

# POROVNANIE VÝSLEDKOV TERÉNEJ PROSPEKCIE A LETECKÉHO SKENOVANIA HRADISKA NA VEĽKOM A MALOM LYSCI<sup>1</sup>

Peter BISTÁK - Zuzana BORZOVÁ - Martin BORZA

**BISTÁK, Peter - BORZOVÁ, Zuzana - BORZA, Martin.** Comparing the results of the terrain prospecting and airborne laser scanning of the hillfort on Veľký and Malý Lysec. The multi-seasonal archaeological investigation of the Lusatian hillfort and its catchment area on the hilltop and slopes of Veľký and Malý Lysec (cadastral district Kostoľany pod Tribečom and Veľčice) has brought interesting results in the recent years. They are mainly related to the study of material culture, identification of several settlement areas as well as the course of fortification. However, in non-destructive terrain research (i. e. identification, documenting and mapping) of immovable monuments in the forest environment and in the interpretation, using methods of remote landscape survey is almost inevitable. Airborne laser scanning and its further processing by means of an innovative method using Proxima technology is one of such methods; it has brought new knowledge in identification and interpretation of terrain relics on the studied hillfort. Comparing and evaluation of the main results of terrain prospecting and airborne laser scanning using Proxima technology is the basic aim of our article.

**Keywords:** Lusatian Culture, hillfort, fortification, terrain prospection, airborne laser scanning, non-destructive archaeology;

**Kľúčové slová:** kultúra lužická, hradisko, terénna prospekcia, letecké laserové skenovanie, nedeštruktívna archeológia;

## ÚVOD

Na juhozápadnom výbežku pohoria Tribeč, na temene a svahoch Veľkého a Malého Lysca v katastrálnom území obcí Kostoľany pod Tribečom a Veľčice sa rozprestiera praveké hradisko so zázemím. Poloha známa už od konca 50. rokov 20. storočia bola v 60. rokoch označená za hradisko lužickej kultúry, patriace k systému hraničného opevnenia spolu s hradiskami na Žibrici, Zobore a Veľkom Tribeči (*Habovštiak* 1968, 43, 44). V ďalších desaťročiach 20. storočia sa tu uskutočnilo len niekoľko povrchových zberov (*Illášová/Veliačik* 1997, 89; *RuttKayová/RuttKay* 1991, 45; *Veliačik/Romsauer* 1994, 85). Začiatkom nového tisícročia dochádza k zvýšeniu záujmu archeológov o danú lokalitu. Opakované prieskumy a zbery prispeli k získaniu nových informácií o rozsahu areálu hradiska a systéme jeho opevnenia (*Baxa a kol.* 2016, 69, 70; *Mitáš/Stegmann-Rajtár* 2007, 147; *Romsauer/Borzová/Bisták* 2013), ako aj o prítomnosti človeka na tejto lokalite v eneolite, neskorej dobe bronzovej, dobe halštatskej, v období sťahovania národov, v stredoveku a novoveku (*Borzová/Pažinová* 2009, 40; *Látková/Hajnalová* 2012; *Romsauer/Borzová/Bisták* 2013, 86; *RuttKayová/RuttKay* 1991, 45; *Veliačik/Romsauer* 1994, 85). Systematický archeologický výskum priniesol okrem veľkého počtu nálezov aj množstvo nálezových situácií, ktoré vrhajú nové svetlo na osídlenie Malého Lysca, ako aj na opevňovacie techniky na Veľkom Lysci (*Borzová/Borza/Bisták* 2014). K najnovším zisteniam však prispelo letecké laserové skenovanie (ďalej LLS), doteraz publikované bez bližšej interpretácie (*RuttKay* 2015, 322, 323; *RuttKayová/RuttKay* 2015, 82, obr. 137).

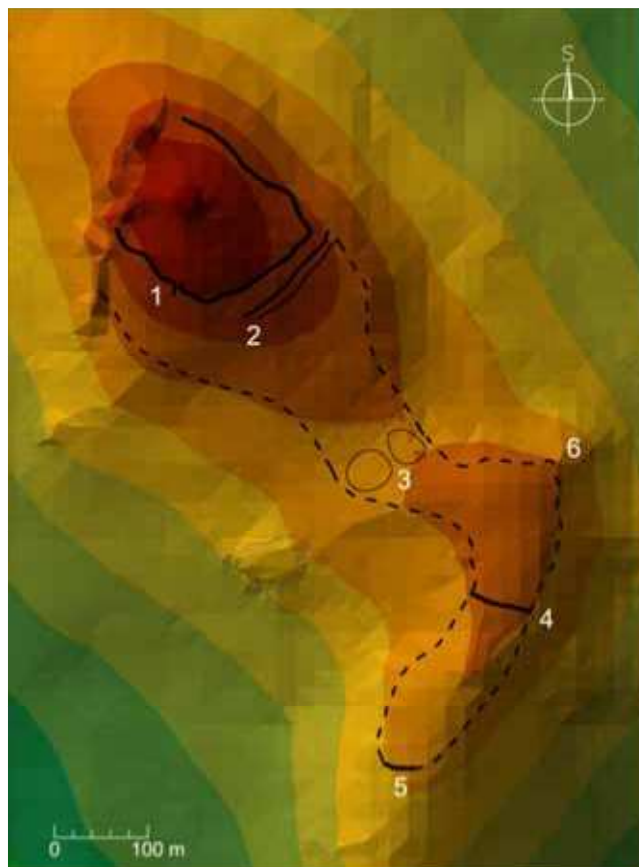
<sup>1</sup> Príspevok vznikol v rámci riešenia vedeckého projektu VEGA MŠ SR a SAV č. 1/0208/15: „Človek a hory v priebehu času – od pravekých hradísk k stredovekým hradom“.

