jako na I., II. i III. vojenském mapování je patrný. Na základě tohoto je datován minimálně do období novověku. Zaniklý zřejmě není, jeho délka je pak 275 m. Pravděpodobně se jedná o dodnes používanou cestu u vesnice Podzámčí. Úvoz L3 jižním směrem od hradu Rýzmbek je dobře viditelný na stínovaném modelu (obr. 3), na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu je také dobře viditelný. Stejně jako předchozí úvoz je zalesněn jen na jedné straně, jeho stav se jeví jako uspokojivý. Na stabilním katastru stejně jako na I., II. i III. vojenském mapování je možno ho zpozorovat. Datován je tedy minimálně do období novověku. Měří asi 830 m, zaniklý se být nezdá. Zřejmě jde o dodnes používanou cestu, která pokračuje ještě dál než je zvolený polygon na DMR. Objekt L4 interpretovaný jako úvoz je na stínovaném modelu dobře patrný, na modelu lokálního reliéfu je spíše hůře viditelný a na modelu faktoru výhledu je patrný dobře. Nachází se ve středně hustém lese v poměrně uspokojivém stavu, zaniklý zřejmě není. Dlouhý je 255 m. Na stabilním katastru ani na I. vojenském mapování vidět není, avšak na II. a III. již ano. Datován je tedy minimálně do období novověku. Nejspíše se jedná o dodnes používanou turistickou cestu. Nachází se při úpatí kopce Škarman (jihovýchodním směrem od hradu Rýzmbek). Objekt L5 interpretovaný jako úvoz ústí v Příkopech a vede směrem k vesnici Podzámčí. Na stínovaném modelu je hůře viditelný, na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu je viditelný dobře. Nachází se ve středně hustém lese v poměrně uspokojivém stavu. Na stabilním katastru stejně jako na I. vojenském mapování se nezdá být zřejmý, naopak na II.

a III. vojenském mapování je patrný. Datovat lze zřejmě minimálně do období novověku. Zaniklý patrně není, jeho délka je asi 745 m a jedná se pravděpodobně o dodnes používanou cestu. Úvoz označený jako L6 též vede od Příkopů k vesnici Podzámčí, na stínovaném modelu je hůře viditelný, na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu je viditelný dobře. V jeho okolí se nachází les středně hustý. Objekt se zdá být v poměrně dobrém stavu, zaniklý zřejmě není. Na stabilním katastru ho nelze spatřit stejně jako na I., II. ani III. vojenském mapování. Jeho datace je neznámá, pravděpodobně ale minimálně období novověku. Jeho délka je 350 m. Patrně by se mohlo jednat o přístupovou cestu ke hradu Příkopy. Úvoz označený jako L7 nedaleko hradu Příkopy je na stínovaném modelu (obr. 23) a na modelu lokálního reliéfu (obr. 25) poměrně dobře viditelný, ale na modelu faktoru výhledu (obr. 24) je patrný spíše hůře. Vegetace v jeho okolí odpovídá spíše hustšímu lesu. Zdá se být v uspokojivém stavu, pravděpodobně nezanihl a mohl by být používán dodnes. Na stabilním katastru stejně jako na I. a III. vojenském mapování není patrný. Na II. vojenském mapování však ano. Datovat by se dal tedy zřejmě minimálně do období novověku. Dlouhý je asi 365 m. Objekt L8 interpretovaný jako úvoz se nachází u hradu Příkopy. Na stínovaném modelu stejně jako na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu je dobře viditelný. Zdá se být v uspokojivém stavu a v hustším lese. Na I., II. i III. vojenském mapování je dobře patrný, avšak na stabilním katastru nikoliv. Zřejmě se může jednat o dodnes fungující, nezaniklou cestu dlouhou 1100 m, kterou je možno datovat minimálně do období novověku. Dobře viditelný na stínovaném modelu je také objekt L9 interpretovaný jako úvoz. Na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu je též dobře patrný. Nalézá se poblíž hradu Nový Herštejn (obr. 12) ve středně hustém lese a zdá se být ve spíše horším stavu. Patrně by se mohlo jednat o přístupovou cestu k hradu již z období středověku. Na stabilním katastru a I. a III. vojenském mapování patrný není, avšak na II. vojenském mapování se zdá být viditelný. Dlouhý je asi 380 m a je možno předpokládat, že se jedná o dnes již zaniklou, nevyužívanou cestu. Svazky úvozů označené jako L10 a L11 (obr. 38) se nacházejí východním

směrem od Nového Herštejna. Jsou na stínovaném modelu, na modelu lokálního reliéfu (obr. 14) a na modelu faktoru výhledu (obr. 13) dobře viditelné. Nacházejí se oba ve středně hustém lese. Zdají se být spíše v horším stavu a jako dnes již zaniklé, nevyužívané cesty. Na stabilním katastru viditelné nejsou, na I., II. i III. vojenském mapování však ano. První je dlouhý asi 300 m a druhý 310 m. L10 je svazek sedmi úvozových cest, kdy kratší úseky měří asi 200 m (obr. 35). L11 je pak svazek pěti úvozových cest, kdy kratší úseky mají délku přibližně 100 m (obr. 36). Oba je možno datovat minimálně do novověku, možná dokonce již do středověku. Úvozy označené jako L12 a L13 jsou oba situovány jižním směrem od Němčic. Zdají se být dobře viditelné na stínovaném modelu, na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu je dobře viditelný pouze objekt L12 (u L13 určit nelze z důvodu chybějící vizualizace). Oba se nacházejí ve středně hustém lese a zdají se být oba v nepříliš dochovaném stavu (patrně jsou dnes již zaniklými cestami). Na stabilním katastru nejsou viditelné stejně jako na I. a III. vojenském mapování. Na II. vojenském mapování je však již možno je zpozorovat. Jejich stáří je možno odhadnout patrně na již středověké nebo minimálně novověké. První z nich je dlouhý asi 100 m a druhý 125 m. Úvoz L14 se nalézá na poli jihozápadním směrem od Němčic. Je na stínovaném modelu spíše hůře viditelný, na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu určit nelze (chybějící vizualizace). Na ortofotomapě je možno sledovat také jisté změny na vegetaci v těchto místech. Lesní pokryv v jeho bezprostředním okolí není žádný. Jeho stav je spíše horší, zřejmě jde o zaniklou cestu, dnes již patrně nevyužívanou. Na stabilním katastru je možno ho zpozorovat stejně jako na II. vojenském mapování. Na I. a III. vojenském mapování se tento objekt neobjevuje. Úvoz je dlouhý asi 520 m a datovat lze minimálně do novověku. Svazek úvozů označený jako L15 se nachází v oblasti mezi Němčicemi a Hájovnou. Na stínovaném modelu stejně jako na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu je dobře viditelný. V jeho blízkosti se nachází středně hustý les a objekt se zdá být spíše v horším stavu. Na stabilním katastru není patrný, na I., II. i III. vojenském mapování ho však lze již spatřit. Jedná se o

zřejmě z větší části dnes již zaniklou cestu dlouhou asi 650 m. Svazek se skládá ze 4 úvozů, jeden je pravděpodobně stále dnes používán (kratší úseky jsou dlouhé asi 500 m). Dataci lze předpokládat minimálně období novověku. Úvoz L16 vedoucí od Hájovny k Němčicím je na stínovaném modelu stejně jako na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu dobře viditelný. Nachází se v řídkém lese, zdá se být v poměrně uspokojivém stavu. Na stabilním katastru stejně jako na II. a III. vojenském mapování je dobře patrný, na I. vojenském mapování však vidět není. Zřejmě se jedná o dodnes využívanou cestu dlouhou asi 1200 m. Datovat lze zřejmě minimálně do období novověku. Objekt L17 interpretovaný jako úvoz se nachází východním směrem od Němčic. Na stínovaném modelu stejně jako na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu je hůře viditelný. Nachází se ve středně hustém lese a zdá se být spíše v horším stavu. Na stabilním katastru stejně jako na I. vojenském mapování není patrný, na II. a III. vojenském mapování však již spatřit lze. Zřejmě se jedná o dnes již nevyužívanou, zaniklou úvozovou cestu dlouhou asi 400 m. Datovat lze zřejmě minimálně do období novověku. Úvozová cesta označená jako objekt L18 se nachází východním směrem od Němčic. Na stínovaném modelu stejně jako na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu je dobře viditelná. Nachází se v řídkém lese, zdá se být v uspokojivém stavu. Na stabilním katastru stejně jako na I. vojenském mapování není patrná. Na II. a III. vojenském mapování pak již vidět lze. Je dlouhá asi 800 m. Zřejmě jde o dodnes používanou cestu. Datovat lze zřejmě minimálně do období novověku. Objekt L19 je interpretován jako svazek úvozů vedoucích od Ruchomperka směrem k Hájovně. Na stínovaném modelu, na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu jsou dobře viditelné. V jejich okolí se nalézají spíše hustší lesní vegetace a zdají se být spíše v horším stavu. Na stabilním katastru stejně jako na I., II. i III. vojenském mapování jsou dobře patrné. Mají délku asi 1360 m. Z větší části jsou cesty zaniklé (svazek 4 úvozů), jedna patrně slouží svému účelu však dodnes. Datovat tento svazek úvozů je možno zřejmě minimálně do období novověku. Úvoz L20 (obr. 33) se nachází jižním směrem od Hájovny. Na stínovaném

modelu stejně jako na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu je dobře viditelný. Nachází se v hustším lese, zdá se být v uspokojivém stavu. Na stabilním katastru je dobře patrný stejně jako na II. a III. vojenském mapování, na I. vojenském mapování však vidět není. Zaniklý zřejmě není, jedná se patrně o dodnes využívanou cestu dlouhou asi 650 m. Datovat lze zřejmě minimálně do období novověku. Úvoz L21 se nachází jižním směrem od Hájovny. Na stínovaném modelu stejně jako na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu je dobře viditelný. Nachází se v hustším lese, zdá se být v spíše horším stavu. Na stabilním katastru je dobře patrný stejně jako na II. a III. vojenském mapování, na I. vojenském mapování však vidět není. Je zřejmě zaniklý, jedná se zřejmě o dnes již nevyužívanou cestu dlouhou asi 210 m. Datovat lze zřejmě minimálně do období novověku. Úvoz L22 se nachází jižním směrem od Hájovny. Na stínovaném modelu stejně jako na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu je dobře viditelný. Nachází se v hustším lese, zdá se být v poměrně dobrém stavu. Na stabilním katastru je dobře patrný stejně jako na II. a III. vojenském mapování, na I. vojenském mapování však vidět není. Zaniklý patrně není, mohlo by jít o dodnes používanou cestu dlouhou asi 300 m, která porušuje plužinu jižním směrem od pravděpodobné zaniklé vsi Babice. Datovat lze zřejmě minimálně do období novověku. Úvoz L23 se nachází východním směrem od Hájovny. Na stínovaném modelu stejně jako na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu je dobře viditelný. Nachází se v řidším lese, zdá se být v poměrně dobrém stavu. Na stabilním katastru je dobře patrný stejně jako na II. a III. vojenském mapování, na I. vojenském mapování však vidět není. Zaniklý patrně není, mohlo by jít o dodnes používanou cestu dlouhou asi 500 m. Stejně jako předchozí objekt též se zdá, že porušuje plužinu zaniklé vesnice. Datovat lze zřejmě minimálně do období novověku. Objekt interpretovaný jako úvoz s označením L24 se nachází jižním směrem od Staré Vsi. Na stínovaném modelu stejně jako na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu je dobře viditelný. Pokud jde o lesní vegetaci, je zalesněn pouze na jedné straně. Úvoz se jeví být spíše v horším stavu, přetíná ho recentní cesta. Na

stabilním katastru není patrný stejně jako na I. vojenském mapování, na II. a III. vojenském mapování však už vidět je. Jedná se patrně o dnes již zaniklou, nevyužívanou úvozovou cestu o délce přibližně 160 m. Datovat lze zřejmě minimálně do období novověku, možná ale již do období středověku. Objekt L25 (obr. 34) interpretovaný jako svazek úvozů se nachází jižním směrem od Staré vsi. Na stínovaném modelu stejně jako na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu je dobře viditelný. Nalézá se ve středně hustém lese, jeví se být spíše v horším stavu. Na stabilním katastru není patrný stejně jako na I. vojenském mapování, na II. a III. vojenském mapování však už vidět je. Zřejmě jde o dnes již zaniklé úvozové cesty o délce přibližně 400 m (kratší části asi 120 m). Dohromady se svazek skládá z 3 úvozových cest. Je přerušen úvozem L22 a recentní cestou. Datovat lze zřejmě minimálně do období novověku. Svazky úvozů označené jako L26 a L27 se nalézají jižním směrem od Příkopů. Oba jsou na stínovaném modelu stejně jako na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu dobře viditelné. Nacházejí se ve středně hustém lese, zdají se být v horším stavu. Na stabilním katastru stejně jako na žádném ze tří vojenských mapování se nenalézají, avšak navazují na cestu, která je na II. i III. vojenském mapování. První z nich má délku asi 160 m a druhý 170 m. Zřejmě se jedná o dnes již zaniklé, patrně nevyužívané cesty. Datovat lze zřejmě minimálně do období novověku. Objekt L102 interpretovaný jako úvozová cesta se nalézá v okolí hradu Rýzmbek (vychází z objektu zřejmě těžební funkce). Na stínovaném modelu stejně jako na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu je dobře viditelný. Nalézá se v hustém lese, zdá se být spíše v horším stavu. Délku má asi 300 m. Na stabilním katastru stejně jako na žádném z vojenských mapování se nenalézá. Zřejmě se jedná o dnes již zaniklý, nevyužívaný objekt. Datovat lze patrně již do období středověku. Objekt L103 interpretovaný jako úvozová cesta se nalézá východním směrem od hradu Nový Herštejn. Na stínovaném modelu stejně jako na modelu lokálního reliéfu je dobře patrný, avšak na modelu faktoru výhledu je vidět hůře. Nalézá se ve středně hustém lese, zdá se být spíše v horším stavu. Délku má asi 500 m. Na stabilním

katastru stejně jako na žádném z vojenských mapování se nenalézají. Zřejmě se jedná o dnes již zaniklý, nevyužívaný objekt. Dataci nelze s přesností určit. Objekt L104 je interpretován jako svazek úvozových cest. Nalézají se jihovýchodním směrem od Staré vsi. Je zajímavý tím, že byl detekován až za pomoci vizualizace modelu lokálního reliéfu (kde je dobře viditelný). Na stínovaném modelu není viditelný prakticky vůbec a na modelu faktoru výhledu je viditelný spíše hůře. Nalézají se ve středně hustém lese, zdá se být v horším stavu. Na stabilním katastru je patrný stejně jako na II. a III. vojenském mapování. Na I. vojenském mapování však vidět nelze. Patrně se jedná o dnes již zaniklý, nevyužívaný objekt zřejmě již středověkého stáří. Jedná se o svazek 3 úvozů, které navazují L25 a L24, které přetíná recentní cesta. Jeho nejdelší část měří 150 m.

6.3.1.2 Mezní pásy plužiny

Liniové objekty interpretované jako mezní pásy plužiny a označené jako L28 - L32 se nacházejí severním směrem od Podzámčí. Na stínovaném modelu jsou všechny dobře viditelné. Viditelnost na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu nelze určit (chybějící vizualizace). V jejich okolí je možno nalézt spíše řidší lesní vegetaci. Zdají se být spíše v horším stavu. Na stabilním katastru nejsou patrné stejně jako na žádném z vojenských mapování. Zřejmě se jedná o dnes již zaniklé objekty. L28 je dlouhý 205 m, L29 má délku 195 m, L30 pak 220 m, L31 je dlouhý 165 m a L32 pak 115 m. Datovat je lze pravděpodobně do období středověku. Objekty L28-L31 jsou přerušeny cestou. Objekty L33 – L38 jsou interpretovány jako mezní pásy a nacházejí se severním směrem od Podzámčí. Na stínovaném modelu jsou všechny dobře viditelné, viditelnost na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu nelze však určit z důvodu chybějící vizualizace. V jejich okolí je možno nalézt středně hustý les. Zdají se být spíše v horším stavu. Na stabilním katastru nejsou patrné stejně jako na žádném z vojenských mapování. Zřejmě se jedná o dnes již zaniklé objekty. L33 je dlouhý 90 m, L34 má délku 55 m, L35 pak 40 m, L36 je dlouhý 30 m a L37 pak 25 m a L38 je dlouhý 10 m. Datovat je lze pravděpodobně do období středověku.