S tým súvisí aj predložený príspevok, ktorého cieľom je komparácia doterajších výsledkov terénnej prospekcie a poznatkov získaných z LLS. Ide predovšetkým o identifikáciu antropogénnych terénnych reliktov a následne o ich interpretáciu v súvislosti s osídlením skúmanej lokality. Ďalším zámerom je prezentácia novej metódy spracovania dát LLS technológiou Proxima a jej aplikácia na výskume hradiska na Veľkom a Malom Lysci.

## METÓDA PRÁCE

Terénnou prospekciou hradiska a jeho zázemia sa podarilo identifikovať viacero reliktov opevnenia. Tie boli následne geodeticky zamerané. Výsledkom je podrobná mapa Malého Lysca a prehľadná mapa Malého a Veľkého Lysca. Podrobná mapa Malého Lysca bola vytvorená kombináciou geodetických metód GNSS a tachymetrie. Prehľadná mapa Veľkého a Malého Lysca vznikla prebratím obvodu Malého Lysca z podrobnej mapy a zameraním priebehu opevnení na Veľkom Lysci a obvodu turistickým GPS (Borza 2013). Do vytvorenej mapy bola následne vložená georeferencovaná hypsometrická mapa územia, znázorňujúca výškový priebeh reliéfu (obr. 1). Situačný plán hradiska bol v roku 2016 upravený na základe výsledkov ďalších terénnych prieskumov, uskutočnených po roku 2013 (obr. 2).

Letecké laserové skenovanie Malého a Veľkého Lysca je súčasťou tvorby databázy leteckých snímok a LLS dát Kostolianskej kotliny a jej okolia vrátane priľahlých výšinných polôh v rozsahu 88 km<sup>2</sup>. Realizovalo sa v roku 2015 na základe spolupráce pri výskumnej činnosti Žilinskej Univerzity v Žiline, Fakulty prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov a geodetickou firmou Geoaktuál s.r.o. Ďalšie spracovanie dát bolo realizované firmou Proxima R&D s.r.o. na základe spolupráce s Katedrou archeológie Filozofickej fakulty Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre. Z nameraného lidarového mračna bodov bol po filtrácii (odstránení vegetácie) vytvorený model georeliéfu (tzv. ground model), obsahujúci body terénu s priemernou hustotou 3,60 bod/m<sup>2</sup>. Následne bol vytvorený digitálny model reliéfu (ďalej DMR) s rozlíšením 1 m (obr. 3). Na zjednodušenie automatickej identifikácie a analýzy štrukturálnych prvkov DMR súvisiacich s terénnymi reliktnami bola použitá morfometrická analýza terénu pomocou inovatívnej metódy s využitím technológie Proxima (Ihring/Hronček/Holubec 2014; Szabová/Hronček 2015). Hlavným výstupom analýzy je konvexná a konkávna charakteristika analyzovaného terénu. Vo všeobecnosti môžeme konvexitu považovať za vypuklinu a konkavitu za vydutinu. Výsledky analýzy sú generované vo viacerých úrovniach detailu,

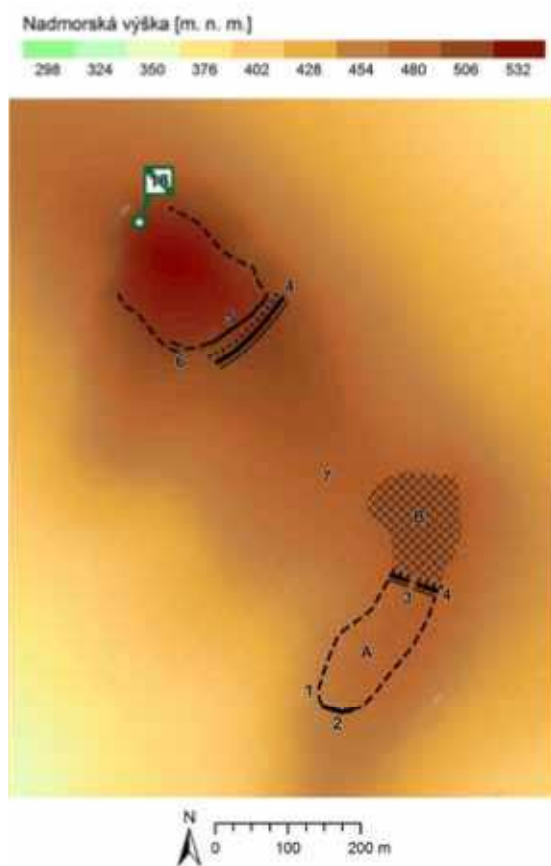


Obr. 1. Situačný plán hradiska na Veľkom a Malom Lysci podľa výsledkov terénnej prospekcie do roku 2013: 1 – val s kamennou plentou, prerušený polokliešťovou bránou; 2 – predsunutú opevnenie (zemný val s priekopou); 3 – priehlbne (tzv. cisterny – stopy po povrchovej ťažbe); 4 – zemný priečny val a priekopa; 5 – kamenný priečny val; 6 – predpokladaný rozsah osídlenia zázemia hradiska (podľa Borzová 2013, 25)

ktoré zaisťujú identifikáciu a vizualizáciu detailných objektov s vlastnosťami na viacerých mierkových úrovniach (Holubec et al. 2016). Táto metóda ponúka iný pohľad na terén. Na rozdiel od globálneho vizuálneho vyhodnocovania DMR jeho osvetlením z rôznych smerov, pri tejto analýze vidíme lokálne vypukliny (konvexity) a vydutiny (konkavity) terénu bez ohľadu na smer pozorovania. To umožňuje lepšie identifikovať aj menej viditeľné terénne relikty, čo sa prejavilo aj na vyhodnocovaní lidarových dát Malého a Veľkého Lysca. Získané výstupy z LLS (tieňované reliéfy a morfometrická analýza) boli následne porovnané s výsledkami terénneho prieskumu.