Liniové objekty L39 – L49 (mezní pásy) se nalézají jižním směrem od Příkopů. Až na objekt L39 jsou všechny na stínovaném modelu stejně jako na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu dobře viditelné. V jejich okolí je možno nalézt středně hustý les. Zdají se být spíše v horším stavu (obr. 40). Na stabilním katastru nejsou patrné stejně jako na žádném z vojenských mapování. Zřejmě se jedná o dnes již zaniklé objekty. Datovat je lze pravděpodobně do období středověku. Objekt L39 má délku 130 m, L40 135 m, L41 220 m, L42 230 m, L43 310 m, L44 340 m, L45 380 m, L46 300 m, L47 280 m, L48 230 m, L49 pak 225 m. Objekty L44 - L49 jsou přerušeny cestou a úvozy (obr. 39). Mezní pásy označené L50 – L55 se nacházejí severozápadním směrem od zaniklé vesnice Babice (obr. 31). Všechny objekty jsou na stínovaném modelu spíše hůře viditelné, na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu jsou však viditelné dobře. V jejich okolí je možno nalézt středně hustý les. Zdají se být spíše v horším stavu. Na stabilním katastru nejsou patrné stejně jako na žádném z vojenských mapování. Zřejmě se jedná o dnes již zaniklé objekty. Datovat je lze pravděpodobně do období středověku. Objekt L50 má délku 205 m, L51 pak 190 m, L52 130 m, L53 225 m, L54 235 m, L55 220 m. L53 – L55 se jeví jako porušené lesní školku. Liniové objekty (mezní pásy) L56 – L63 se všechny nacházejí severním směrem od zaniklé vesnice Babice. Všechny jsou na stínovaném modelu spíše hůře viditelné, na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu jsou však viditelné dobře (až na objekt L56, u kterého další vizualizace nejsou k dispozici). V okolí objektů L56, L57 a L59 - L62 se nalézá řidší lesní vegetace. U objektu L58 pak dokonce žádný les a objekt L63 je zalesněn pouze z jedné strany. Zdají se být spíše v horším stavu. Na stabilním katastru nejsou patrné stejně jako na žádném z vojenských mapování. Zřejmě se jedná o dnes již zaniklé objekty. Datovat je lze pravděpodobně do období středověku. Objekt L56 má délku 250 m, L57 285 m, L58 180 m, L59 135 m, L60 220 m, L61 230 m, L62 205 m a L63 je dlouhý 60 m. Objekty L60 – L63 jsou přerušeny cestou. Mezní pásy L64 – L70 se nacházejí východním směrem od zaniklé vsi Babice. L64 – L66 jsou na stínovaném modelu hůře viditelné a

v jejich okolí je lesní porost řidší a jsou umístěny na severovýchodní straně svahu, objekty L67 – L70 jsou však viditelné lépe a nacházejí se ve středně hustém lese a jsou umístěny na jihozápadní straně svahu. Na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu jsou ale viditelné dobře všechny, kromě tedy objektu L68, který je na modelu faktoru výhledu nepříliš viditelný. Všechny tyto objekty se zdají být spíše v horším stavu. Na stabilním katastru nejsou patrné stejně jako na žádném z vojenských mapování. Zřejmě se jedná o dnes již zaniklé objekty. Datovat je lze pravděpodobně do období středověku. Objekt L64 má délku přibližně 210 m, L65 200 m, L66 110 m, L67 255 m, L68 190 m, L69 185 m, L70 180 m. Mezní pásy L71 – L78 jsou umístěny jižním směrem od zaniklé vsi Babice (obr. 32). Na stínovaném modelu jsou všechny dobře viditelné, na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu též dobře viditelné. Až na objekt L72 (řidší lesní porost) se všechny nalézají ve středně hustém lese. Všechny tyto objekty se zdají být spíše v horším stavu. Na stabilním katastru nejsou patrné stejně jako na žádném z vojenských mapování. Zřejmě se jedná o dnes již zaniklé objekty. Datovat je lze pravděpodobně do období středověku. Objekt L71 je dlouhý 180 m, L72 105 m, L73 190 m, L74 260 m, L75 265 m, L76 170 m, L77 115 m, L78 má délku 50 m. Objekty L76 – L78 jsou přerušeny cestou. Mezní pásy označené L79 – L95 se nalézají východním směrem od zaniklé vesnice Babice. Na stínovaném modelu jsou všechny hůře viditelné, na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu jsou však vidět dobře. Až na objekt L79 (středně hustý les) se všechny nalézají v řidším lese. Všechny tyto objekty se zdají být spíše v horším stavu. Na stabilním katastru nejsou patrné stejně jako na žádném z vojenských mapování. Zřejmě se jedná o dnes již zaniklé objekty. Datovat je lze pravděpodobně do období středověku. Objekt L82 je přerušen cestou a neznámou linií na dvou místech. Objekt L95 je přerušen cestou. Objekt L79 má délku 85 m, L80 100 m, L81 90 m, L82 400 m, L83 90 m, L84 120 m, L85 85 m, L86 180 m, L87 300 m, L88 150 m, L89 200 m, L90 100 m, L91 115 m, L92 160 m, L93 115 m, L94 110 m a L95 je dlouhý přibližně 115 m. Objekty L96 – L101 interpretované jako mezní pásy se nacházejí

východně od zaniklé vsi Babice. Na stínovaném modelu jsou všechny poměrně dobře viditelné, na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu taktéž dobře viditelné. Všechny se nalézají ve středně hustém lese, zdají se být spíše v horším stavu. Na stabilním katastru nejsou patrné stejně jako na žádném z vojenských mapování. Zřejmě se jedná o dnes již zaniklé objekty. Datovat je lze pravděpodobně do období středověku. Objekty L96 a L98 jsou přerušeny cestou. Objekt L96 je dlouhý přibližně 70 m, L97 175 m, L98 230 m, L99 245 m, L100 260 m a L101 má délku asi 110 m. Mezní pásy označené L105 – L12 se nacházejí severozápadním směrem od zaniklé vsi Babice. Na stínovaném modelu jsou všechny velmi nenápadné (hůře viditelné), na modelu lokálního reliéfu též hůře viditelné a lépe jsou viditelné pouze na modelu faktoru výhledu. V jejich okolí je řídká (či žádná – L108 a L109) vyšší vegetace. Datovat lze tyto mezní pásy stejně jako ostatní patrně do období středověku. Zdají se být ve špatném stavu a jeví se též jako dnes již zaniklé objekty. Na stabilním katastru stejně jako na žádném z vojenských mapování nejsou patrné. L105 má délku 430 m, L106 250 m, L107 165 m, L108 140 m, L109 80 m, L110 300 m, L111 210 m a L112 180 m.

6.3.1.3 Objekty fortifikace v okolí hradů

Objekty označené F1 – F3 poblíž hradu Rýzmbek mají tvar linie a byly interpretovány jako valové objekty fortifikace. Na stínovaném modelu stejně jako na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu jsou dobře viditelné. Nacházejí se ve středně hustém lese, zdají se být v horším stavu, dnes zaniklé. Nejsou patrné na stabilním katastru. Pouze objekty F1 a F2 jsou patrné na II. vojenském mapování, jinde nikoliv. Datovat lze všechny tři objekty pravděpodobně již do období pravěku, kdy se na tomto místě původně nacházelo osídlení z doby bronzové (*Metlička 2008, 166*). F1 má délku 70 m, F2 570 m a F3 500 m. Jihovýchodně od areálu hradu Rýzmbek, při patě hradního návrší se nachází též objekt F4 (obr. 6) obdélného tvaru interpretovaný jako předsunuté opevnění. Valové těleso zajišťující obvod této předpokládané fortifikace (o celkové délce 105 m) bylo navrženo pouze podél její severní, východní a jižní strany. Na

západní straně se val ztrácí ve svahu hradního návrší. Jižní strana valu je nejmohutnější, na severní straně není val příliš výrazný (terén se svažuje směrem do vnitřního prostoru objektu). Val je porušen v jihozápadním rohu neznámou činností. Na všech použitých vizualizacích je dobře patrný, nalézá se ve středně hustém lese. Jeho stav je spíše horší, dnes již neslouží původnímu účelu (zaniklý). Špatný stav objektu v tomto případě souvisí také s nalezenými pozůstatky (zřejmě po detektorářské činnosti) v jeho vnitřním prostoru. Není viditelný na žádném z vojenských mapování ani na stabilním katastru. Délka je 43 m a šířka 25 m. Datovat lze pravděpodobně do období novověku. Objekt F5 (obr. 15) s tvarem linie je interpretován jako předsunutý okop u hradu Nový Herštejn. Na všech použitých vizualizacích je dobře patrný, nalézá se ve středně hustém lese. Jeho stav je spíše horší, dnes již neslouží původnímu účelu (zaniklý). Není viditelný na žádném z vojenských mapování ani na stabilním katastru. Jeho délka je 37 m a datovat lze zřejmě do období středověku. Objekty F6 a F7 mají přibližně čtvercový tvar a nalézají se u hradu Nový Herštejn. Interpretovány byly jako bašty (F6 bašta u přístupové cesty). Na všech použitých vizualizacích jsou dobře patrné, v jejich okolí je vyšší lesní vegetace středně hustá. Zdají se být dnes již zaniklé, v horším stavu. Nejsou patrné na stabilním katastru stejně jako na žádném z vojenských mapování. Datovat lze zřejmě do období středověku. Jejich rozměry jsou shodně délka 13 m a šířka 12 m. Objekt F8 tvaru linie je interpretován jako valový objekt. Nachází se u hradu Nový Herštejn. Na všech použitých vizualizacích je dobře viditelný, nalézá se ve středně hustém lese. Jeho stav je spíše horší, dnes již neslouží původnímu účelu (zaniklý). Není viditelný na žádném z vojenských mapování ani na stabilním katastru. Jeho délka je 23 m. Datovat lze zřejmě do období středověku. Objekt fortifikace s označením F9 u hradu Nový Herštejn je interpretován jako bašta kruhového tvaru. Přiléhá k valu a příkopu v nejjižnější části hradu. Na všech použitých vizualizacích je dobře viditelný, nalézá se ve středně hustém lese. Jeho stav je spíše horší, dnes již neslouží původnímu účelu (zaniklý). Není viditelný na žádném z vojenských mapování ani na stabilním katastru. Průměr bašty

je 17 m. Datovat lze zřejmě do období středověku. Objekt F10 má tvar linie, nachází se u hradu Nový Herštejn a jedná se zřejmě o zesílený val. Na všech použitých vizualizacích je dobře viditelný, nalézá se ve středně hustém lese. Jeho stav je spíše horší, dnes již neslouží původnímu účelu (zaniklý). Není viditelný na žádném z vojenských mapování ani na stabilním katastru. Jeho délka je 30 m. Datovat lze zřejmě do období středověku. Objekty fortifikace s označením F11 a F12 jsou oválného tvaru. Jedná se pravděpodobně o sypané bašty připojené k valu u hradu Nový Herštejn. Na všech použitých vizualizacích jsou dobře patrné, v jejich okolí je les středně hustý. Jsou v horším stavu, zaniklé. Nejsou patrné na žádném z vojenských mapování ani na stabilním katastru. Datovat lze pravděpodobně do období středověku. F11 (obr. 17) má délku 13 m a šířku 10 m a F12 (obr. 16) je objekt dlouhý 17 m a široký 15 m a v jeho středu se nachází prohlubeň. Objekty fortifikace F13 a F14 mají tvar přibližně písmene L. Jedná se zřejmě o předsunuté opevnění u hradu Nový Herštejn. Na všech použitých vizualizacích jsou dobře patrné, v jejich okolí je les středně hustý. Jsou v horším stavu, zaniklé. Nejsou patrné na žádném z vojenských mapování ani na stabilním katastru. Datovat lze pravděpodobně do období středověku. První objekt má délku 17 m a šířku 8 m a objekt F14 je pak dlouhý 18 m a široký 12 m. F13 (obr. 19) je zahloubený objekt s nasypaným valem na západní straně a k němu dále přiléhá menší objekt obdélného tvaru o délce asi 10 m a šířce 4 m. F14 (obr. 18) je zahloubený objekt se sypanými valy na východní a západní straně. K objektu přiléhá menší zahloubený objekt o délce 8 m a šířce 5 m. Objekt označený jako F15 má tvar linie a zřejmě se jedná o valový objekt (obr. 27). Nachází se u hradu Ruchomperk (obr. 28). Na všech použitých vizualizacích je dobře viditelný, nalézá se ve středně hustém lese. Jeho stav je spíše horší, dnes již neslouží původnímu účelu (zaniklý). Není viditelný na žádném z vojenských mapování ani na stabilním katastru. Jeho délka je 250 m. Datovat lze zřejmě již do období pravěku (doba halštatská). Zřejmě se jedná o pozůstatek dřívějšího pravěkého osídlení (*Durdík 2007, 165-166*).

6.3.1.4 Relikty staveb

Objekty R2 – R4 jižně od Nového Herštejna jsou interpretovány jako relikty staveb. R2 a R3 mají tvar obdélný, R4 pak do písmene T. R2 je hůře viditelný na všech třech použitých vizualizacích, R3 a R4 jsou na nich ale již viditelné dobře. Všechny tři objekty se nacházejí ve středně hustém lese, zdají se být v horším stavu, dnes již zaniklé. Na stabilním katastru stejně jako na vojenských mapováních patrné nejsou. R2 má délku 19 m a šířku 14 m, R3 (obr. 21) je dlouhý 41 m a široký 13 m a R4 je dlouhý 35 m a široký 22 m. R2 a R3 lze datovat zřejmě do období novověku a R4 zřejmě již do období středověku (zřejmě se jedná o zaniklý středověký dvůr). U R3 byla též zjištěna přítomnost sklepa. Objekt R2 je zajímavý tím, že byl detekován až v průběhu terénního ověřovacího průzkumu (na vizualizacích je nenápadný, avšak zpětně dohledatelný). Objekt R6 v těsné blízkosti zaniklé vsi Babice lze zřejmě interpretovat též jako relikty stavby. Na stínovaném modelu a na modelu lokálního reliéfu je dobře patrný, avšak na modelu faktoru výhledu je spíše hůře viditelný. V jeho okolí je lesní vegetace středně hustá. Objekt se zdá být spíše v horším stavu, dnes zaniklý. Není patrný na stabilním katastru ani na žádném z vojenských mapování. Je dlouhý 35 m a široký 15 m. Datovat lze zřejmě do období středověku. V jeho okolí je terén uměle kaskádovitě zarovnaný. Objekt má přibližně obdélný tvar.

6.3.1.5 Těžba

Objekt R1 (obr. 8) u hradu Rýzmbek (obr. 5) je oválného tvaru. Jedná se spíše o polygon za účelem těžby. Skládá se z několika dalších, dílčích objektů menší velikosti (je rozdělen na dvě hlavní části, kdy obě mají ještě tři podčásti). Na všech třech použitých vizualizacích je dobře viditelný, nachází se ve středně hustém lese. Jeví se jako dnes již zaniklý, v horším stavu. Nenachází se na stabilním katastru, stejně jako není patrný na žádném z vojenských mapování. Jeho délka je 60 m a šířka 45 m. Jeho datace je neznámá (patrně středověk či novověk). Dle geologické mapy se zde nachází rohovec, granodiorit a tonalit

(http://mapy.geology.cz/geocr_50/). Na severní straně vyúsťuje úvoz L102 a na jižní straně se nachází úvoz L1. Bodové objekty označené B1 – B3 byly interpretovány jako pozůstatky prospekční přípovrchové těžby. B1 se nachází jižním směrem od Rýzmběrka a B2 a B3 pak jihozápadním směrem od Nového Herštejna. Všechny tři objekty jsou dobře viditelné na všech třech použitých vizualizacích. B1 má tvar přibližně čtvercový (dlouhý 5 m a široký 4 m), B2 oválný (8 m v průměru) a B3 kruhový (7 m v průměru). V okolí všech těchto objektů se nachází středně hustá lesní vegetace. Objekty jsou v horším stavu, dnes zaniklé. Nejsou patrné na žádném z vojenských mapování ani na stabilním katastru. Datace objektů je zřejmě období středověku či novověku. Všechny tyto objekty jsou zahloubené s násypem zeminy. Objekty B7 a B8 byly též interpretovány jako pozůstatky prospekční přípovrchové těžby. Nachází se východně od Nového Herštejna. B7 má tvar oválný a průměr 6 m a B8 má tvar kruhový a průměr 8 m. Oba objekty se nacházejí v poměrně hustém lese, zdají se být v horším stavu, dnes zaniklé. Oba jsou dobře viditelné na stínovaném modelu, na modelu lokálního reliéfu i na modelu faktoru výhledu. Nejsou patrné na žádném z vojenských mapování ani na stabilním katastru. Datovat je lze patrně do období středověku či novověku.

6.3.1.6 Objekty s neznámou funkcí a datací

Objekty R5 a B9 a B10 se nacházejí v těsné blízkosti intravilánu zaniklé vsi Babice. R5 má tvar přibližně obdélný (délka 56 m a šířka 35 m), B9 a B10 pak kruhový (průměr u obojího 8 m). Všechny tři objekty jsou dobře viditelné na všech třech použitých vizualizacích a nacházejí se ve středně hustém lese. Za jakým účelem vznikly tyto objekty, se v rámci výzkumu nepodařilo zjistit stejně jako dataci. Objekty se zdají být dnes již nevyužité, v horším stavu. Nejsou viditelné na stabilním katastru ani na žádném z vojenských mapování. Objekty B4 – B6 (obr. 20) kruhového tvaru o průměrech 6 m, 8 m a 8 m se nacházejí jižním směrem od Nového Herštejna. Na všech třech použitých vizualizacích jsou všechny tyto tři objekty dobře patrné, avšak jejich účel ani dataci jejich vzniku se v rámci tohoto výzkumu nezdařilo určit. Nacházejí se ve středně husté

lesní vegetaci, jeví se jako v nepříliš dobrém stavu, dnes již nevyužívány. Nejsou patrné na stabilním katastru ani na žádném z vojenských mapování.