## VÝSLEDKY VÝSKUMU

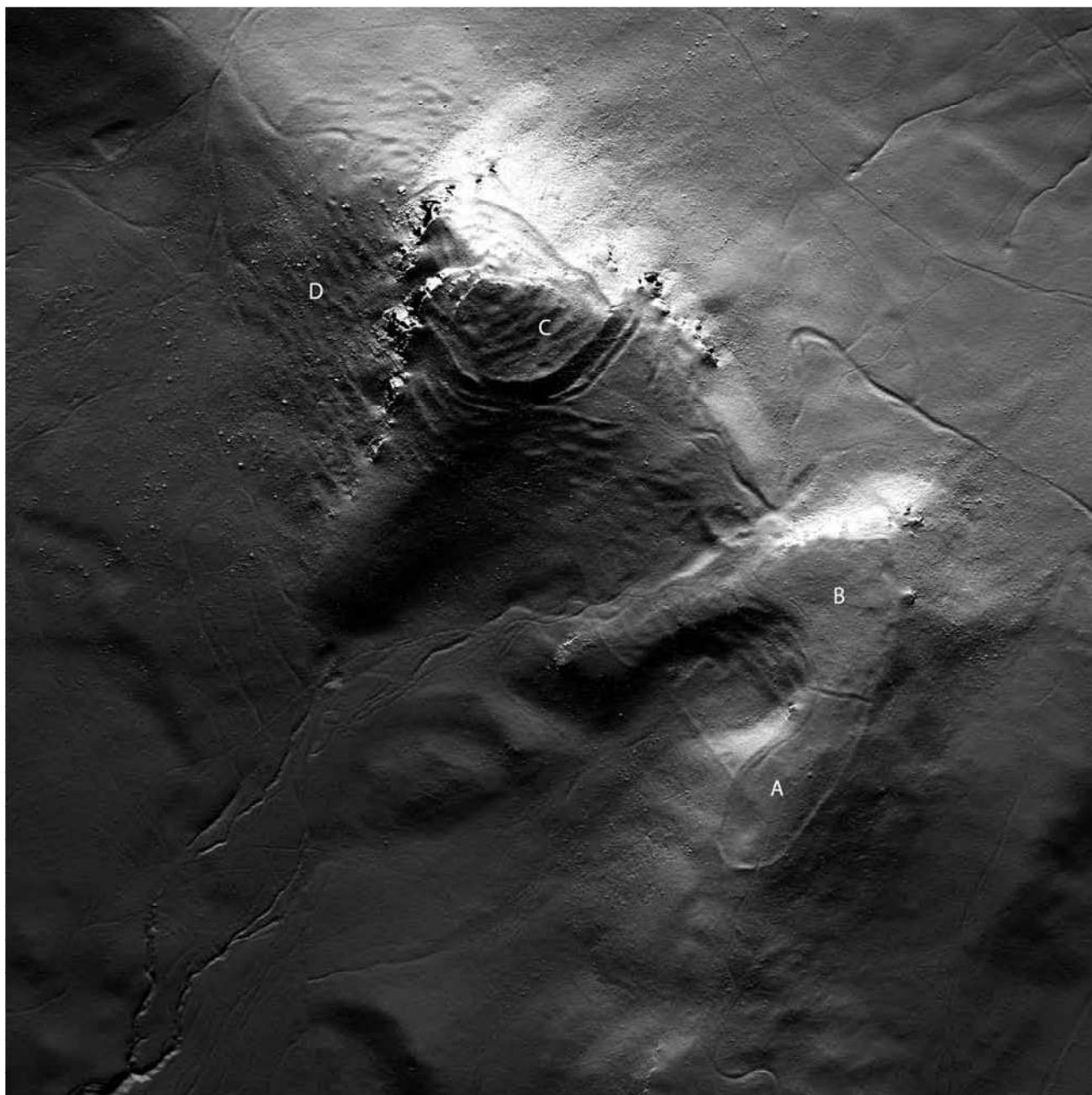
**Prvé opevnené predhradie** na hrebene Malého Lysca tvorí najjužnejšiu časť skúmaného areálu (obr. 2: A; 3: A). Vymedzené je z južnej, západnej a východnej strany valom, ktorý je v teréne najvýraznejšie čitateľný len z južnej strany. Z východu a zo západu je viditeľný ako nízka terénna vlna. Zo severu predhradie v najjužšom mieste hrebeňa ohraničuje priečna priekopa a val. Opevnenie je dobre viditeľné na tieňovanom reliéfe (obr. 4). Západným okrajom tohto areálu viedla pôvodná cesta – dnes zachovaný úvoz, smerujúci cez sedlo k Veľkému Lyscu (obr. 3). Absencia nálezov a vysoko vystupujúce skalné podložie naznačujú, že prvé predhradie s rozlohou približne 1,5 ha nebolo osídlené.



Obr. 2. Veľký a Malý Lysec – situačný plán hradiska a jeho zázemia na základe výsledkov terénnej prospekcie do roku 2016: A – prvé predhradie; B – druhé predhradie; C – opevnený vrchol Veľkého Lysca. 1 – vstup do prvého predhradia (?); 2 – kamenný val; 3 – vstup do druhého predhradia; 4 – hlinený val s priekopou a palisádou; 5 – hradba s čelným múrom z lomového kameňa a poloklieštovou bránou; 6 – poloha poloklieštovej brány; 7 – poloha ťažobných jám na limonit (?) (podľa Baxa a kol. 2016, 69)