6.3.2 Analýza pseudoobjektů

Pseudoobjekty označené P1 - P15 byly původně interpretovány jako možné milíře. Po ověření v terénu se ale ukázalo, že se jedná o terénní nerovnosti. Nalézají se východním směrem od hradu Ruchomperk. Na stínovaném modelu stejně jako na modelu lokálního reliéfu jsou hůře viditelné. Na modelu faktoru výhledu jsou lépe viditelné jen objekty P7, P8 (obr. 29), P12, P13 a P15. Středně hustý les se vyskytuje poblíž objektů P1, P2, P4 a P7 – P12, P15. Žádnou vyšší vegetaci nemají ve svém okolí objekty P5, P6, P13, P14 a řidší les se nachází v okolí objektu P3. Objekty mají průměr: P1 6 m, P2 5 m, P3 5 m, P4 4 m, P5 5 m, P6 5 m, P7 6 m, P8 5 m, P9 6 m, P10 5 m, P11 6 m, P12 5 m, P13 5 m, P14 6 m, P15 6 m. Pseudoobjekty P16 – P19 byly též před ověřením interpretovány jako možné milíře (jedná se opět o terénní nerovnosti v oblasti jižním směrem od Ruchomperka). Na stínovaném modelu jsou všechny pseudoobjekty hůře viditelné a nacházejí se ve středně hustém lese. Na modelu lokálního reliéfu a na modelu faktoru výhledu jsou P16 a P17 viditelné hůře a P18 a P19 viditelné poměrně dobře. Průměr P16 je 4 m, P17 5 m, P18 5 m, P19 7 m. Oblast východně od hradu Nový Herštejn na první pohled připomíná svým vzezřením jakýsi mohylník. Terénní ověřovací průzkum ale prokázal, že se jedná o kupy větví či terénní nerovnosti v zalesněném terénu (středně hustý les). Pseudoobjekty označené P20 – P40 (obr. 37) jsou na stínovaném modelu dobře viditelné stejně jako na modelu faktoru výhledu. Na modelu lokálního reliéfu jsou naopak viditelné špatně (až na pseudoobjekty P21, P22, P25, P28, které jsou poměrně dobře patrné). Jejich průměry se pohybují od 1 m do 4 m. Pseudoobjekty z této oblasti označené P40 - P62 (původně interpretované jako možné mohyly) jsou též dobře patrné na stínovaném modelu a též na modelu faktoru výhledu. Na modelu

lokálního reliéfu je přibližně polovina pseudoobjektů viditelná dobře a polovina spíše hůře. Jejich průměry se pohybují od 1 m do 5 m, jedná se opět o kupy větví či terénní nerovnosti vesměs ve středně hustém lese (až na pseudoobjekty P56 – P60, které ve svém okolí nemají prakticky žádnou vyšší vegetaci). Pseudoobjekty P63 – P65 se nalézají jižním směrem od Příkopů. Všechny se nalézají ve spíše řidším lese. P63 a P65 se jevily jako možné (neznámé) bodové objekty, avšak jedná se o kupy větví, které jsou dobře viditelné na stínovaném modelu i na modelu faktoru výhledu, avšak na modelu lokálního reliéfu nejsou viditelné vůbec. Oba mají průměr zhruba 4 m. Objekt P64 dlouhý 18 m se původně zdál být valovým objektem dobře viditelným na stínovaném modelu i na modelu faktoru výhledu (na modelu lokálního reliéfu hůře viditelný), avšak jedná se o již ověřený lineární pseudoobjekt složený z haldy větví (*John – Gojda 2013, 18*). Pseudoobjekty P66 – P70 se nalézají v těsné blízkosti intravilánu zaniklé vsi Babice (dnešní hájovny). Jsou dobře viditelné na stínovaném modelu, na modelu lokálního reliéfu i na modelu faktoru výhledu. Na první pohled se jevily jako relikty zaniklé vsi, avšak jde o zahradní jezírka a u objektu P70 o terénní nerovnost. Nalézají se všechny v řidší lesní vegetaci. P66 má průměr 6 m (stejně jako P67), P68 a P69 mají průměr 4 m a P70 asi 8 m. Pseudoobjekty P71 – P73 se nalézají východním směrem od Nového Herštejna. Jevily se původně jako možný úvoz, valový objekt a neznámý liniový objekt. Jsou dobře viditelné na stínovaném modelu, na modelu lokálního reliéfu i na modelu faktoru výhledu. P71 se nalézá ve středně hustém lese, P72 a P73 pak v lese řidším. V případě P71 (dlouhý 195 m) a P73 (dlouhý 25 m) se jedná o strouhy a P72 je hráz na vodním toku zvaném Merklínka.

6.4 Syntéza

V rámci vlastního výzkumu bylo identifikováno, verifikováno a analyzováno celkem 143 objektů a dále 73 pseudoobjektů (kupy větví, terénní nerovnosti atp.) (obr. 41). Nejčastějším tvarem nalezených a ověřených objektů byl tvar linie (119 objektů, jednalo se zejména o úvozy,

valové objekty a mezní pásy). Oválný tvar mělo 5 objektů, tvar obdélníku také 5 objektů, tvar čtvercový 3 objekty, kruhový 8 objektů, do písmene T pouhý 1 objekt a do písmene L pak 2 objekty (obr. 42). Nejvíce objektů se nalézalo v lese označeném středně hustý (86 objektů). V řidším lese bylo nalezeno 40 objektů, v hustším lese 9 objektů, zalesnění pouze na jedné straně měly 4 objekty a žádnou vyšší vegetaci ve svém okolí neměly pak též 4 objekty (obr. 43). Středně hustý les se vyskytuje nejčastěji též v okolí pseudoobjektů. Celkem bylo v rámci výzkumu identifikováno 30 úvozových cest (včetně 8 svazků úvozů), 82 mezních pásů, 7 valových objektů, 3 předsunutá opevnění, 5 bašt, 6 objektů souvisejících s těžbou (z toho 1 polygon těžby), 4 relikty staveb a dalších 6 objektů, u nichž je interpretace nejasná (obr. 44). V případě pseudoobjektů bylo určeno 48 terénních nerovností, 18 kup větví, 4 zahradní jezírka, 1 hráz a 2 strouhy. Na stabilním katastru bylo patrných 11 objektů, na I. vojenském mapování 7 objektů, na II. vojenském mapování 27 objektů, na III. vojenském mapování 20 objektů (dohromady tedy 65 objektů ze 143 celkových) (obr. 45). Jde-li o velikost, nejkratším úvozem je objekt L12 (100 m) a nejdelším svazek úvozů L19 (1360 m). Nejkratším mezním pásem je objekt L38 (10 m) a nejdelším pak L105 (430 m). Nejkratším valovým objektem je F8 (23 m) a nejdelším je F2 (570 m). F11 se jeví jako nejmenší bašta (dlouhá 13 m, široká 10 m) a F12 pak jako největší (dlouhá 17 m, široká 15 m). Největším těžebním objektem je polygon těžby R1 (60 x 45 m) (obr. 8). Z bodových objektů prospekční povrchové těžby je nejmenší B7 (6 m) a největší jsou shodně B8 a B2 (8 m). Nejmenším reliktem stavby je R2 (19 x 14 m) a jako největší se jeví objekt R4 (35 x 22 m). Největším předsunutým opevněním je objekt F4 (43 x 25 m) (obr. 7) a nejmenším pak objekt F13 (17 x 8 m). Největším objektem s neznámou interpretací (účelem, datováním) je objekt R5 (56 x 35 m) a nejmenším objektem je B4 (6 m v průměru). Jde-li o pseudoobjekty, nejdelším liniovým pseudoobjektem je P71 (195 m – strouha) a nejkratším P64 (18 m – halda větví). Bodové pseudoobjekty s nejmenším průměrem (vždy 1 m) jsou pak P23, P28, P38, P39, P52, P53, P58 a největším průměrem (8 m) disponuje pseudoobjekt P70 (terénní nerovnost). Na

stínovaném modelu se nachází dobře viditelných objektů celkem 94, na modelu lokálního reliéfu 119 dobře viditelných objektů a na modelu faktoru výhledu 122 takových objektů (obr. 46). Pseudoobjektů je dobře viditelných na stínovaném modelu 54, na modelu lokálního reliéfu 28 a na modelu faktoru výhledu 61 pseudoobjektů. Z hlediska sledované otázky vizualizací se od ostatních vyčlenily zejména dva objekty. Jeden objekt (R2 – relikv stavby) se zdařilo detekovat a zdokumentovat až při vlastním terénním výzkumu (obecně na všech vizualizacích není téměř vůbec viditelný, je velmi nenápadný, avšak zpětně dohledatelný). U jednoho svazku úvozů (objekt L104) bylo nutné mít k dispozici další vizualizace (modely faktoru výhledu a modely lokálního reliéfu), jelikož na stínovaném modelu nebyl vůbec patrný a na ostatních vizualizacích ano. Úvozové cesty jsou nejlépe viditelné na modelu lokálního reliéfu (26 případů), avšak stínovaný model s 25 případy či model faktoru výhledu s 24 případy dobré viditelnosti jsou v tomto ohledu přibližně srovnatelné. Mezní pásy jsou nejlépe viditelné na modelu faktoru výhledu (69 případů). Na modelu lokálního reliéfu jsou dobře viditelné v 62 případech a na stínovaném modelu ve 39 případech. Valové objekty, předsunutá opevnění, bašty a objekty těžební jsou viditelné na všech třech použitých vizualizacích stejně dobře. Relikty staveb jsou dobře viditelné spíše na stínovaném a na modelu lokálního reliéfu (3 případy ze 4 celkových) a ve dvou případech na modelu faktoru výhledu. Objekty s nezjištěnou datací a účelem (neinterpretované, neznámé) jsou viditelné na všech třech vizualizacích přibližně stejně dobře. Přerušení cestou či úvozem se podařilo zjistit u celkem 24 objektů. Další tři objekty (L53 – L55 – mezní pásy) se zdají být porušeny lesní školkou. Nejbohatší oblastí v daty LLS vymezeném polygonu pro vlastní výzkum je okolí zaniklé vsi Babice. V rámci práce bylo určeno pravděpodobné pravěké stáří u 4 objektů, středověké u 108 objektů (většina), novověké u 22 objektů a u 9 objektů je datace nejasná. V případě některých zřejmě středověkých objektů však otázku, zda se jednalo o pozdní středověk či již časný novověk, nebylo možno vyřešit pouhým vizuálním povrchovým průzkumem (např. objekty prospekční přípovrchové těžby či solitérní objekty). Objektů s horším

stavem, u kterých se nepředpokládá využití i v současné době, bylo identifikováno celkem 130. Objektů v poměrně dobrém stavu, které jsou patrně využívány dodneška (např. některé úvozové cesty) bylo dohromady 13. Rozměry, předběžnou interpretaci, stav nebo dále např. rozmístění jednotlivých objektů v terénu se v rámci vlastního výzkumu zdařilo velmi přesně odhadnout na základě dat leteckého laserového skenování sledované oblasti (a třech použitých vizualizací) již před vlastním terénním ověřovacím výzkumem.

6.5 Interpretace

Jednou z příčin velkého počtu nalezených a ověřených objektů ve středně hustém lese by mohl být zřejmě též typ lesní vegetace, který je patrný v okolí těchto objektů (většinou se jedná o listnaté stromy). V době skenování v měsíci březnu lze předpokládat, že koruny těchto stromů nenabýly ještě svých plných rozměrů a laserový paprsek tudíž mohl procházet skrze vegetaci snáze než v případě, že by skenování probíhalo např. v létě či se nacházel v okolí objektů jehličnatý les. Kvalita dat v místech s listnatými stromy ve středně hustém lese se pak zdá být srovnatelná s oblastmi s řidším výskytem vyšší lesní vegetace. Např. oblast východně od hradu Ruchomperk či východně od hradu Nový Herštejn (s výskytem zejména pseudoobjektů) vykazuje známky zhoršené kvality lidarových dat v těchto místech. Příčinu tohoto jevu shledávám zejména ve skutečnosti, že se v těchto zmiňovaných oblastech povětšinou vyskytuje les středně hustý až hustý tvořený jehličnatými stromy. Sledováním vojenských mapování a stabilního katastru se podařilo prokázat, že např. úvoz se na daném místě nacházel již v roce, kdy tyto mapové podklady z 18. - 19. století vznikly. Tato skutečnost je tedy důkazem, že se nejedná o cestu vzniklou např. v posledních letech či desetiletích. Terénní ověřovací průzkum (pozorování v terénu) spolu s využitím mapového podkladu ZM 10 (1 : 10 000) v aplikaci ArcMap pomohly prokázat, že některé úvozové cesty jsou využívány kontinuálně dodnes (např. objekt L20) (obr. 33). Příčinu vidím již v povaze těchto

úvozových cest. I staré cesty je totiž možno využívat minimálně pro pěší chůzi po lese. Dokonce některé z nich jsou dnes vedené jako používané turistické stezky (např. objekt L4). Naopak II. vojenské mapování přispělo konkrétně u objektu L17 ke zjištění, že se jedná o úvoz, který fungoval v době tohoto mapování, avšak později zanikl a dnes již není na současných mapách ani vedený jako cesta. V rámci vlastního výzkumu se ukázaly jako velmi užitečné (zejména v jednom případě dokonce nepostradatelné – objekt L104) další využití vizualizace (model faktoru výhledu a model lokálního reliéfu na většině sledované oblasti k tradičnímu stínovanému modelu celé oblasti). Byla na nich dobře patrná větší část objektů v porovnání se stínovaným modelem. Nutno zmínit, že u několika objektů ještě navíc nebyly (zejména z hardwarových důvodů) k dispozici tyto další dvě vizualizace. Výsledky by mohly být zřejmě ještě výraznější (respektive propast mezi počtem dobře patrných objektů (či pseudoobjektů) viditelných na stínovaném modelu v porovnání s modelem lokálního reliéfu či modelem faktoru výhledu). Samozřejmě i zde zůstávala nutnost terénního ověřování prvotních odhadů (či měření) založených na datech leteckého laserového skenování a komparace zejména s mapovými podklady. Prvotní vytipování objektů (na základě dat LLS) spolu s jejich měřením, odhadem tvaru, stavu, účelu atd. se shodovalo s pozorováním, výsledky práce s GPS a dokumentací, která probíhala v terénu při vizuálním ověřovacím průzkumu. Data LLS s velmi dobrou polohovou přesností se stala velmi účinným pomocníkem při vyhledávání i dokumentaci objektů v terénu i v aplikaci ArcMap. Pouze jeden objekt byl identifikován až při terénním průzkumu. Konkrétně se jednalo o objekt R2 (relikt stavby), který nebyl téměř vůbec nápadný na všech modelech. Příčinu vidím jednak v jeho nenápadném tvaru (vzhledu) a jednak také ve filtraci dat při zpracování dat LLS (zejména viditelnost reliktních staveb toto může ovlivnit). Též hradby hradů byly odfiltrovány a na modelech nejsou patrné. Sledovaná oblast na Kdynsku (vymezená daty LLS) je podle výsledků vlastního výzkumu bohatá zejména na památky středověkého stáří (108 objektů ze 143 celkových). Byl prokázán výskyt též objektů zřejmě pravěkého a novověkého stáří a dalších několika

objektů, u kterých je datace a interpretace nejasná. Jednalo se zejména o soliterně umístěné objekty nejasného účelu a stáří. Příčinou nejasné datace těchto objektů je mj. jejich samostatné umístění v terénu (není možnost srovnat s dalšími podobnými objekty v okolí) a tato otázka by si vyžádala další zkoumání nejlépe za použití dalších metod výzkumu, jelikož pouhým vizuálním průzkumem v terénu či pozorováním situace na modelech se v tomto případě nezdařilo dosáhnout jasných výsledků. K datování středověkých objektů v některých případech dopomohla též skutečnost, že je porušuje např. prokazatelně novověká cesta, tudíž je možno předpokládat starší datum vzniku objektu než je objekt tento porušující.

Objekty označené F1 – F3 představují vnější valová tělesa zajišťující obvod hradu Rýzmbek, jehož počátky sahají do 2. poloviny 13. století. Při výstavbě hradu byly využity starší pravěké fortifikace, které byly v souvislosti s výstavbou hradního areálu upraveny a patrně také navýšeny (*Metlička 2008, 166*). Společně s pozdně gotickým opevněním doplněným zejména o masivní sypaný rondel, činila kombinace zděných a sypaných fortifikací různého stáří z hradu významný vojenský objekt a to ještě v době po polovině 17. století, kdy osudy hradu zpečetilo nařízení Ferdinanda III. o povinnosti zboření předních soudobých fortifikačních systémů šlechtických hradů. Bourací práce vyvolané tímto nařízením jsou patrné také v organizmu hradu Švihova spojeného rovněž s rodem Švihovských z Rýzmbek i s osobou Benedikta Reita, působícího i na dalších hradech ve vlastnictví tohoto významného šlechtického rodu (*srov. Durdík 2009, 490 – 545*). Tyto objekty byly lokalizovány a dokumentovány za pomoci dat leteckého laserového skenování a terénního ověřovacího průzkumu. (Podobný zřejmě původně pravěký valový objekt byl nalezen též u hradu Ruchperk – F15 (*Durdík 2007, 165-166*)).

Novověké předsunuté opevnění (objekt F4) (obr. 10) z doby zřejmě třicetileté války sloužilo pravděpodobně k dodatečné ochraně hradu Rýzmbek. Celý objekt působí dojmem provizorní fortifikace vystavěné při

patě návrší hradu Rýzmbek orientované svým čelem do prostoru Všerubského průsmyku. Tomuto předpokladu odpovídá také absence valového tělesa, nebo pouze jeho minimalistická podoba na nejlépe chráněné týlové straně této fortifikace. V severovýchodním rohu by se mohl patrně nalézat vstup do objektu. Vnitřní prostor objektu nevykazuje stopy jeho dalšího členění či zástavby. Přestože byla tato fortifikace vystavěna v sousedství historické a vlastně také jediné přístupové cesty na hrad, nemá její přítomnost na její ochranu nikterak zásadní vliv a to zejména proto, že je k této komunikaci orientována svým bokem, nikoliv čelem. Rovněž je pak sledovaná fortifikace umístěna pod svahem níže, než je místo samotné odbočky cesty vedoucí Všerubským průsmykem k hradu. Je tedy pravděpodobnější, že tento opěrný, spíše provizorní či krátkodobě využívaný opěrný bod sloužil ke kontrole historicky významné komunikace Všerubským průsmykem v období pozdního středověku či spíše až v novověkém období, kdy bylo při výstavbě opevnění využito hradního návrší coby ochrany týlové strany objektu. Při patě severní části průběhu valového tělesa je patrný nedávný detektorářský výkop. Tyto nelegální aktivity majitelů detektorů kovů mohou znemožnit nejen možnou dataci, ale také funkční interpretaci tohoto objektu. Zvláště za situace, kdy předpokládáme spíše jeho krátkodobé využití a tedy absenci mocnější kulturní vrstvy v jeho prostoru, která by obsahovala, kromě drobných kovových předmětů – v tomto kontextu zejména novověké munice, také keramický materiál. K možnostem bližší datace a interpretace objektu by mohla přispět zejména nevelká archeologická sondáž spojená s detektorovým průzkumem lokality, majícím především preventivní význam. Objekt L1 podle výsledků výzkumu mohl sloužit jako přístupová cesta ke hradu Rýzmbek. U hradu Rýzmbek se též nalézají objekty spojené s těžbou (objekt B1 – prospekční přípovrchová těžba a R1 – polygon těžby) (obr. 9). V rámci výzkumu byl identifikován objekt L102, který zřejmě fungoval jako komunikace ke zmiňovanému polygonu těžby, kde se těžil pravděpodobně kámen. V případě hradiště Příkopy byly objeveny dvě úvozové cesty (L5 a L6), které vedou přímo z jižní části hradiště. Na základě toho lze usuzovat, že by se mohlo jednat o

možné původní přístupové komunikace k hradišti. Nejzranitelnější místa hradu Nový Herštejn se nacházejí podle mého názoru na severozápadní a jihovýchodní straně (přístupová cesta ke hradu). V těchto místech byly přistavěny objekty fortifikace, které zřejmě měly zesílit obranyschopnost hradu. Objekt F5 (obr. 15) (interpretovaný jako předsunutý okop) představuje liniovou fortifikaci zajišťující přístupovou, nejméně příkrou stranu návrší hradu Nového Herštejna, tvořenou příkopem vyhloubeným v mírném severním svahu, před jehož vnější hranou bylo navrženo dnes nevýrazné valové těleso. Nad vnitřní hranou tohoto příkopu je dochován nevýrazný valovitý relikt kopírující hranu příkopu. Tento relikt je nejspíše pozůstatkem nevelkého zemního náspu, do kterého byly založeny další, nejspíše dřevěné části fortifikace. Uvažovat by bylo možné zejména o dřevěných tarasech, palisádě nebo o zeminou vyplněných pletených konstrukcích. Takováto fortifikace by se mohla stát stabilní základnou pro použití zejména lehčích palných zbraní. S ohledem na vztah této fortifikace k dalším předsunutým opěrným bodům hradu Nového Herštejna je možné datovat vznik fortifikace do závěrečné fáze života hradu, tedy v období před rokem 1524 (*Durdík 2009, 386*). Objekt F6 nepřímo navazuje na první fortifikaci zajišťující přístupovou stranu hradního návrší (objekt F5) (obr. 15). Objekt F6 přímo navazuje na ohyb přístupové komunikace. Tento ohyb však nevznikl primárně z obranných důvodů, byť v tomto smyslu jistý význam měl. Vznikl v důsledku nutnosti překonat nemalé převýšení hradního návrší. V tomto ohybu vzniklo nejspíše v samém závěru života hradu okrouhlé palebné postavení zajišťující samotný koridor přístupové cesty chránící rovněž bok první fortifikace F5). Po svém obvodu je palebné postavení vymezeno mělkým příkopem, před jehož vnější hranou bylo navrženo nevýrazné, dnes z valné části rozplavené valové těleso. S obdobným mladším či provizorním zajištěním ohybu přístupové komunikace se můžeme setkat např. na hradě Zlenicích okr. Praha-západ, kde svým charakterem obdobná fortifikace vznikla v období poděbradských válek (*Durdík et al. 2010*). Na předešlé fortifikace navazovalo na přístupové další opevnění (F7) založené na skalním výchozu před vnější hranou šijového příkopu hradu. Obdélný rozměrný

skalní výchoz byl na snáze přístupné západní straně zajištěn valovým tělesem (F8) tak, že tato partie fortifikace získala de facto charakter krátkého úseku parkánu. Samotný charakter valového tělesa přiloženého ke skalnímu výchozu také toto využití do značné míry umožňoval. Více informací týkajících se charakteru této fortifikace by mohlo přinést zejména očištění skalního povrchu od náletové vegetace. Nicméně je zřejmé, že tato skalní vyvýšenina hrála v obraně čela hradu nemalou úlohu.