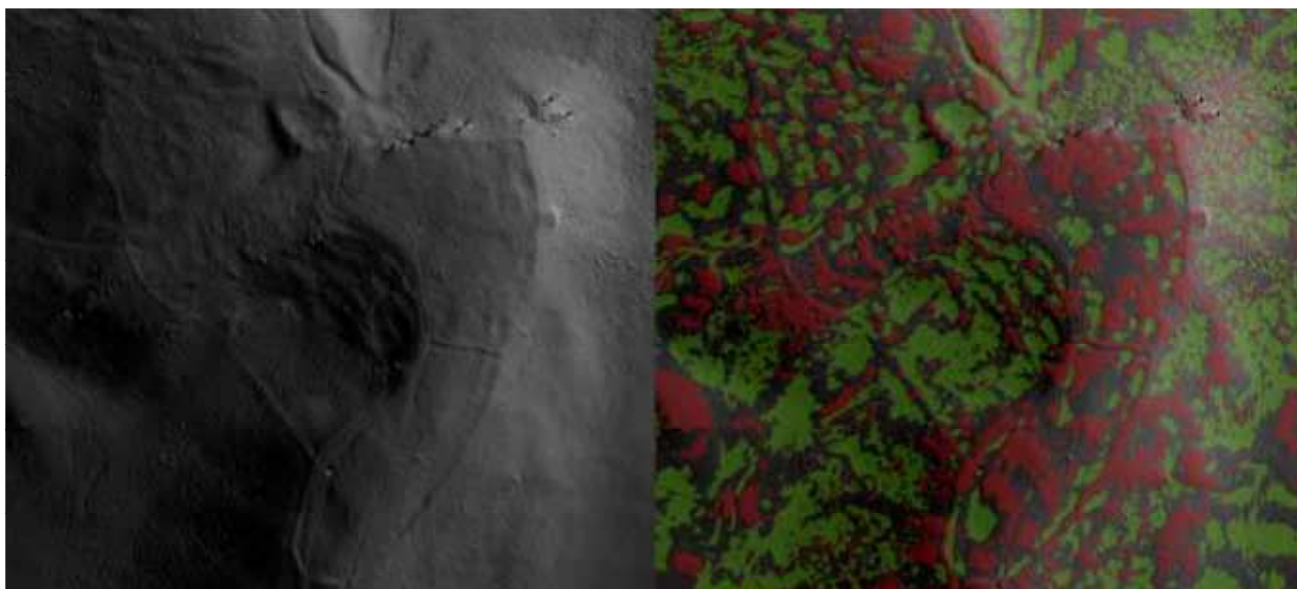
Druhým okrajom tohto areálu viedla pôvodná cesta – dnes zachovaný úvoz, smerujúci cez sedlo k Veľkému Lyscu (obr. 3). Absencia nálezov a vysoko vystupujúce skalné podložie naznačujú, že prvé predhradie s rozlohou približne 1,5 ha nebolo osídlené.

**Druhé predhradie** zaberalo na základe terénnej prospekcie vrcholovú plošinu Malého Lysca, úzky priestor sedla medzi Malým a Veľkým Lyscom s tzv. cisternami a južné a juhovýchodné svahy Veľkého Lysca (obr. 2: B). Na juhu susedí s areálom prvého predhradia, s ktorým má spoločnú fortifikáciu vo forme priečnej priekopy a valu. Z východu ho vymedzoval strmý svah a skalné zrázy, na severe opevnenie vrcholu Veľkého Lysca a skalný zráz. Zo západu bola jeho hranica určená len na základe rozptylu nálezov. Jeho celková rozloha bola na základe prieskumov určená na približne 6,4 ha. Areál druhého predhradia sa okrem už spomenutej spoločnej fortifikácie s prvým predhradím javil ako neopevnený. Až na základe LLS sa ukázalo, že bol opevnený aj zo západnej strany (obr. 3; Ruttkayová/Ruttkay 2015, 82, obr. 137). Línia valu sa v južnej časti napája na val prvého predhradia, pokračuje severozápadným smerom cez bočný západný výbežok Malého Lysca smerom k opevneniu Veľkého Lysca, kde sa vytráca medzi sídliskovými terasami (obr. 4; 8). Najlepšie zachovaný a len niekoľko metrov dlhý úsek tohto valu, dosahujúci výšku do 50 cm a



Obr. 3. Veľký a Malý Lysec – tieňovaný reliéf s osvetlením od severu. A – prvé opevnené predhradie; B – druhé predhradie; C – vrchol Veľkého Lysca; D – tretie neopevnené predhradie (© Katedra leteckej dopravy fakulty PEDAS Žilinskej univerzity v Žiline; Geoaktúal s.r.o.; Proxima R&D s.r.o.)

nachádzajúci sa na bočnom západnom hrebeni Malého Lysca (obr. 5), bol autorom tohto príspevku známy už v roku 2012. Vtedy naň upozornil spoluriešiteľ povrchového prieskumu J. Jahn (Borzová et al. 2012). Jeho pokračovanie južným a severným smerom vo forme nízkej terénnej vlny dosahujúcej výšku 20-30 cm však bolo v teréne overené až na základe LLS v roku 2016 (obr. 3). Areál druhého predhradia bol osídlený na vrcholovej plošine Malého Lysca, na sídliskových terasách na západnom svahu Malého Lysca (obr. 6) a na sídliskových terasách na juhovýchodnom a južnom svahu Veľkého Lysca (Borzová/Borza/Bisták 2014, 30-36; Romsauer/Borzová/Bisták 2013). Sídliskové terasy pokračujú západným smerom v úzkom páse pod hlavným opevnením Veľkého Lysca, kde prechádzajú do troch výrazných terasových stupňov s kratšími valovými útvarmi, ktoré ústia na skalnom zráze. Na základe tieňovaného reliéfu, ako aj morfometrickej analýzy konvexít možno predpokladať, že tieto líniové útvary



Obr. 4. Malý Lysec – vľavo tieňovaný reliéf s osvetlením zo severovýchodu, vpravo konvexné tvary (červenou farbou) a konkávne tvary (zelenou farbou) (© Katedra leteckej dopravy fakulty PEDAS Žilinskej univerzity v Žiline; Geoaktuál s.r.o.; Proxima R&D s.r.o.)

dopĺňali opevnenie juhozápadnej časti vrcholu Veľkého Lysca (obr. 3: C; 8). Celková plocha areálu druhého predhradia má rozlohu približne 9 ha. Cez tento areál viedli prístupové cesty k jedinej bráne v hlavnom opevnení okolo vrcholu Veľkého Lysca. Cesty z východu, juhu a západu sa stretali v sedle medzi Veľkým a Malým Lyscom (obr. 3).



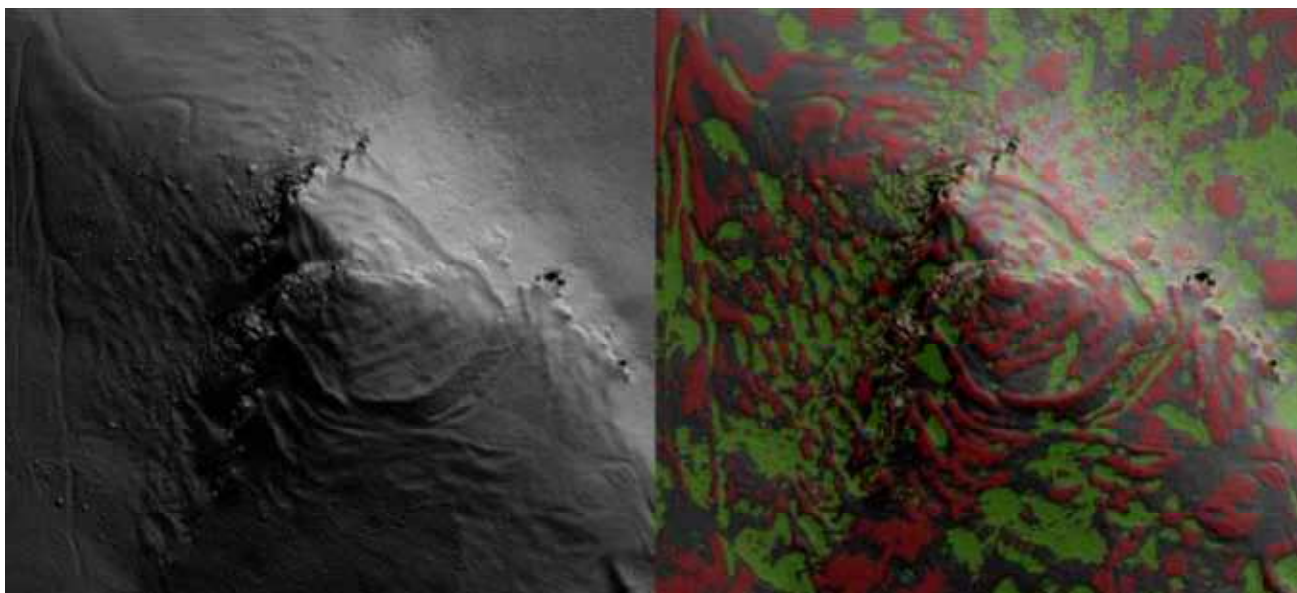
Obr. 5. Západný výbežok Malého Lysca s najvýraznejšie zachovaným úsekom valu (foto: P. Bisták)



*Obr. 6. Západný svah pod vrcholovou plošinou Malého Lysca s vyznačenými sídliskovými terasami (foto: P. Bisták)*

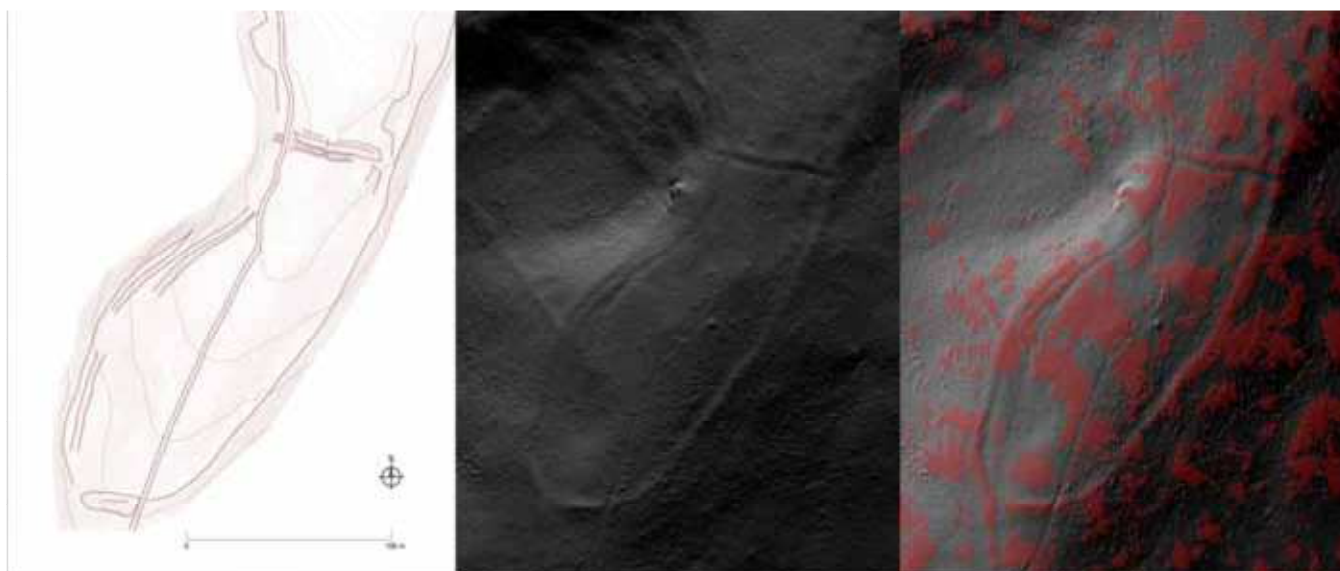


*Obr. 7. Veľký Lysec – predsunutý menší val, lemujúci z južnej strany prístupovú komunikáciu k poloklieštovej bráne (foto: P. Bisták)*



Obr. 8. Veľký Lysec – vľavo tieňovaný reliéf s osvetlením od severovýchodu, vpravo konvexné tvary (červenou farbou) a konkávne tvary (zelenou farbou) (© Katedra leteckej dopravy fakulty PEDAS Žilinskej univerzity v Žiline; Geoaktuál s.r.o.; Proxima R&D s.r.o.)