Z hlediska obrany jižní části hradního areálu a jeho čela, zajištěného stupňovitě do skalního podkladu vylámaného šijového příkopu, zůstávalo problematické jeho západní, původně patrně nechráněné vyústění. V tomto místě vzniklo vyvýšené okrouhlé sypané palebné postavení (F8) doplněné krátkým úsekem valového tělesa, které vyplnilo prostor eskarpové a kontraeskarpové hrany příkopu. Výstavba této fortifikace nejenže zamezila možnému vstupu do prostoru příkopu ze západní strany, ale umožnila také rozšíření možností postřelování pozvolnější, lépe přístupné jihozápadní strany hradního návrší a prostoru pod hradem vykazujícím stopy další, spíše hospodářské a provozní zástavby.

Na severozápadní straně hradního areálu byly patrně dodatečně přisypány k obvodovému valu dvě sypané bašty (F11 a F12), které umožňovaly ostřelování severního předpolí hradu. Respektive objekt F10 je popsán jako zesílený val, ale mohlo se jednat také o (třetí) baštu. S ohledem na jejich stratigrafický vztah k průběhu valového tělesa je zřejmé, že byly nasypány až v době po jeho dokončení. Bližší datace těchto bašt tedy není za současného stavu poznání lokality a jejich předsunutých fortifikací možná. Nicméně s ohledem na jejich vztah k dalším předsunutým fortifikacím datovaným do poslední etapy života hradu, je možné předpokládat jejich spočetný, minimálně však následný vznik. Před tělesa bašt přestupují dvě palebná postavení F13 a F14 tvořená obdélnými mírně zahloubenými objekty doplněnými nevýraznými zemními náspy. S obdobnými objekty se můžeme setkat např. na koruně

vnějšího valu hradu Kynžvartu okr. Cheb (*Durdík 2009, 315*). V těchto předsunutých palebných pozicích byla pravděpodobně umístěna děla, čemuž napovídá existence menšího zahloubeného objektu, který mohl sloužit k obsluze děla. Celý tento fortifikační systém rapidně zvyšoval efektivitu aktivní obrany hradu.

Pod jižním svahem u hradu Nový Herštejn se nachází relikv stavby (R4) ve tvaru písmene T. V rámci výzkumu bylo zjištěno, že k němu vede úvozová cesta L103, která zřejmě mohla sloužit jako původní komunikace k tomuto objektu. Tento úvoz dnes již není využíván. Patrně by se mohlo jednat o zaniklý hospodářský dvůr, který zajišťoval zázemí Nového Herštejna, čemuž nasvědčuje i přístupová cesta vedoucí z hradu přímo k tomuto objektu. Obdobná situace s dvorem nedaleko hradu se nachází např. též u hradu Švamberk u obce Krasíkov na Plzeňsku. O přibližně 100 m dále západním směrem (těsně pod hradem) se nacházejí další dva objekty (relikty staveb) R2 a R3. V obdélném objektu R3 se nalézá zahloubený prostor (sklep) (obr. 21). Díky poměrně moderní konstrukci vstupní části klenby lze usuzovat na jeho novověké stáří (asi 19. století). Objekt R2 jeví až na sklep podobnou konstrukci a byl identifikován až v terénu. S obdobnými relikty je možné se setkat pod hradem Řebříkem okr. Rokycany, kde přímo pod hradní skálou vznikl poplužní dvůr s dalším hospodářským příslušenstvím, či v předpolí hradu Příběnice okr. Tábor, kde dnes zaniklý hospodářský dvůr tvořil významnou součást příslušenství nejen samotného hradu Příběnice, ale také na protějším břehu řeky Malše ležícího hradu Příběničky.

Místo dnešní hájovny zvané Stará Ves v katastru obce Černíkov bylo na základě výsledků výzkumu interpretováno jako místo dosud opomíjené zaniklé vsi Babice. Díky většímu množství úvozů směřujících do jednoho bodu, přítomnosti plužiny kolem vesnice a několika výrazných relikvů v okolí, lze tuto vesnici, dosud zmiňovanou jen v písemných pramenech, konečně přesně lokalizovat i s její plužinou a cest do ní vedoucích za významné pomoci dat leteckého laserového skenování. Intravilán vesnice Babice značně porušuje dnešní stavba hájovny,

nicméně západním směrem od této hájovny se podařilo identifikovat dva bodové objekty neznámé funkce a stáří a dále relikty stavby či usedlosti R6, u kterého je ve svahu terén kaskádovitě upraven. Dále se zde nachází obdélný objekt R5 s patrným náspem kolem dokola, uprostřed kterého se nachází bodový objekt B9. Celá tato situace je nedaleko R6, účel a stáří však bohužel nebylo možno interpretovat pouze s využitím povrchového průzkumu. Extravilán vesnice je tvořen jejími plužinami. Jsou rozdělené do několika směrů. Mezní pásy plužiny se jeví jako terasovité (vzhledem k poloze mezních pásů ve směru vrstevnic svahu) (Černý 1973; Černý 1979, 70 – 71). Podle vzhledu plužiny lze podle mého názoru usuzovat, že se jedná o nepravý traťový typ plužiny (Černý 1979, 90; Černý 1993; Čulíková 2013, 14). Dvě výrazné tratě zaniklé plužiny se za pomoci dat leteckého laserového skenování též podařilo v oblasti zvolené pro vlastní výzkum identifikovat na dvou dalších místech (severním směrem od obce Podzámčí – objekty L28 – L38 a dále na jižním svahu zhruba 400 m od hradiště Příkopy – objekty L39 – L49, která je přerušena recentní cestou a svazky úvozů L26 a L27).

7 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo především provést ve vybraném polygonu v oblasti Kdyňska terénní průzkum jako formu ověření a dokumentace archeologických nemovitých pramenů, které byly identifikovány s využitím dat leteckého laserového skenování. Hlavním výstupem je pak databáze 143 identifikovaných, zdokumentovaných a ověřených objektů pravěkého, středověkého i novověkého stáří. Součástí této databáze je i tabulka se 73 výraznými ověřenými pseudoobjekty (tzn. např. terénní nerovnosti či kupy větví). Výsledkem této práce je zejména lokalizace zaniklé vesnice Babice i s její plužinou, některými dochovanými relikty a úvozy, které do ní vedly. Tato vesnice byla dosud pouze zmiňovaná v písemných pramenech a poměrně opomíjena. Další pozůstatky plužin byly identifikovány též v jiných částech pro výzkum zvolené oblasti. Dalším z výsledků této práce je detekce a dokumentace nových fortifikačních objektů v okolí hradů Nový Herštejn a Rýzmbek. V rámci práce byly

nalezeny též další úvozové cesty, reliktů staveb (mezi nimi např. možný dvůr v těsné blízkosti hradu Nový Herštejn), těžební objekty (včetně jednoho polygonu těžby kamene u hradu Rýzmbek) a další (mnohdy solitérní) objekty neznámé datace a funkce. U 13 úvozových cest bylo zjištěno, že tyto objekty slouží zřejmě i dnes svému původnímu účelu. Data leteckého laserového skenování se tedy jeví jako velmi užitečný prostředek při archeologickém výzkumu. Vykazovala velkou polohovou přesnost, pomáhala v orientaci v terénu, vyhledávání objektů, při odhadech tvaru, stavu i měření rozměrů objektů atp. Zůstává ale faktem, že jeden objekt byl identifikován až v terénu (na modelech terénu, vytvořených z dat LLS, byl velmi nenápadný). Vzhledem k velkému množství pseudoobjektů se též terénní ověřovací průzkum jako prostředek verifikace a dokumentace objektů v terénu jeví jako nezbytná záležitost. Velký význam mělo při výzkumu také využití většího počtu než jen jedné vizualizace. Dokonce na asi nejčastěji využívaném stínovaném modelu bylo dobře viditelných nejmenší množství objektů v porovnání s dalšími dvěma vizualizacemi (model lokálního reliéfu a model faktoru výhledu). Avšak některé objekty byly viditelné hůře na těchto dvou vizualizacích a naopak byly lépe patrné na stínovaném modelu. Jako nejlepší řešení pro budoucí výzkumy vidím tedy využití většího počtu vizualizací a jejich soustavné porovnávání a kombinování, doplněné samozřejmě o terénní ověřovací průzkum. Data leteckého laserového skenování vykazovala zhoršenou kvalitu u oblastí zalesněných středně hustým až hustým lesem (zejména tedy jehličnatým). I přesto se v takovýchto oblastech zdařilo nalézt velké množství objektů. Vzhledem k poměrně tradiční filtraci staveb na lidarových datech je třeba pamatovat též na možnost filtrace pro archeologii žádoucích reliktů staveb (či např. hradeb u hradů) při zpracování dat LLS. V každém případě spatřuji v souvislosti s výsledky archeologického výzkumu velkou efektivitu při využívání dat leteckého laserového skenování, zejména v případě většího počtu vizualizací modelů terénu. Letecké laserové skenování bude nepochybně zapojováno do stále většího počtu výzkumů nebo o poznatky získané díky němu budou obohacovány již stávající výzkumy.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A PRAMENŮ

Černý, E. 1973: Osudy plužin zaniklých středověkých osad na Dražanské vrchovině. *Historická geografie* 11. Praha, 195-208.

Černý, E. 1979: Zaniklé středověké osady a jejich plužiny. *Metodika historickogeografického výzkumu v oblasti Dražanské vrchoviny*. Praha.

Černý, E. 1993: Výsledky výzkumu zaniklých středověkých osad a jejich plužin. *Historicko-geografická studie v regionu Dražanské vrchoviny*. Brno.

Čulíková, L. 2010: Porovnání výskytu lokalit na internetových mapových portálech a šikmých snímcích. In: Gojda (ed.), *Studie k dálkovému průzkumu v archeologii*. Plzeň: Katedra archeologie Fakulty filozofické Západočeské univerzity v Plzni.

Čulíková, L. 2013: *Nedestruktivní výzkum polních systémů*. Disertační práce. Plzeň: Katedra archeologie Fakulty filozofické Západočeské fakulty v Plzni.

Deuel, L. 1969: *Flights into Yesterday: The Story of Aerial Archaeology*. London: Macdonald.

Devereux, B. J. - Amable, G. S. - Crow, P. 2008: Visualisation of LiDAR terrain models for archaeological feature detection. *Antiquity* 82, 470–479.

Dolanský, T. 2004: Lidary a letecké laserové skenování, *Acta Universitatis Purkynianae* n. 99. Ústí nad Labem, UJEP FŽP, 2004.

Dolanský, T. – Gasió, M. 2006: Laserové skenování na území Českého Švýcarska. In: *GEOS 2006*. Praha: VÚGTK, 2006, 54.

Doneus, M. - Briese, Ch. - Fera, M. - Janner, M. 2008: Archaeological prospection of forested areas using full-waveform airborne laser scanning, *Journal of Archaeological Science* 35/4, 882-893.

Doneus, M. – Briese, Ch. 2011: Airborne Laser Scanning in forested areas – Potential and limitations of an archaeological prospection technique. In: Cowley, D. (ed.), Remote Sensing for Archaeological Heritage Management. EAC Symposium Paper No. 5.

Durdík, T. 2007: Hradý přechodného typu v Čechách. Praha.

Durdík, T. 2009: Ilustrovaná encyklopedie českých hradů. Praha.

Durdík, T. et al. 2010: Studie na záchranu a rehabilitaci hradní zříceniny Zlenice a jejího přírodního prostředí. Praha.

Gasior, M. 2006: Laserové skenování pro tvorbu 3D modelu vybrané části Národního parku České Švýcarsko, diplomová práce, Fakulta životního prostředí, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem.

Gojda, M. 2004: Letecká archeologie a dálkový průzkum. In: Kuna a kol., Nedestruktivní archeologie. Praha, 49-115.

Gojda, M. 2005: Lidar a jeho možnosti ve výzkumu historické krajiny, Archeologické rozhledy 57, 806-810.

Gojda, M. – John, J. 2009: Dálkový archeologický průzkum starého sídelního území Čech - Konfrontace výsledků letecké prospekce a analýzy družicových dat, Archeologické rozhledy 61, 467–492.

Gojda, M. et al. 2010: Studie k dálkovému průzkumu v archeologii. Plzeň: KAR ZČU.

Gojda, M. – John, J. – Starková, L. 2011: Archeologický průzkum krajiny pomocí leteckého laserového skenování - Dosavadní průběh a výsledky prvního českého projektu, Archeologické rozhledy 63, 680–698.

Halounová, L. - Pavelka, K. 2005: Dálkový průzkum Země. ČVUT v Praze.

Humme, A.; Lindenbergh, R.; Sueur, C. Revealing Celtic Fields from Lidar Data Using Kriging Based Filtering. Proceedings of the ISPRS

Commission V Symposium "Image Engineering and Vision Metrology", Dresden, Germany, 25–27 September 2006.

Challis, K. - Kokalj, Ž. - Kinsey, M. - Moscrop, D. - Howard, A. J. 2008: Airborne lidar and historic environment records. *Antiquity* 82, 318: 1055-1064.

John, J. - Gojda, M. 2013: Ex caelo lux. Principy leteckého laserového skenování a jeho využití. In: M. Gojda – J. John (eds.), *Archeologie a letecké laserové skenování krajiny*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 8-20.

John, J. 2008: Počítačová podpora dokumentace terénních reliktnů v archeologii. In: *Počítačová podpora v archeologii 2*. Brno – Praha - Plzeň , 254-262.

John, J. 2011: Letecké laserové skenování (ALS/LIDAR) a možnosti jeho využití v archeologii – úvodní informace o projektu. In: M. Kuchařík – L. Gál – J. Košťál (eds.), *Počítačová podpora v archeologii 3*, 24-28.

Kokalj, Ž. et al. 2011a: DEM visualization techniques for archaeological interpretation (PPTX presentation with references).

Kokalj, Ž. et al. 2011b: Application of sky-view factor for the visualization of historic landscape features in lidar-derived relief models. *Antiquity* 85, 263-273.

Kraus, K. – Rieger, W. 1999: Processing of laser scanning data for wooded areas. In: Fritsch – Spiller eds.: *Photogrammetric Week '99*. Stuttgart, Wichmann Verlag, 221-231.

Kuna, M. – Tomášek, M. 2004: Povrchový výzkum reliéfních tvarů, In: Kuna, M. a kol., *Nedestruktivní archeologie*. Praha, 237 – 296.

Kuna, M. (ed.) 2004: *Nedestruktivní archeologie - Non-destructive archaeology*. Praha: Academia.

Metlička, M. 2008: Pravěká a raně středověká hradiště v západních Čechách. Magisterská práce. Praha: Ústav pro pravěk a ranou dobu dějinnou Filozofické fakulty Univerzity Karlovy v Praze.

Opitz, R. – Cowley, D. (eds.) 2013: Interpreting Archaeological Topography. 3D Data, Visualisation and Observation. Oxford: Oxbow Books.

Pavelka, K. 2011: Zpráva o řešení projektu 2009 - 2010, Projekt č. CG 912-105-520, ČVUT v Praze, Fakulta stavební. Praha.

Perliger, W. - Procházka, Z. 1996: Hrady v česko-bavorském pohraničí: jejich znovuobjevení. Domažlice – Furth im Wald.

Procházka, Z. 2004: Zapomenuté hrady, tvrze a místa: Hrad Rýzmberek. Plzeň.

Roubík, F. 1959: Soupis a mapa zaniklých osad v Čechách. Praha.

Rožmberský, P. 1981: Zaniklé středověké osady v okrese Domažlice IV. Výroční zpráva OA.

Sedláček, A. 1935 b: Hrady, zámky a tvrze Království českého 9. 2. vydání. Praha.