Vrchol Veľkého Lysca bol z východu, juhu a západu opevnený hradbou, zo severozápadu ho chránili skalné zrázy. V južnej časti je hradba prerušená polokliešťovou bránou (obr. 3: C; 8). Sondážnym výskumom sa overilo, že na najprístupnejšej juhovýchodnej strane mala hradba čelnú plentu z nasucho kladeného kameňa (Baxa a kol. 2016, 69). Z juhovýchodnej strany bolo opevnenie doplnené o predsunutý menší val a priekopu (obr. 7). Na základe DMR vytvoreného z LLS je zrejmé, že predsunutý val a priekopa majú väčší rozsah, ako sa pôvodne predpokladalo na základe prieskumu (obr. 8; Romsauer/Borzová/Bisták 2013, 83). Val a priekopa boli juhovýchodne od brány prerušené prístupovou cestou, ktorú z južnej strany lemoval doteraz nepovšimnutý valový násyp, dlhý približne 80 m (obr. 8). Areál s rozlohou približne 2,3 ha bol osídlený na niekoľkých úrovniach zámerné upravených sídliskových terás.



Obr. 9. Malý Lysec – priečný val s priekopou: A – vrstevnicový plán; B – tieňovaný reliéf s osvetlením od severovýchodu; C – konvexné tvary (červenou farbou) (© Katedra leteckej dopravy fakulty PEDAS Žilinskej univerzity v Žiline; Geoaktuál s.r.o.; Proxima R&D s.r.o.)

**Tretie neopevnené predhradie** je ďalším sídliskovým areálom, ktorý sa nachádza v priestore pod skalnými zrázmi severne a západne od vrcholu Veľkého Lysca (obr. 3: D). Identifikovaný bol povrchovým prieskumom v roku 2014 na ploche približne 1 ha na základe výskytu keramiky a mazanice s odtlačkami po drevených konštrukciách vo vývratoch stromov. Na základe LLS sa ukázalo, že sídliskový areál je oveľa väčší – na ploche približne 4 ha sa nachádza okolo 30 sídliskových terás (obr. 8). Väčšinu z nich sa podarilo v teréne identifikovať a zamerať turistickým GPS v roku 2016. Dobre viditeľná je aj pôvodná prístupová komunikácia zo Sedla pod Veľkým Lyscom (obr. 3).



Obr. 10. Malý Lysec – priečný val s priekopou od juhovýchodu (foto: P. Bisták)

## DISKUSIA

Archeologický výskum nedeštruktívnymi metódami s využitím LLS prináša okrem nových zistení aj celý rad nezodpovedaných otázok. Tie je možné čiastočne riešiť len ďalším archeologickým, resp. interdisciplinárnym výskumom.

V spolupráci s geológom bude potrebné overiť situáciu južne od poloklieštovej brány na Veľkom Lysci (obr. 8). Situácia v teréne je kvôli hustej vegetácii a koncentrácii terénnych reliktovej neprehľadná. Terénne relikty, javiace sa ako valové útvary, viditeľné na tieňovanom reliéfe, môžu byť aj geologického pôvodu. Podobná je aj situácia v severozápadnej časti Veľkého Lysca. V prieluke medzi skalnými stenami, na okraji strmého zrázu, sú na tieňovanom reliéfe viditeľné dva líniové útvary, ktoré by mohli dopĺňať opevnenie v tejto časti hradiska (obr. 8). Doterajší terénny prieskum sa tejto časti areálu nevenoval, pretože sa tu nepredpokladal výskyt prípadnej fortifikácie. Charakter líniových útvarov bude vhodné taktiež overiť prieskumom v spolupráci s geológom.



Iná situácia je na okraji severovýchodnej časti plošiny Malého Lysca. Napriek prvotným predpokladom a opakovaným cieľovým prieskumom neboli na okrajoch vrcholovej plošiny Malého Lysca identifikované stopy fortifikácie. Avšak na základe tieňového reliéfu a na výstupe morfometrickej analýzy konvexít a konkavít možno aj tu sledovať líniu valového útvaru (obr. 4).

Ďalším príkladom nesúladu výsledkov terénneho prieskumu a výstupov LLS je priebeh priečnej priekopy a valu na Malom Lysci medzi prvým a druhým predhradím (obr. 9; 10). Na základe výsledkov terénnej prospekcie sú priekopa s valom prerušené približne v strede dĺžky, čím vytvárajú vstup do druhého predhradia (obr. 9: A). Táto situácia sa úplne odlišne javí na tieňovanom reliéfe (obr. 9: B), ako aj na výstupe morfometrickej analýzy konvexít, podľa ktorej je viditeľná súvislá konvexita v mieste valu, bez náznaku prerušenia v strednej časti (obr. 9: C).

## ZÁVER

Štúdiom tieňového reliéfu a výstupu morfometrickej analýzy konvexít a konkavít hradiska na Veľkom a Malom Lysci, ako aj jeho zázemia, sa podarilo doplniť niektoré informácie, absentujúce z prieskumných aktivít. Na druhej strane je zrejmé, že táto forma nedeštruktívneho prieskumu prináša nové, doposiaľ nevyriešené otázky. Tie zostávajú predmetom ďalšieho interdisciplinárneho výskumu nielen tejto lokality, ale aj celého mikroregiónu Kostolianskej kotliny.

## LITERATÚRA

- Baxa a kol. 2016* – P. Baxa/P. Bisták/Z. Borzová/J. Jahn: Veľký Lysec. In: P. Baxa/Z. Borzová/P. Bisták (eds.): Sprievodca po Kostolianskom náučnom chodníku (Gýmeš – Kostolianske lúky). Bratislava 2016, 68, 69.
- Borza 2013* – M. Borza: Geodetický elaborát: Malý a Veľký Lysec – geodetické zameranie hradiska a jeho zázemia. Nitra 2013. Nepublikované.
- Borzová et al. 2012* – Z. Borzová/P. Bisták/J. Jahn/A. Smetanová: Nálezová správa P-KARCH 3/2012 (Katedra archeológie FF UKF v Nitre). Nitra 2012. Nepublikované.
- Borzová 2013* – Z. Borzová: Ladice vo svetle archeologických prameňov. In: Z. Borzová (ed.): Ladice v premenách času. Ladice 2013, 21-30.
- Borzová/Borza/Bisták 2014* – Z. Borzová/M. Borza/P. Bisták: Interdisciplinárny výskum Kostolianskej kotliny – stav a perspektívy. In: A. Hořínková/P. Kováčik/S. Stuchlík (eds.): Archeologický výzkum krajiny a aplikace ICT. Opava 2014, 17-54.
- Borzová/Pažinová 2009* – Z. Borzová/N. Pažinová: Osídlenie Kostolianskej doliny. Monumentorum tutela 21, 2009, 29-44.
- Habovštiak 1968* – A. Habovštiak: Archeologický výskum v Kostoľanoch pod Tribečom. Monumentorum tutela 2, 1968, 43-77.
- Holubec et al. 2016* – M. Holubec/P. Bobál/S. Hronček/F. Birošík: Využitie leteckého laserového skenovania pre potreby archeologického prieskumu. GIS Ostrava 2016, 1-3.
- Ihring/Hronček/Holubec 2014* – P. Ihring/S. Hronček/M. Holubec: Možnosti využitia diferenciálnej geometrie pre analýzu digitálnych geografických dát. Aero-Journal 2, 2014, 48-54.
- Illášová/Veličik 1997* – Ľ. Illášová/L. Veličik: Kamenná podložka z hradiska v Kostoľanoch pod Tribečom. Archeologické výskumy a nálezy na Slovensku v roku 1995, 1997, 89.
- Látková/Hajnalová 2012* – M. Látková/M. Hajnalová: Výskumná správa archeobotanická – predbežná správa z preplavovania sedimentov, analýzy makrozvyškov a analýza maza-níc. Nitra 2012. Nepublikované.
- Mitáš/Stegmann-Rajtár 2007* – V. Mitáš/S. Stegmann-Rajtár: Nové nálezy z prieskumov hradiska Veľký Lysec. Archeologické výskumy a nálezy na Slovensku v roku 2005, 2007, 146-148.

- Romsauer/Borzová/Bisták 2013 – P. Romsauer/Z. Borzová/P. Bisták: Výsledky prieskumu na hradisku na Veľkom Lysci a jeho zázemí. Študijné Zvesti AÚ SAV 54, 2013, 81-90.
- Ruttkay 2015 – M. Ruttkay: Využitie leteckej prospekcie a skenovania pri výskume hradísk a ich zázemia na západnom Slovensku. In: K. Pieta/Z. Robak (eds.): Bojná 2. Nové výsledky výskumov včasnostredovekých hradísk. Nitra 2015, 297-333.
- Ruttkayová/Ruttkay 1991 – J. Ruttkayová/M. Ruttkay: Archeologické nálezy v zbierkach Mestského múzea v Zlatých Moravciach. Nitra 1991.
- Ruttkayová/Ruttkay 2015 – J. Ruttkayová/M. Ruttkay: Horné Požitavie. Svedectvo archeológie. Nitra 2015, 170 s.
- Szabová/Hronček 2015 – M. Szabová/S. Hronček: Investigating geohazards. Lidar Reveals the Turbulent Life of Mountain Slopes. LIDAR Magazine 5/6, 2015, 48-52.
- Veličák/Romsauer 1994 – L. Veličák/P. Romsauer: Vývoj a vzťah osídlenia lužických a stredodunajských popolnicových polí na západnom Slovensku. Katalóg. Nitra 1994, 276 s.

## RESUMÉ

### **Comparing the results of the terrain prospecting and airborne laser scanning of the hillfort on Veľký and Malý Lysec**

A prehistoric hillfort with its catchment area is situated on the southwestern spur of the Tribeč mountain range. Repeated surveys and collections as well as the systematic archaeological investigation contributed to obtaining new information mostly on the extent of the settlement area of the hillfort and the system of its fortification (Figure 1; 2). Airborne laser scanning, however, contributed to the latest findings. By means of this innovative method using Proxima technology, morphometric analysis of the terrain was done. This method offers a different view of the terrain. Unlike the global visual evaluation of DMR by means of its lighting from various directions, in this analysis, local convexities and concavities are visible regardless of the observation direction. This helps us identify even less visible terrain relics better, which was also expressed in the evaluation of the lidar data of Malý and Veľký Lysec.

#### *Investigation results*

*First fortified bailey* makes the southernmost part of the studied area, or the southern part of Malý Lysec. It is limited by a rampart from the south, west and east; the rampart is the most visible from the south only. From the east and west, it is visible as a short terrain wave. From the north, it is limited by a transverse ditch and the rampart in the narrowest point (Figure 3: A).

*The second bailey* covered the hilltop plateau of Malý Lysec, the narrow saddle between Malý and Veľký Lysec with the so-called cisterns and the southeastern slopes of Veľký Lysec (Figure 3: B). In the south, it borders the area of the first bailey; it shares its fortification with it in form of a transverse ditch and a rampart. In the east, it was limited by a steep slope and rock cliffs, in the north, there was the fortification of Veľký Lysec's hilltop and a rock cliff. The ALS showed that the area of the second bailey was fortified also from the west (Figure 4; 5) and settled on the hilltop plateau of Malý Lysec (Figure 6) and the settlement terraces on the southeastern and southern slopes of Veľký Lysec (Figure 3; 8).