Šebková, K. 2014: Identifikace nemovitých archeologických pramenů pomocí leteckého laserového skenování. Nepublikovaný rukopis bakalářské práce. Západočeská univerzita v Plzni, Filozofická fakulta, Katedra archeologie.

Šindelář, J. 1936: Dějiny Kolovče a okolí. Plzeň.

Šmejda, L. 2009: Mapování archeologického potenciálu pomocí leteckých snímků. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni.

Vařeka, P. a kol. 2006: Archeologie zaniklých středověkých vesnic na Rokycansku I. Plzeň.

Internetové zdroje:

<http://support.esri.com> [Citováno dne 6. 3. 2015]

http://www.forestportal.sk/sitepages/projekt/lidar_vyuzitie.aspx [Citováno dne 6. 3. 2015]

<http://www.czechspaceportal.cz/4-sekce/pozorovani-zeme/> [Citováno dne 9. 3. 2015]

<http://www.geology.cz/> [Citováno dne 11. 4. 2015]

<http://www.mapy.cz/> [Citováno dne 11. 4. 2015]

<http://geoportal.cuzk.cz/> [Citováno dne 11. 4. 2015]

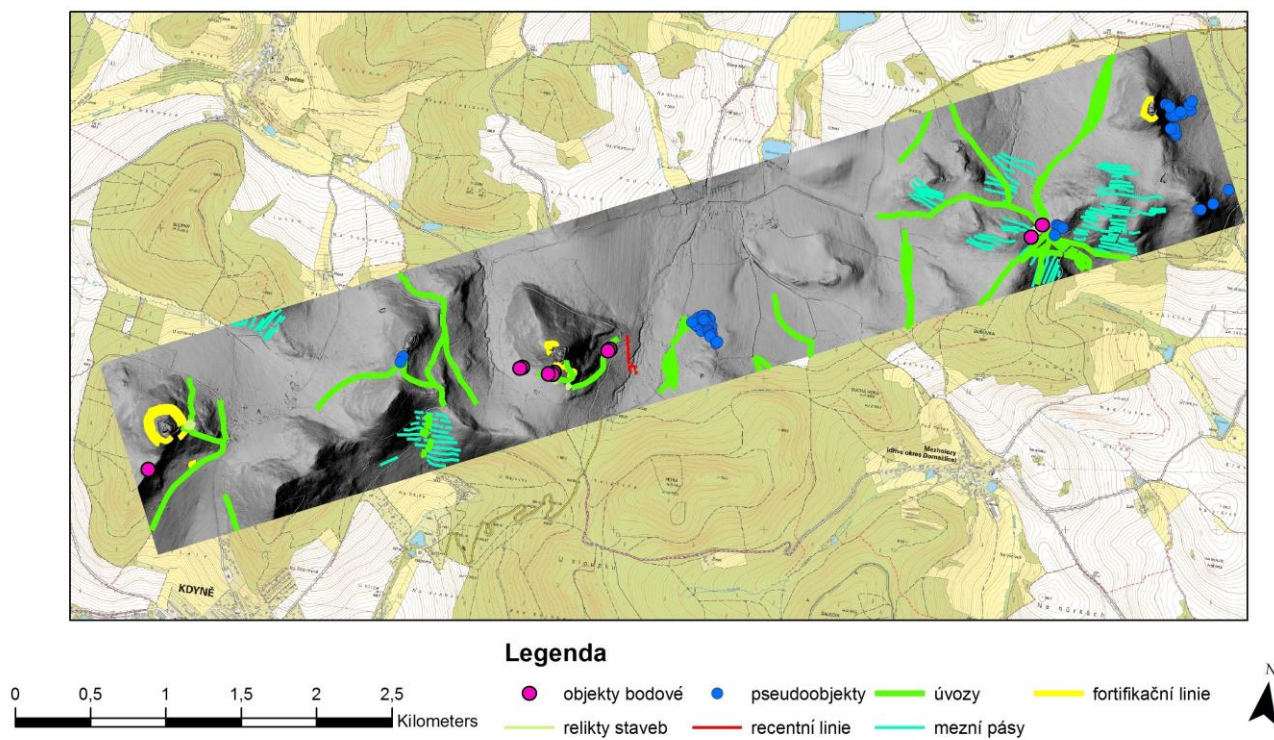
http://mapy.geology.cz/geocr_50/ [Citováno dne 24. 3. 2015]

<http://oldmaps.geolab.cz/> [Citováno dne 24. 3. 2015]

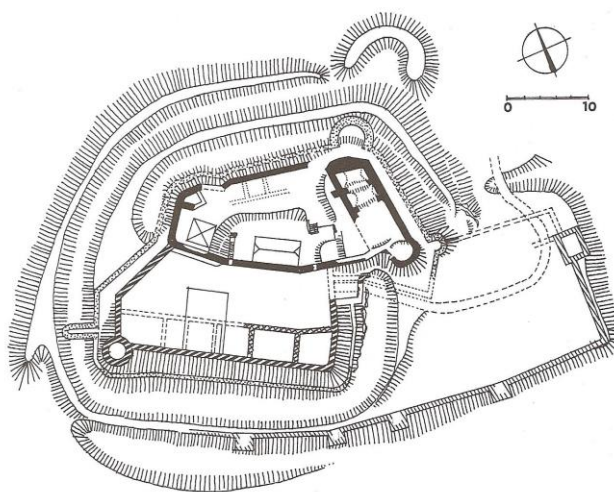
9 RESUMÉ

The goal of this work is mainly to make a terrain research in region of Kdyně and then make a database (in programme Access) of found archaeological immovable objects with help of lidar data and to present the results of own research. In the database will be characteristics, documentation and evaluation of found objects (or pseudoobjects). Lidar data will be compile in ESRI ArcMap version 10. 2 and 3 types of visualisation will be used for own research (sky-view factor model, hillshade model and local relief model). In the choosen polygon in region of Kdyně there are 3 castles and a fort. The goal of this work is expanding of database known objects and maybe find some new, unknown objects and evaluate the efficiency of Airborne Laser Scanning for archaeological research.

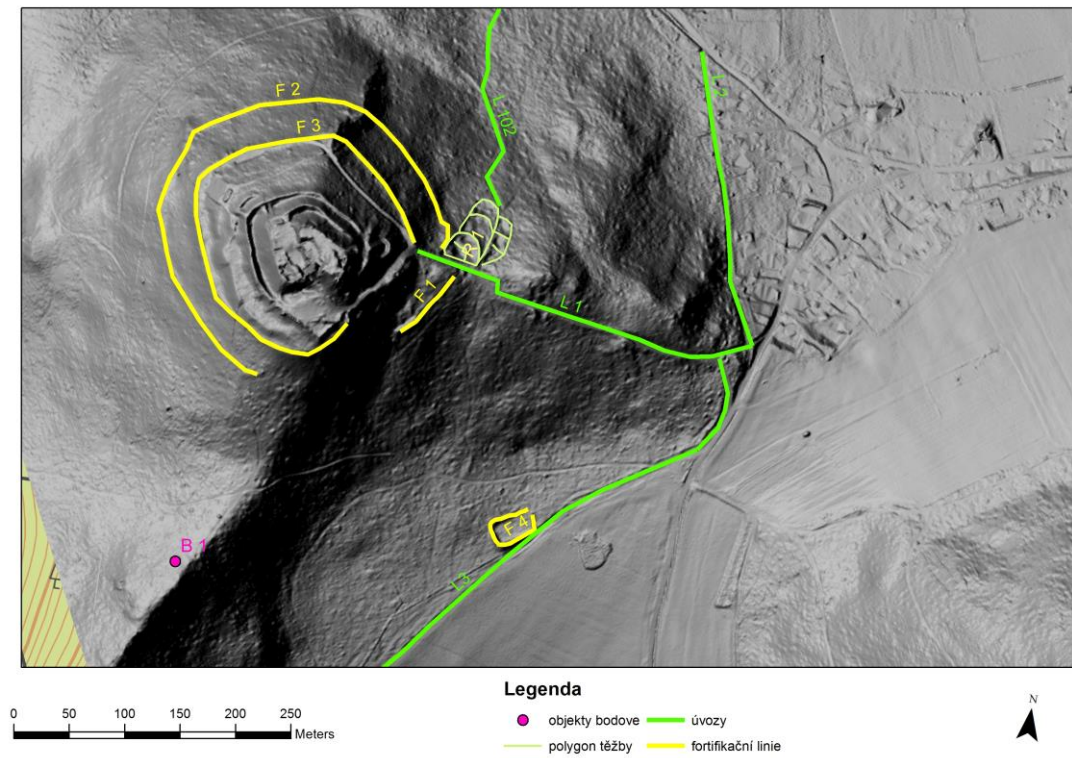
10 PŘÍLOHY



Obr. 1 Celkový pohled na polygon s vyznačenými antropogenními relikty



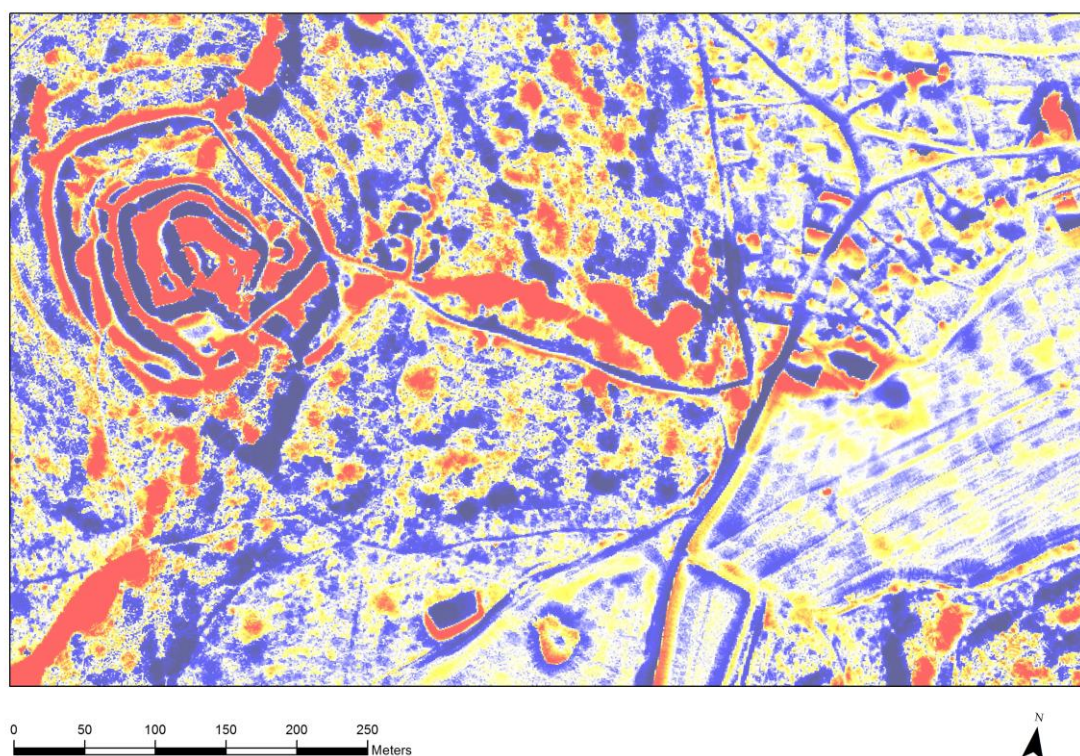
Obr. 2 Plán hradu Ryzmberk (převzato z: Procházka 1996)



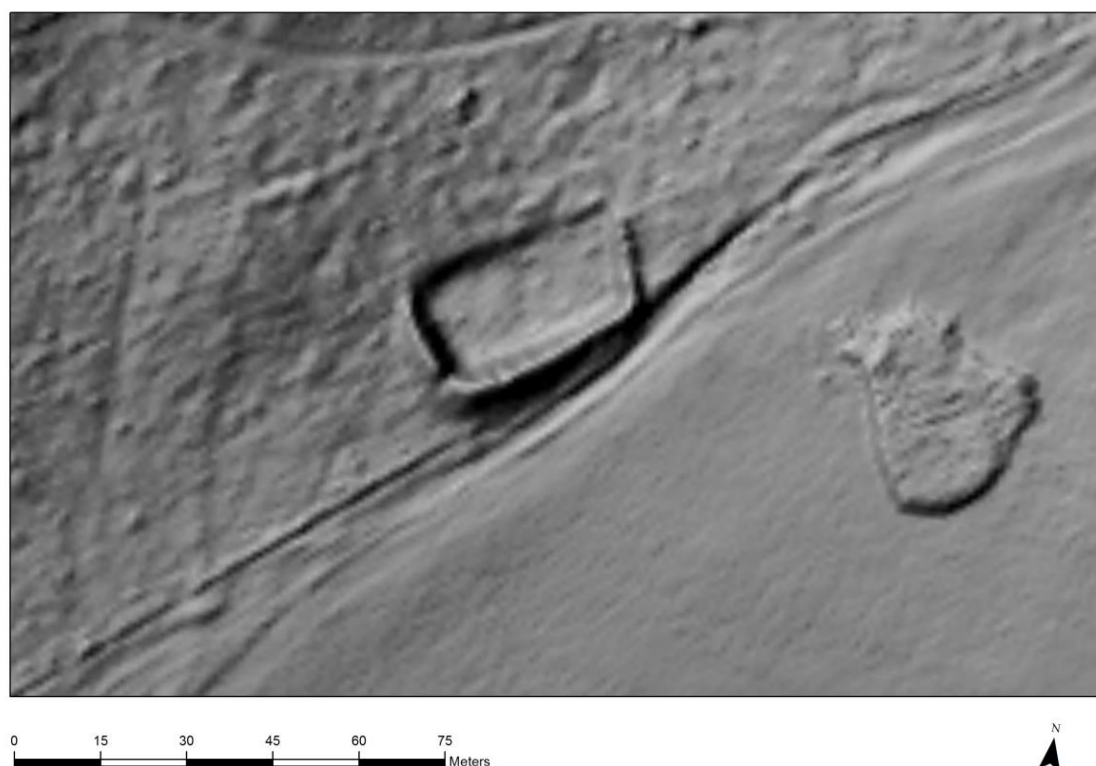
Obr. 3 Rýzmbek vizualizace stínovaný model s vyznačenými objekty



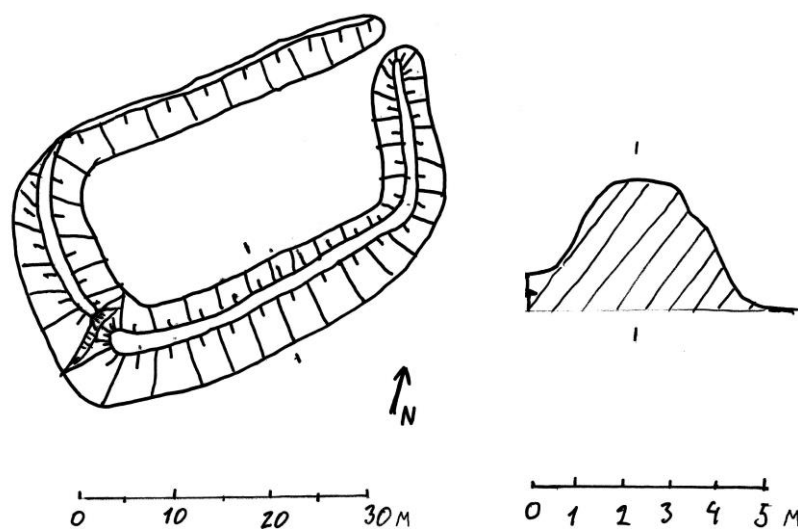
Obr. 4 Rýzmbek vizualizace model faktoru výhledu



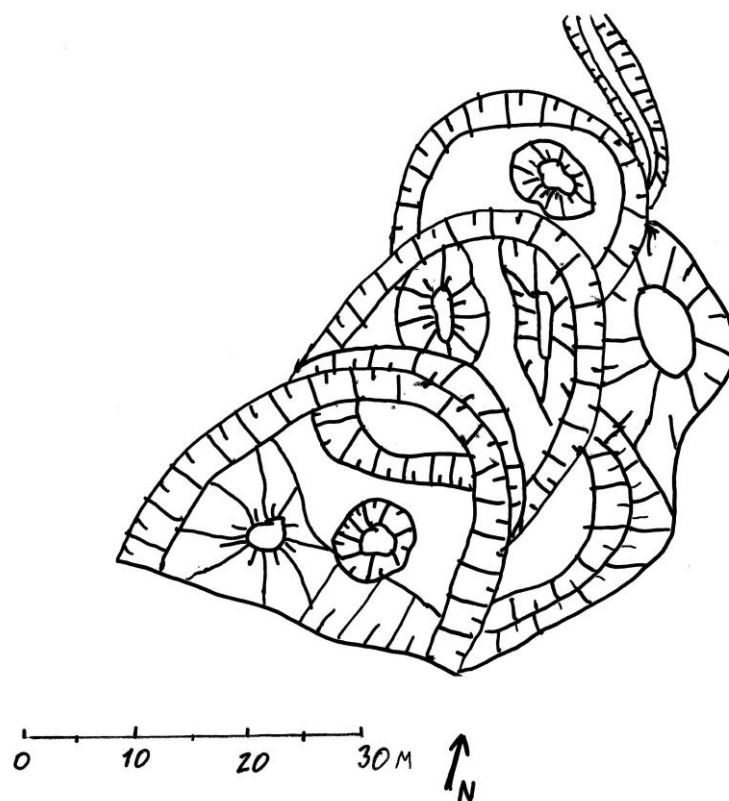
Obr. 5 Rýzmbek - model lokálního reliéfu



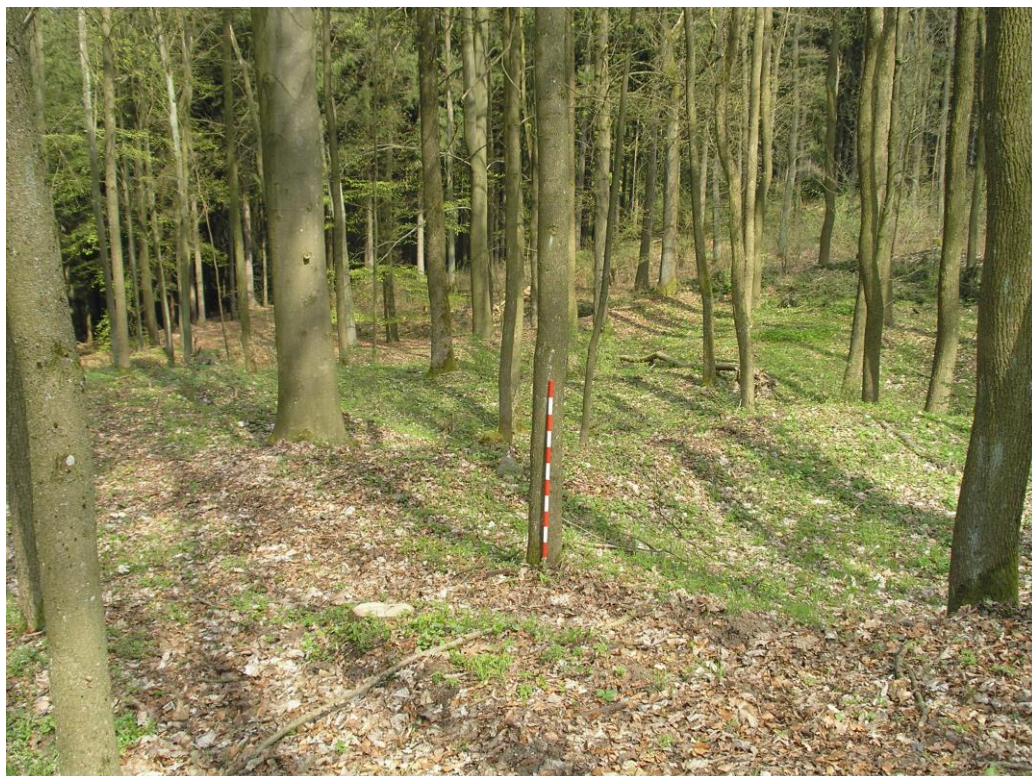
Obr. 6 Předsunuté novověké opevnění F4 stínovaný model



Obr. 7 Předsunuté novověké opevnění F4 (nákres autor)



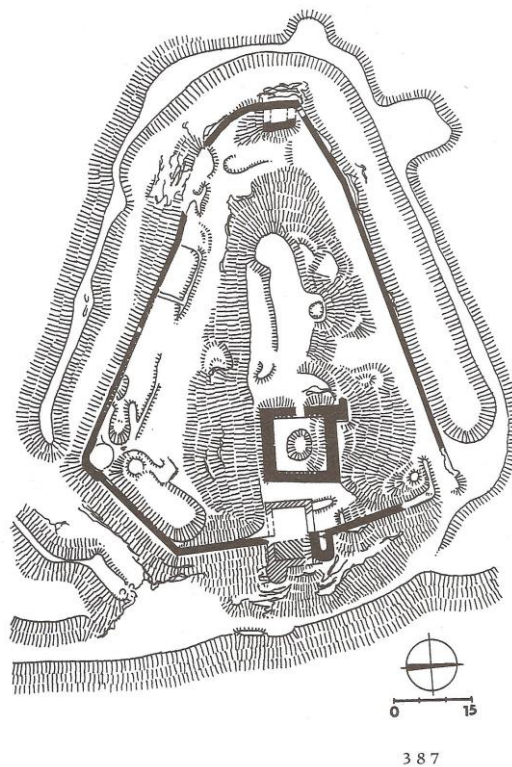
Obr. 8 Polygon těžby R1 u Ryzmberka (nákres autor)



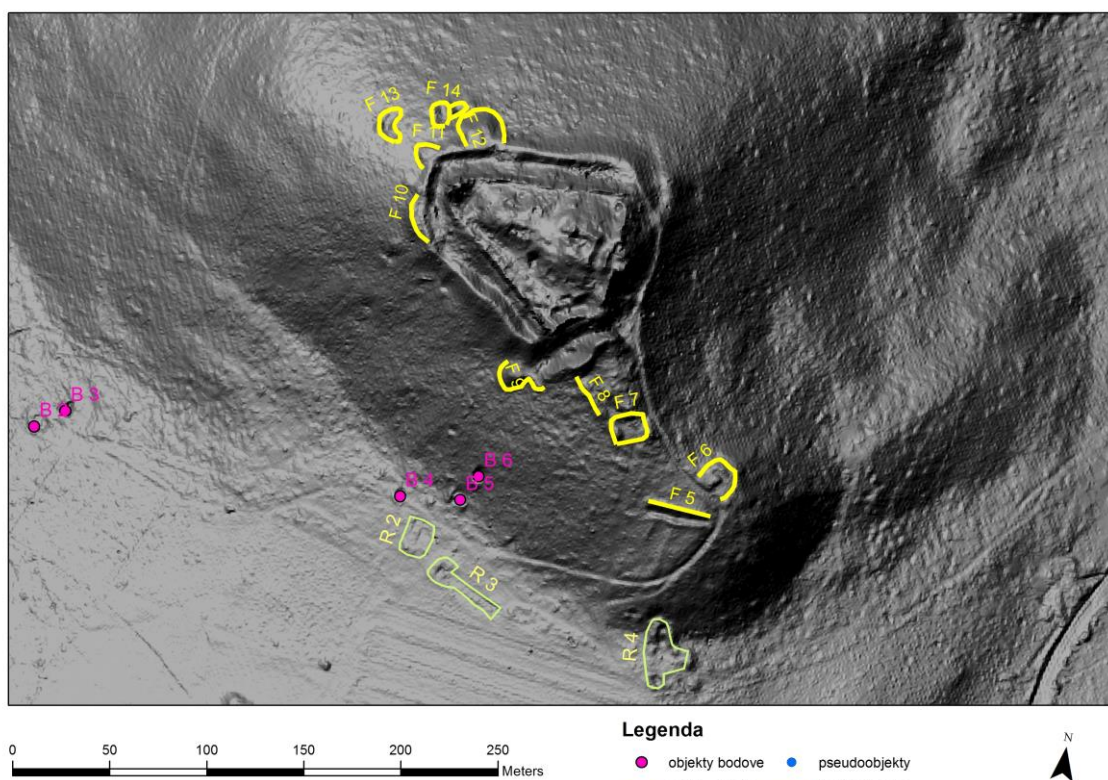
Obr. 9 Polygon těžby R1 (foto – autor)



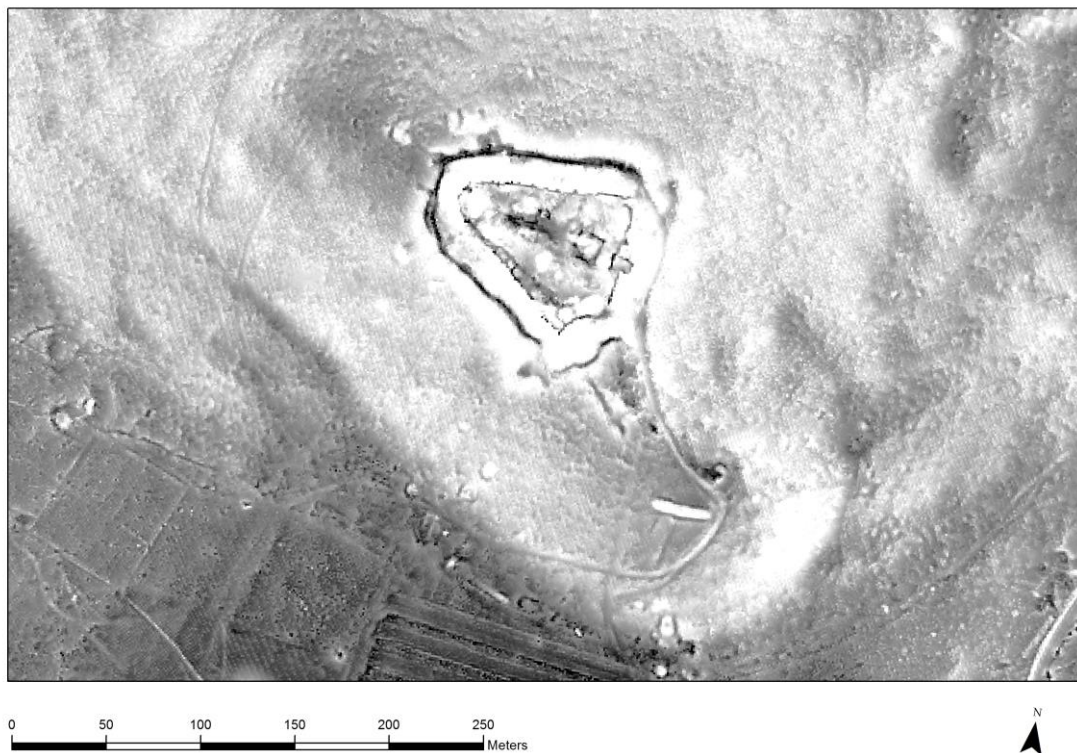
Obr. 10 Předsunuté novověké opevnění F4 (foto – autor)



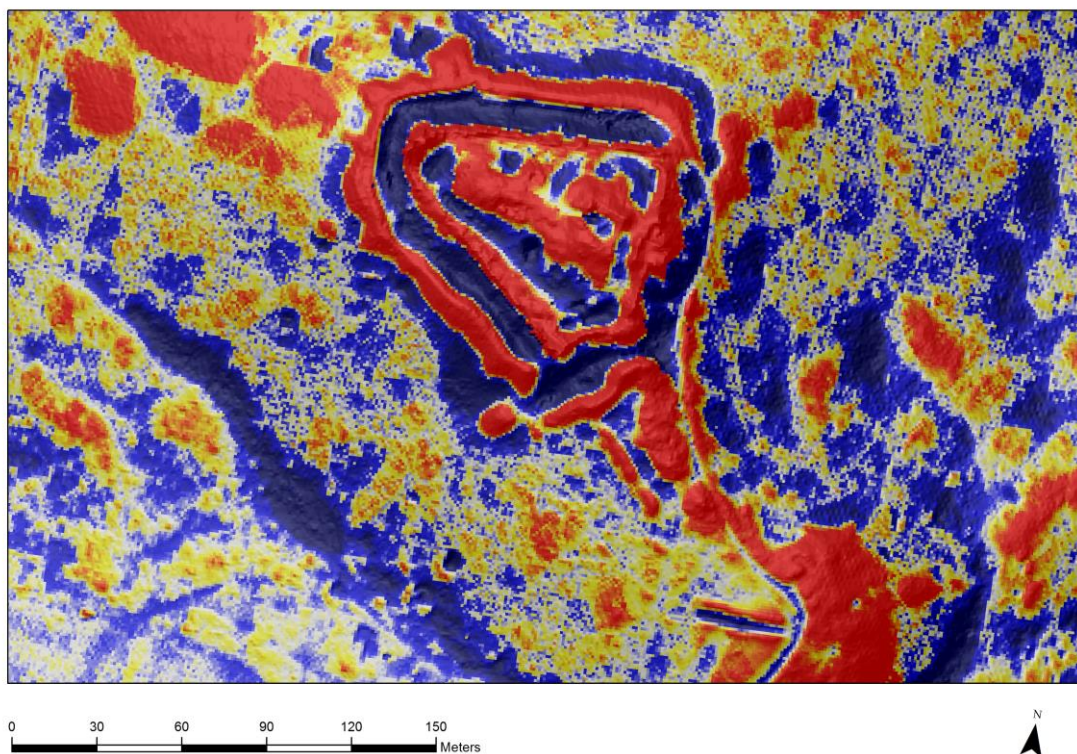
Obr 11. Plán Nového Herštejna (převzato z: Procházka 1996)



Obr. 12 Nový Herštejn - situace s vyznačenými objekty na stínovaném modelu



Obr. 13 Nový Herštejn vizualizace model faktoru výhledu



Obr. 14 Nový Herštejn vizualizace model lokálního reliéfu



Obr. 15 Předsunutý okop F5 mířící na cestu (foto – autor)



Obr. 16 Přisypaná bašta F12 (foto – autor)



Obr. 17 přisypaná bašta F11 (foto – autor)



Obr. 18 Předsunuté střelecké opevnění F14 (foto – autor)



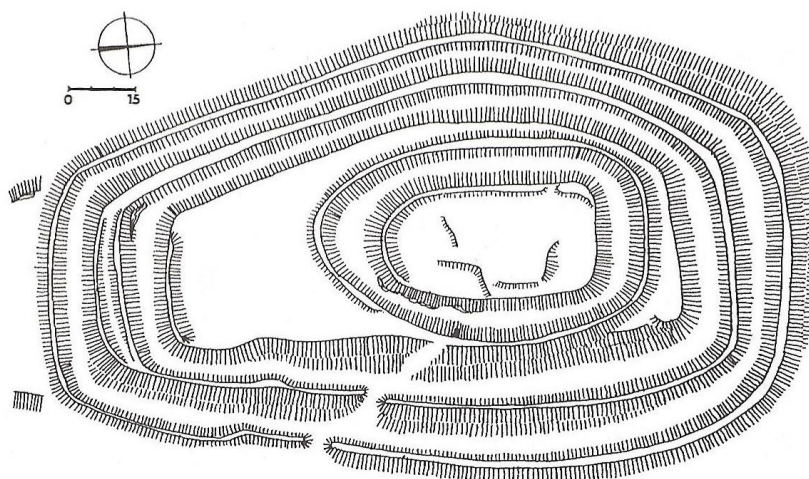
Obr. 19 Předsunuté opevnění F13 (foto – autor)



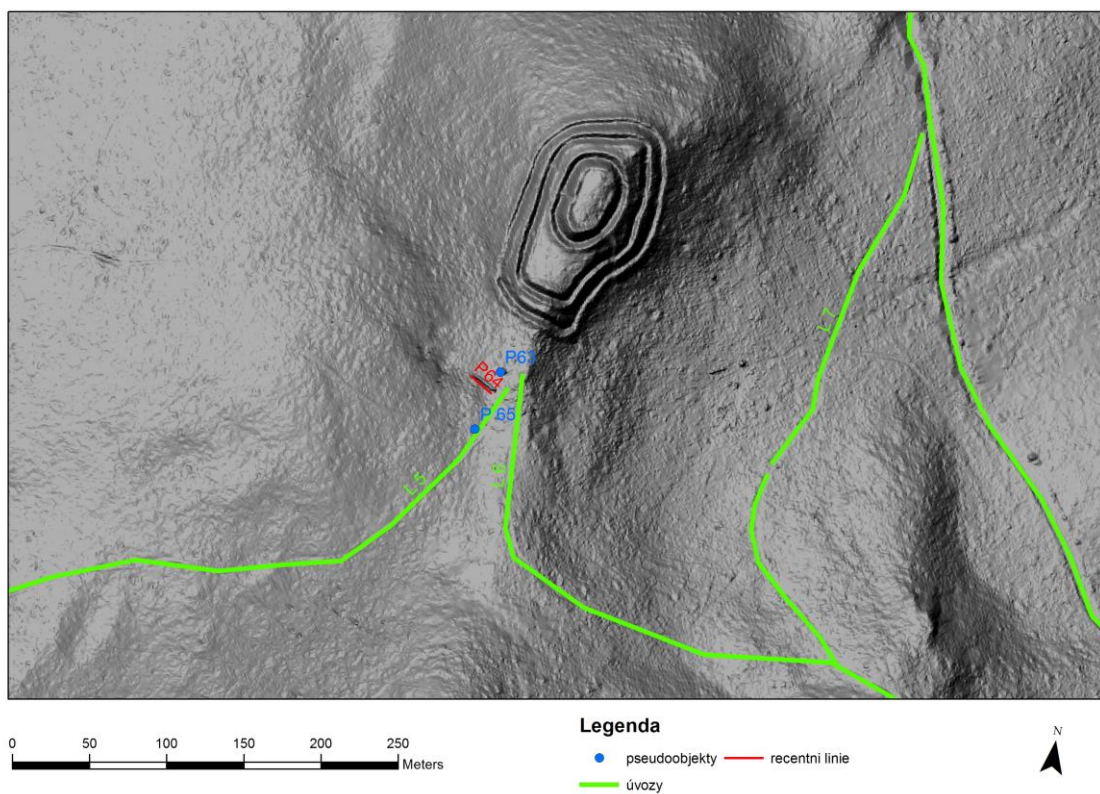
Obr. 20 Objekt B5 neznámého stáří a funkce (foto – autor)



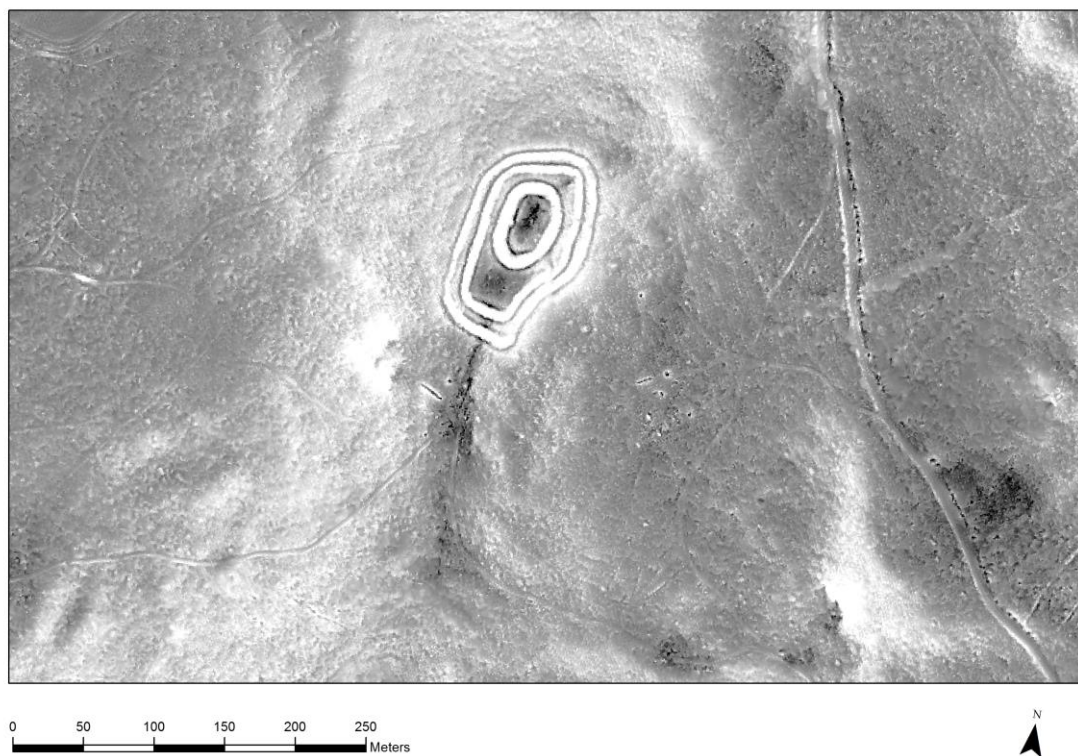
Obr. 21 Sklep novověké stavby R3 pod Novým Herštejnem (foto – autor)