*The hilltop of Veľký Lysec* was fortified by a bulwark from the east, south and west; from the northwest, it was protected by rock cliffs. In the southern part, the bulwark is interrupted by a semi-tongs gate (Figure 3: C). The southeastern side of the fortification was completed with a smaller forwarded rampart and a ditch (Figure 7). It is clear from the ALS that the forwarded rampart and the ditch are larger than previously assumed on the basis of a survey. The rampart and the ditch were interrupted southeast of the gate by an access road lined by a previously unnoticed approx. 80 m-long rampart from the south (Figure 8).

*The third unfortified bailey* – another settlement area was identified by a surface survey in 2014 on the area of approx. 1 ha on the basis of occurrence of pottery and daub with imprints of wooden constructions in tree holes. The ALS showed that the area is much larger – there are about 30 settlement terraces over the area of approx. 4 ha (Figure 3: D). Most of them were identified and measured in the terrain by a tourist GPS in 2016.

#### Discussion

Archaeological investigation using non-destructive methods brings, besides remarkable findings, a whole range of unanswered questions. They can only be solved on the basis of evaluation of finds obtained by several methods.

It will be necessary to verify the situation south of the semi-tongs gate on Veľký Lysec (Figure 8) in cooperation with a geologist, since the terrain relics visible on the shaded relief can be of a geological origin. Situation is similar in the northwestern part of Veľký Lysec. The shaded relief reveals two line shapes in the gap between the rock walls which could complement the fortification in this part of the hillfort (Figure 8).

The situation is different on the edge of the northeastern part of the plateau of Malý Lysec, where no traces of fortification were identified. Nevertheless, the line of a rampart-like shape can be observed here on the basis of the shaded relief and in the output of the morphometric analysis of convexities and concavities (Figure 4).

Another similar example is the course of the transverse ditch and the rampart on Malý Lysec between the first and the second baileys (Figure 9; 10). On the basis of terrain prospecting, the ditch and the rampart are interrupted approx. in the middle of their length, which creates the entrance to the second bailey (Figure 9: A). This situation appears to be totally different on the shaded relief (Figure 9: B) and on the output of the morphometric analysis of convexities (Figure 9: C).

#### Issue

Studying the shaded relief and the output of the morphometric analysis of convexities and concavities of the hillfort on Veľký and Malý Lysec and its catchment area, we were able to complete some information. On the other hand, it is clear that this form of non-destructive survey brings new, previously unsolved questions. They remain subject of further interdisciplinary investigation of not only the whole microregion – the Kostolany Basin.

### Captions

Figure 1. Situation plan of the hillfort on Veľký and Malý Lysec according to the results of terrain prospecting before 2013: 1 – rampart with stone cladding interrupted by a semi-tongs gate, 2 – forwarded fortification (earthen rampart with a ditch), 3 – depressions (so-called cisterns – traces of surface mining), 4 – transverse earthen rampart and ditch, 5 – transverse stone rampart, 6 – supposed extent of the hillfort's catchment area's settlement (according to Borzová 2013, 25)

Figure 2. Veľký and Malý Lysec – situation plan of the hillfort and its catchment area on the basis of the results of terrain prospecting from 2016: A – first bailey, B – second bailey, C – fortified top of Veľký Lysec. 1 – entrance to the first bailey (?), 2 – stone rampart, 3 – entrance to the second bailey, 4 – earthen rampart with a ditch and palisade, 5 – bulwark with the front from the wall made of quarry stone and the semi-tongs gate, 6 – location of the semi-tongs gate, 7 – location of exploitation pit for limonite (?) (according to Baxa a kol. 2016, 69)

Figure 3. Veľký and Malý Lysec – shaded relief lit from the north: A - the first fortified bailey, B - the second bailey, C - the hilltop Veľký Lysec, D - the third unfortified bailey (© Department of Air Transport, University of Žilina; Geoaktuál s.r.o.; Proxima R&D s.r.o.)

Figure 4. Malý Lysec, left – shaded relief lit from the northeast, right – convex shapes (red) and concave shapes (green) (© Department of Air Transport, University of Žilina; Geoaktuál s.r.o.; Proxima R&D s.r.o.)

Figure 5. The western spur of Malý Lysec with the most distinctly preserved part of the rampart (Photo by: P. Bisták)

Figure 6. The western slope under the hilltop plateau of Malý Lysec with marked settlement terraces (Photo by: P. Bisták)

Figure 7. Veľký Lysec – forwarded smaller rampart limiting the access route to the semi-tongs gate from the south (Photo by: P. Bisták)

Figure 8. Veľký Lysec, left – shand concave shapes (green) (© Department of Air Transport, University of Žilina; Geoaktuál s.r.o.; Proxima R&D s.r.o.)

Figure 9. Malý Lysec. The transverse rampart with the ditch: A – isoline plan; B – shaded relief lit from the northeast; C – convex shapes (red) (© Department of Air Transport, University of Žilina; Geoaktuál s.r.o.; Proxima R&D s.r.o.)

Figure 10. Malý Lysec. The transverse rampart with the ditch from the southeast (Photo by: P. Bisták)

*Translated by Viera Tejbusová*

Mgr. Peter Bisták  
Pamiatkový úrad Slovenskej republiky  
Cesta na Červený most 6, 814 06 Bratislava, Slovenská republika  
peter.bistak@pamiatky.gov.sk

Mgr. Zuzana Borzová, PhD.  
Katedra archeológie, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre  
Hodžova 1, 949 74 Nitra, Slovenská republika  
zborzova@ukf.sk

Ing. Martin Borza  
Geoaktuál s.r.o.  
Bernolákova 13, 927 05 Šaľa, Slovenská republika  
mborza@geoaktual.sk