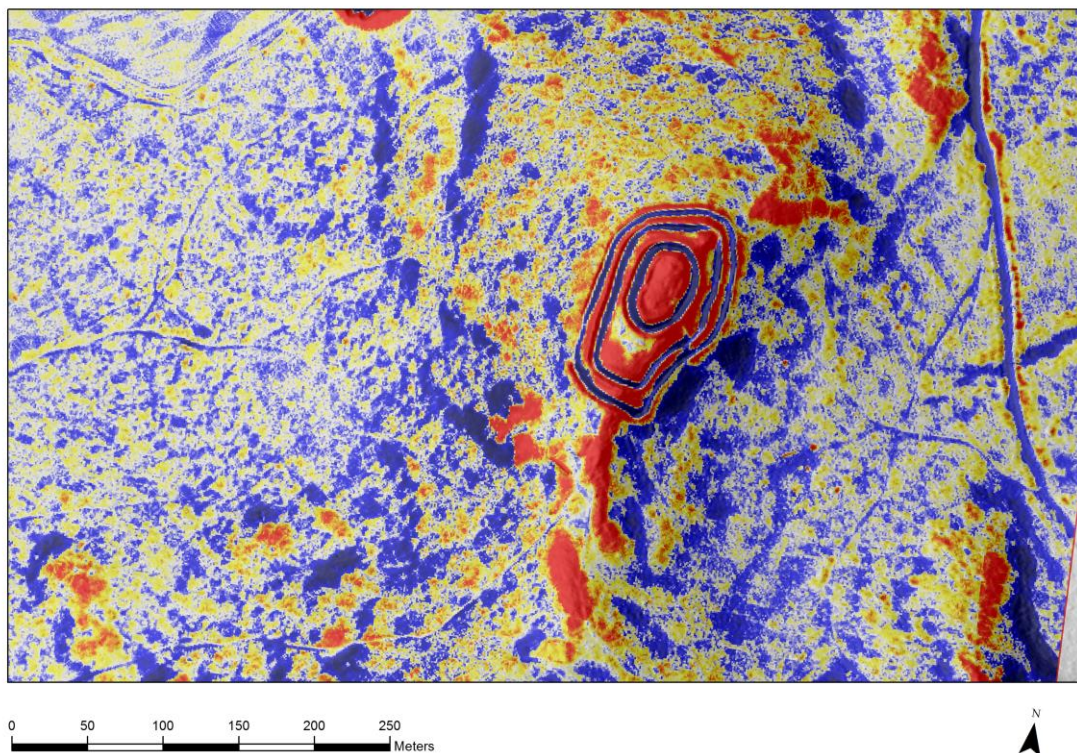
Obr. 22 Plán hradiště Příkopy (převzato z: Procházka 1996)



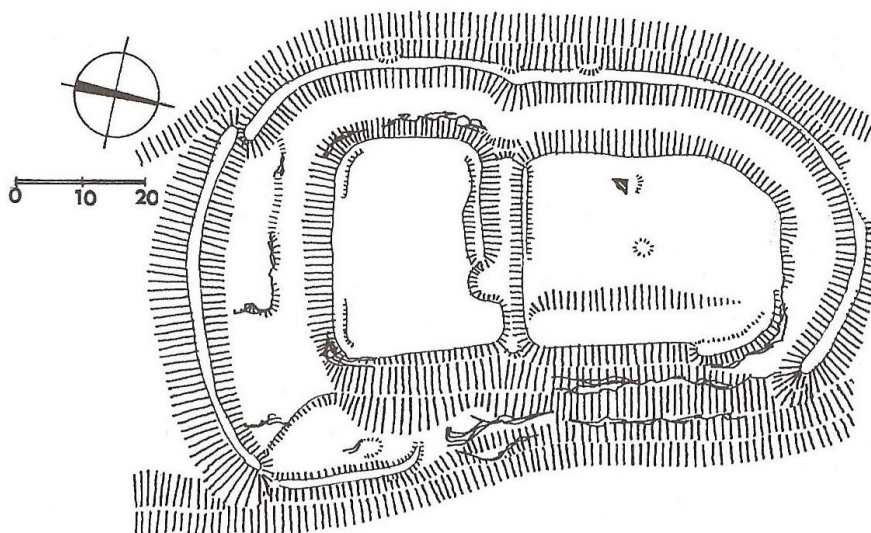
Obr. 23 Hradiště Příkopy stínovaný model



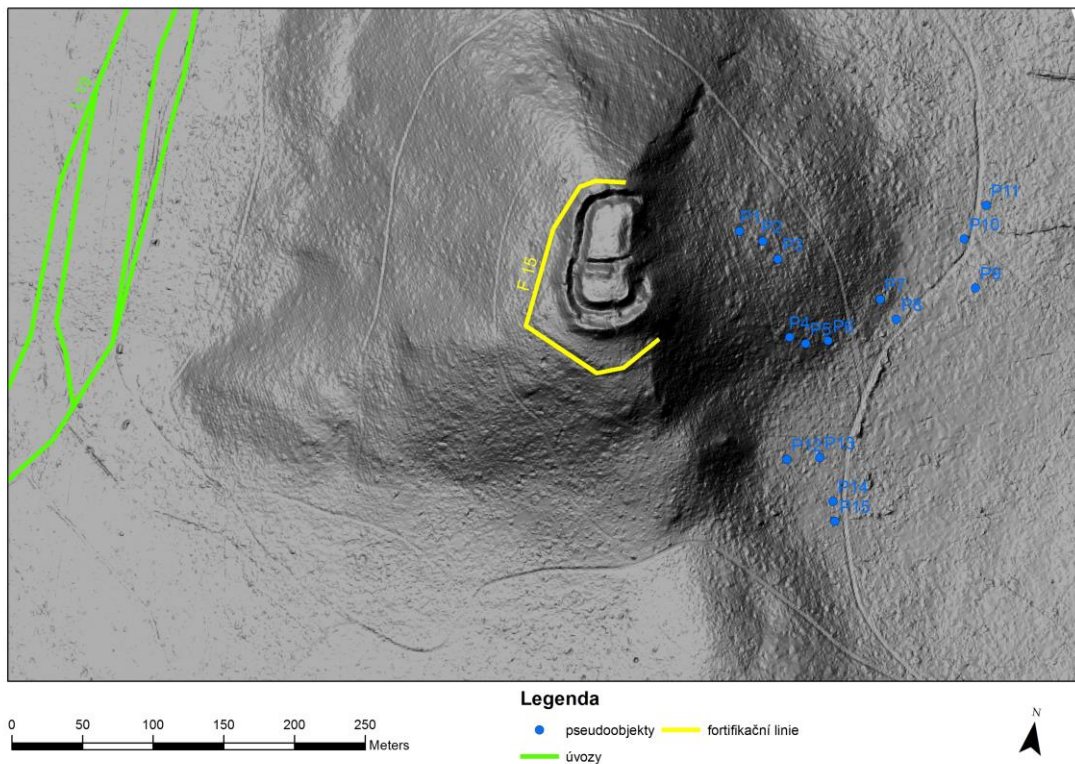
Obr. 24 Hradiště Příkopy model faktoru výhledu



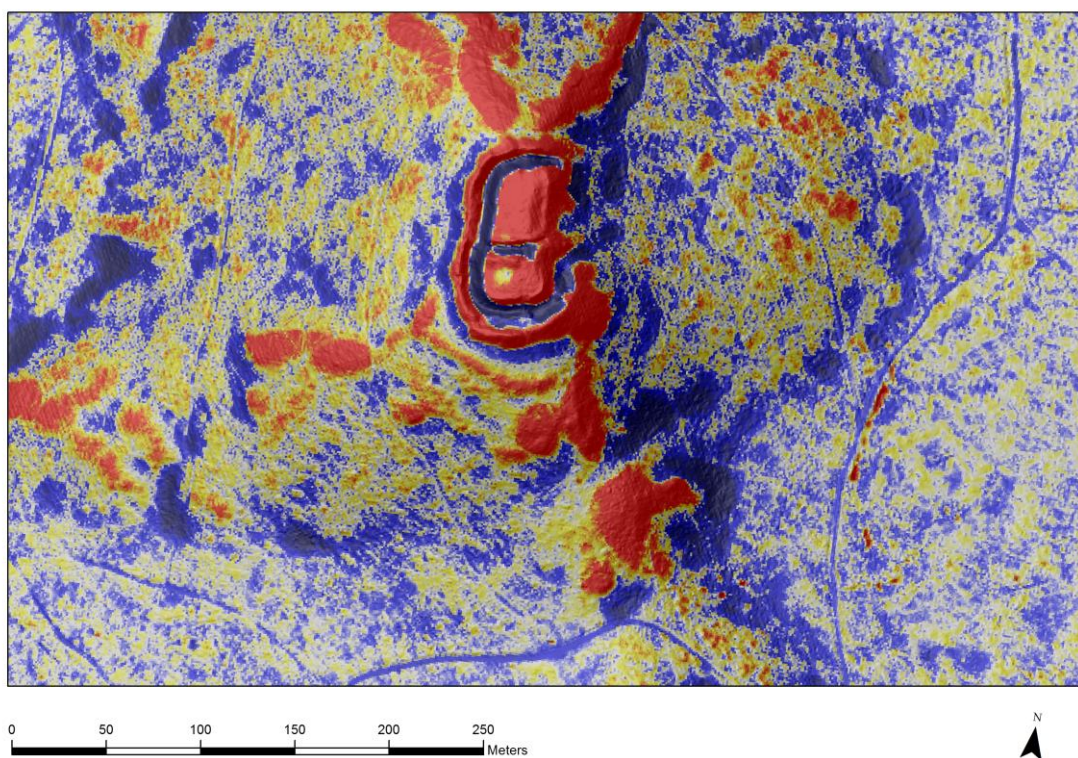
Obr. 25 Hradiště Příklad vizualizace model lokálního reliéfu



Obr. 26 Plán hradu Ruchomperk (převzato z: Procházka 1996)



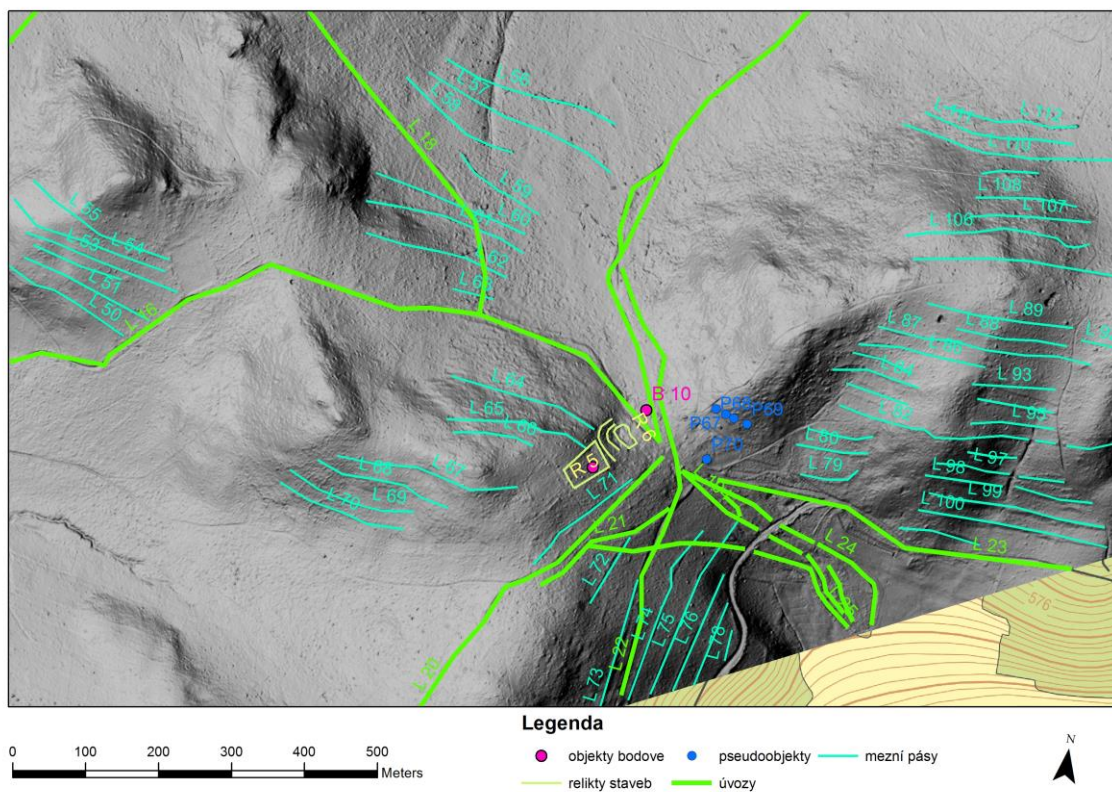
Obr. 27 Hrad Ruchomperk stínovaný model



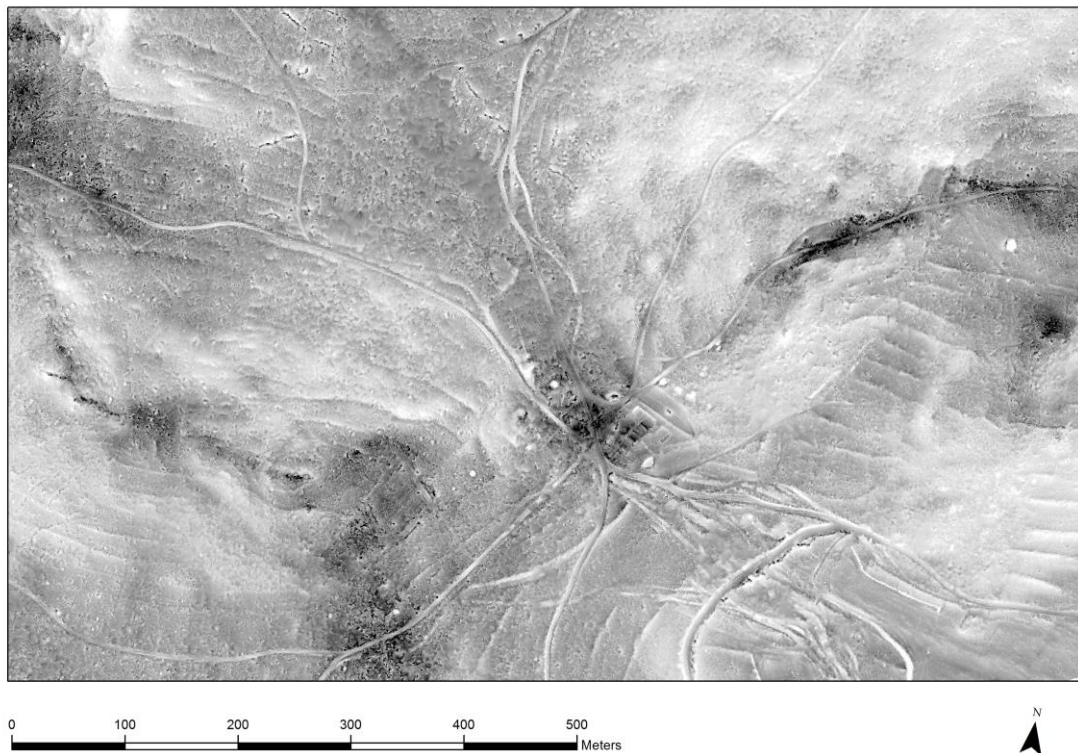
Obr. 28 Hrad Ruchomperk model lokálního reliéfu



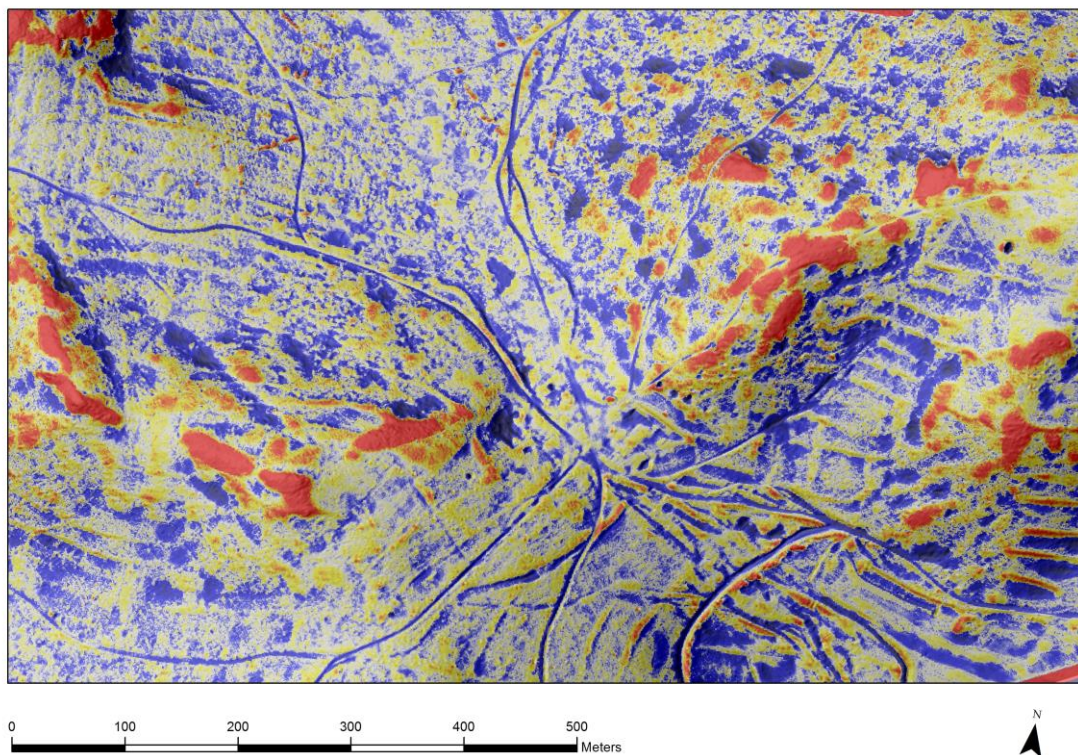
Obr. 29 Pseudoobjekt P8 na východ od Ruchomperka (foto – autor)



Obr. 30 Zaniklá středověká ves Babice s úvozy a plužinou



Obr. 31 Zaniklá ves Babice model faktoru výhledu



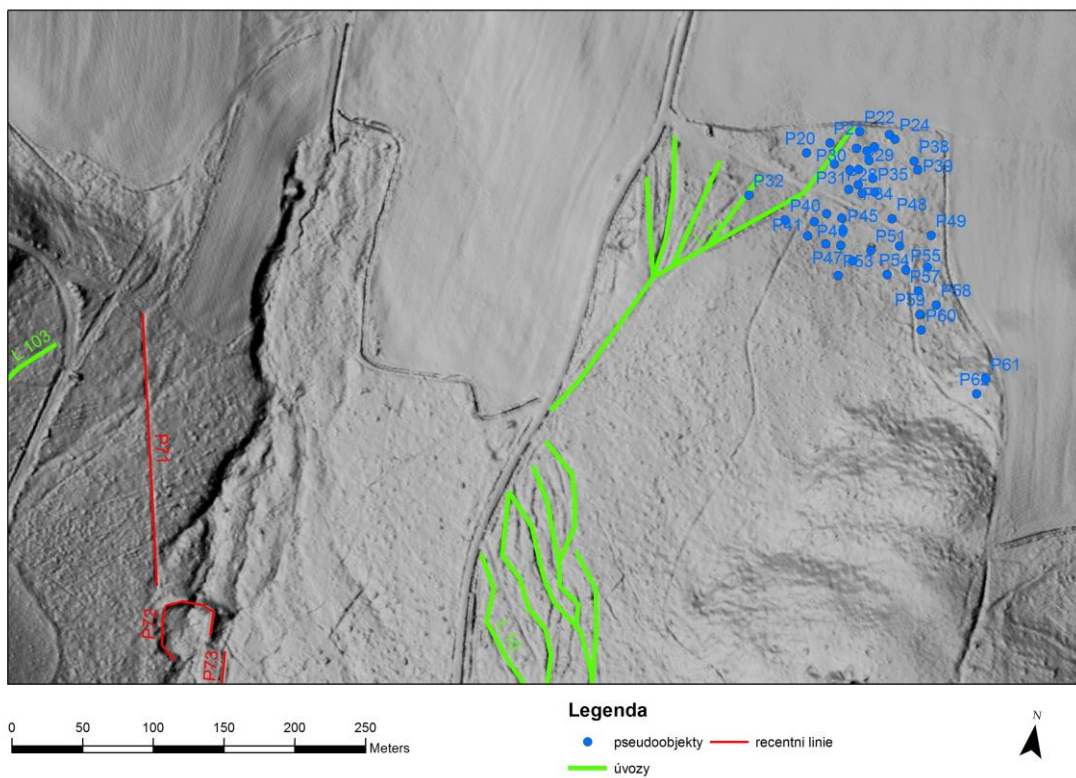
Obr. 32 Zaniklá ves Babice vizualizace model lokálního reliéfu



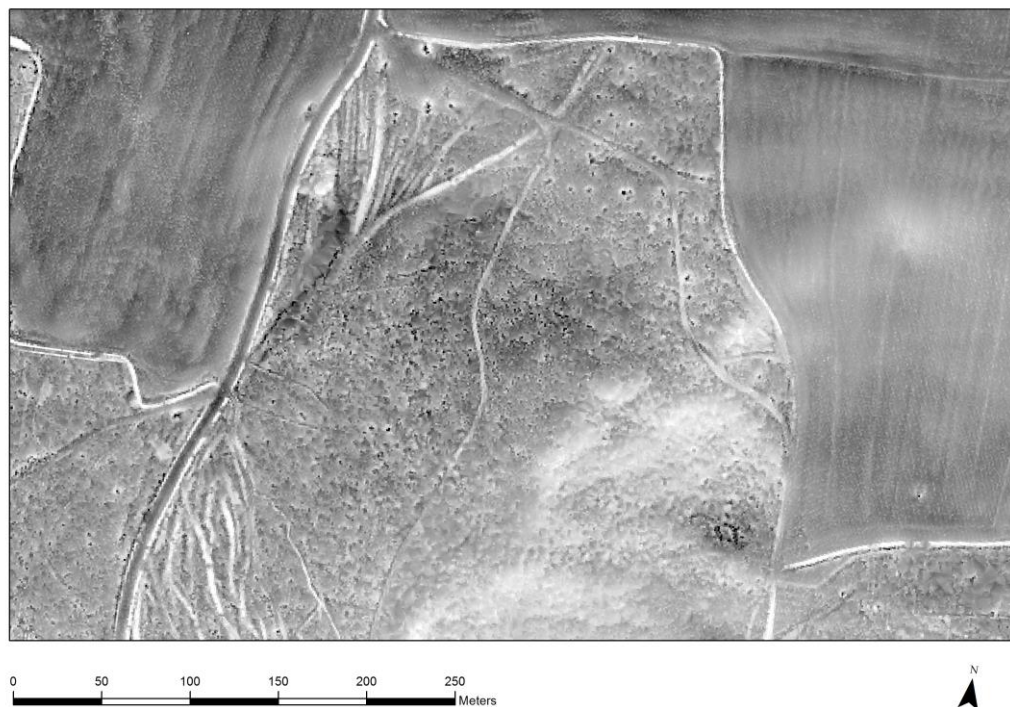
Obr. 33 Dodnes fungující úvoz L20 u zaniklé vsi Babice (foto – autor)



Obr. 34 Zaniklý úvoz L25 u zaniklé vsi Babice (foto – autor)



Obr. 35 Stínovaný model - pseudoobjekty a úvozy



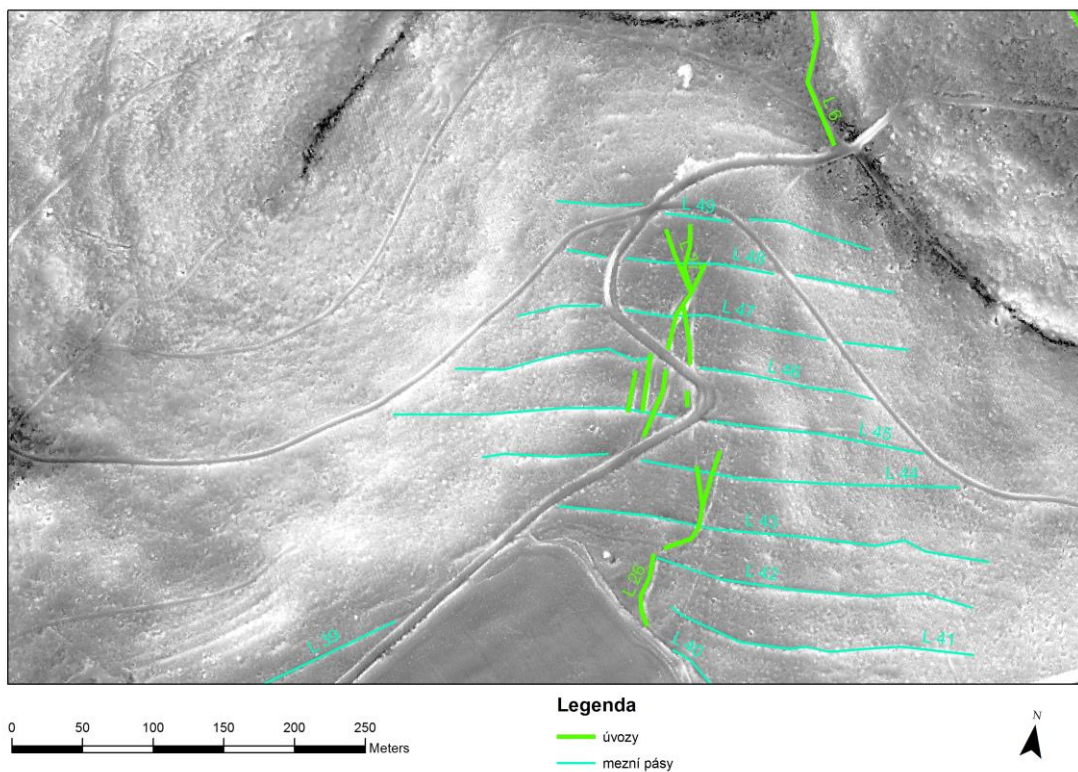
Obr. 36 Pseudoobjekty a úvozy – model faktoru výhledu



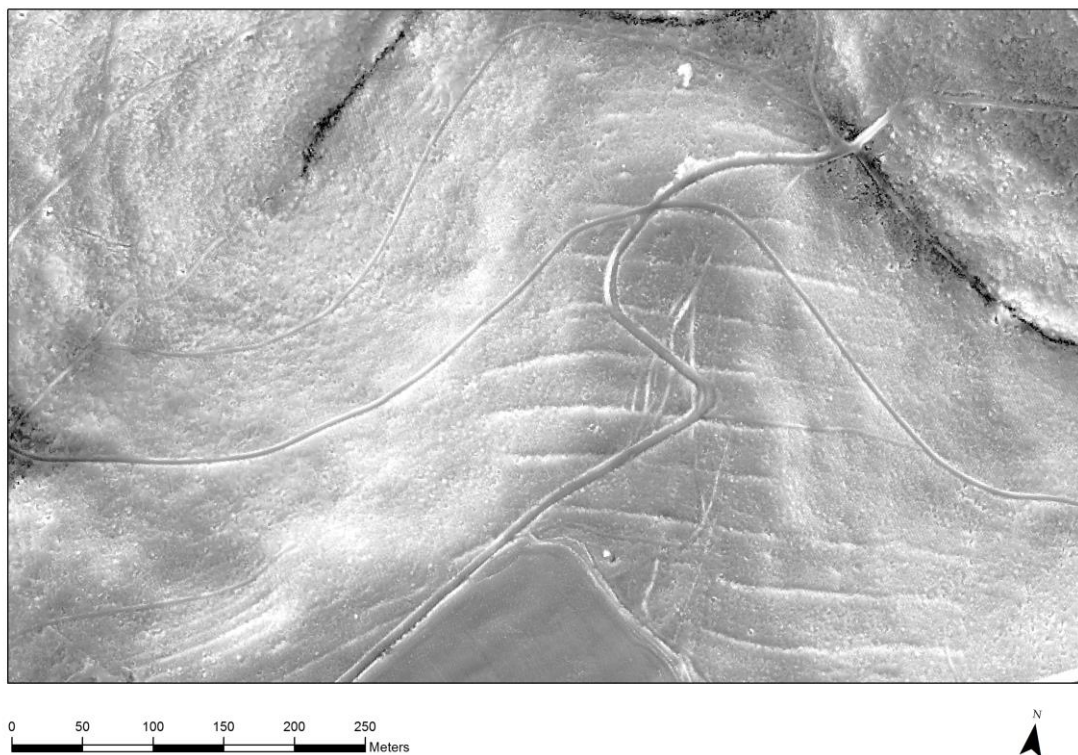
Obr. 37 Pseudoobjekt P35 kupa větví (foto – autor)



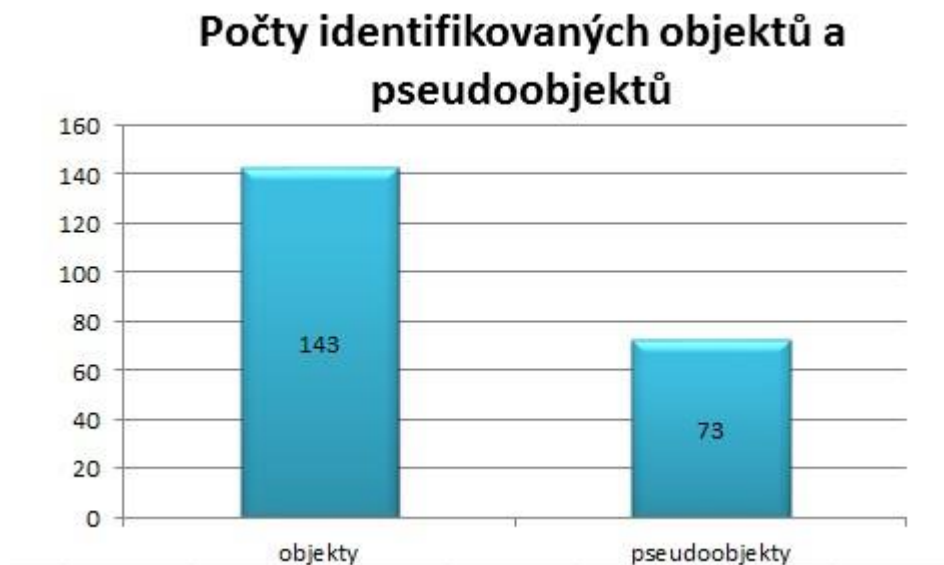
Obr. 38 Zaniklý úvoz L11 (foto – autor)



Obr. 39 Model faktoru výhledu - plůžina přetátá úvozy a recentní cestou



Obr. 40 Faktor výhledu - dobře patrné liniové objekty (mezní pásy)

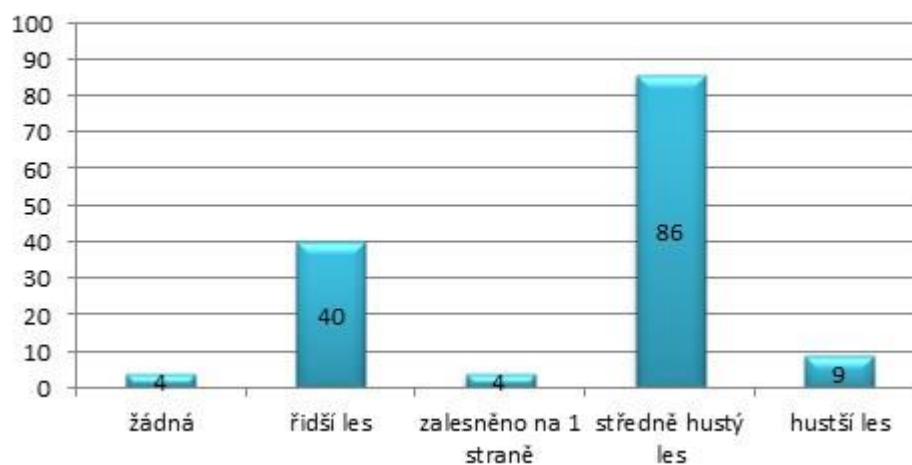


Obr. 41 Graf 1 představuje celkové počty nalezených objektů a pseudoobjektů



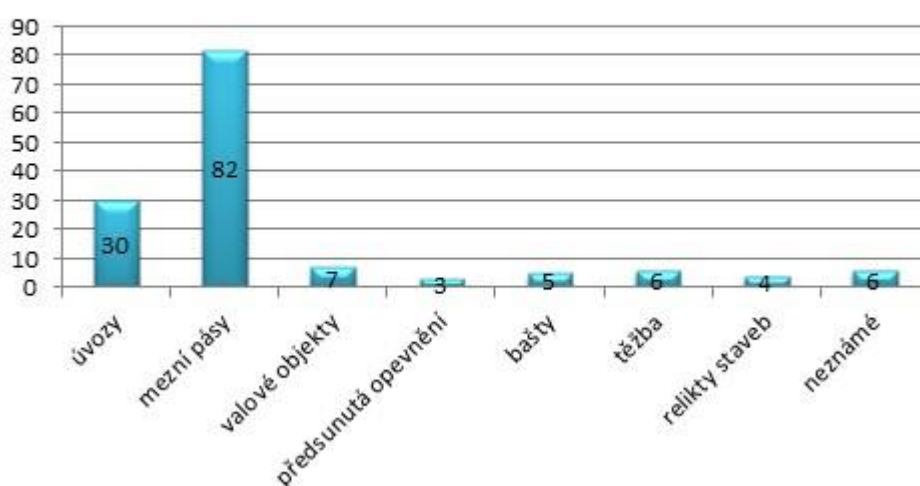
Obr. 42 Graf 2 představuje celkové počty objektů v závislosti na jejich tvarech

Počty objektů podle typu lesa v okolí



Obr. 43 Graf 3 představuje celkové počty identifikovaných objektů v závislosti na typu (hustotě) lesa v jejich okolí

Počty nalezených objektů dle interpretace



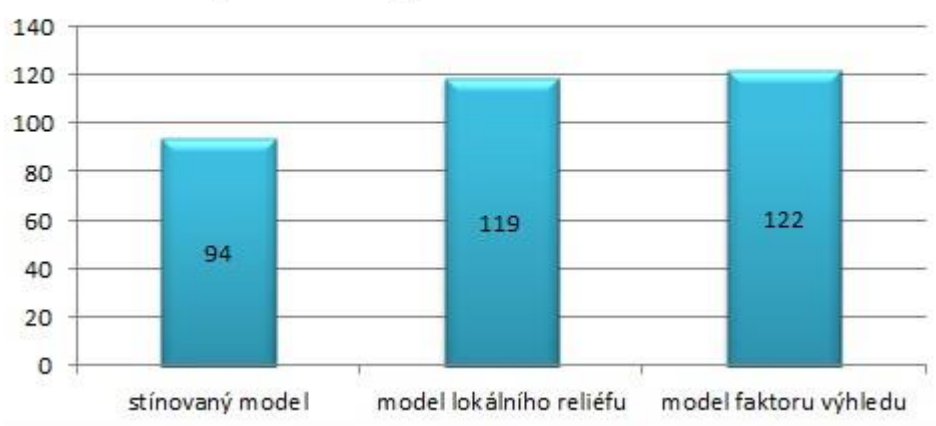
Obr. 44 Graf 4 představuje celkové počty identifikovaných objektů v závislosti na jejich interpretaci

Viditelnost objektů na stabilním katastru a vojenských mapováních



Obr. 45 Graf 5 představuje celkové počty dobře viditelných objektů na stabilním katastru a jednotlivých vojenských mapováních

Počty dobře viditelných objektů na jednotlivých vizualizacích



Obr. 46 Graf 6 představuje počty dobře patrných objektů v závislosti na typu vizualizací