

Rekemová, Anna Mária

## Verifikácia lidarových dát na prípade lokality Čertova Skala (okr. Trenčín)

*Studia archaeologica Brunensia*. 2023, vol. 28, iss. 2, pp. 135-144

ISSN 1805–918X (print); ISSN 2336–4505 (online)

Stable URL (DOI): <https://doi.org/10.5817/SAB2023-2-4>

Stable URL (handle): <https://hdl.handle.net/11222.digilib/digilib.79369>

License: [CC BY-SA 4.0 International](#)

Access Date: 16. 02. 2024

Version: 20240131

Terms of use: Digital Library of the Faculty of Arts, Masaryk University provides access to digitized documents strictly for personal use, unless otherwise specified.

## Verifikácia lidarových dát na prípade lokality Čertova Skala (okr. Trenčín)

### Revision survey of the Čertova Skala site (Trenčín District)

Anna Mária Rekemová

#### Abstrakt

Článok sa zaoberá v minulosti už skúmaným hradiskom Čertova Skala, ktoré sa nachádza na Považí. Polykultúrny charakter nálezov poukazuje na dlhodobý význam tejto polohy. Nové lidarové dáta umožňujú čiastočne doplniť informácie o lokalite. Hlavným zámerom príspevku je preto porovnať voľne dostupné lidarové dáta s doteraz známymi publikovanými informáciami a následným overením v teréne.

#### Klíúčové slová

západné Slovensko, Polykultúrna lokalita, hradisko, nedeštruktívna archeológia, LiDAR

#### Abstract

This article deals with the previously investigated Čertova Skala hillfort, which is located in the Považie region (Váh River Valley). Archaeological finds from several cultures point to long-term importance of this location. New LiDAR data allow us to partially supplement the information about the site. The main aim of this contribution is therefore to compare the freely available LiDAR data with the already known published information and to verify them on site.

#### Key words

western Slovakia, multicultural site, hillfort, non-destructive archaeology, LiDAR

---

Za konzultácie ďakujem M. Košťálovi, M. Prišťákovéj a R. Čambalovi.

## 1. Úvod

Postupom, ktorý v dnešnej dobe značne prispieva k diaľkovému nedeštruktívnemu prieskumu je laserové skenovanie krajiny (*Gojda – John a kol. 2013, 4*). V prípade priaznivej situácie umožňuje zachytiť a sledovať archeologické relikty, a to aj v zalesnenom teréne (*Gojda – John a kol. 2013, 8*). Vybraná lokalita bola už raz v minulosti evidovaná a odbornou publikovanou K. Pietom. Pri tejto príležitosti prebehlo aj geodetické zameranie a fotografické zdokumentovanie stavu (*Pieta 2000, Abb. 2–3*). Novo získané lidarové dáta ale môžu pomôcť lepšie spoznať rozsah zmien a súčasný stav zachovania, a to s odstupom viac ako dvadsiatich rokov. Ako sa ukázalo aj v prípade iných lokalít (*Dejmal a kol. 2016; Felcanová – Felcan – Lieskovský 2021; Gojda – John a kol. 2013; Horňák – Zachar 2017; Kokalj – Somrak 2019*), takéto spracovanie môže byť viac než prínosné.

## 2. Lokalita Čertova Skala

Lokalita „Čertova skala“ sa nachádza na juhozápadnom Slovensku v Trenčianskom kraji, medzi obcami Trenčianska Teplá a Trenčianske Teplice, na k. ú. Trenčianskych Teplíc. Je strategicky umiestnená nad dolinou a je súčasťou masívu Strážovských vrchov (obr. 1).

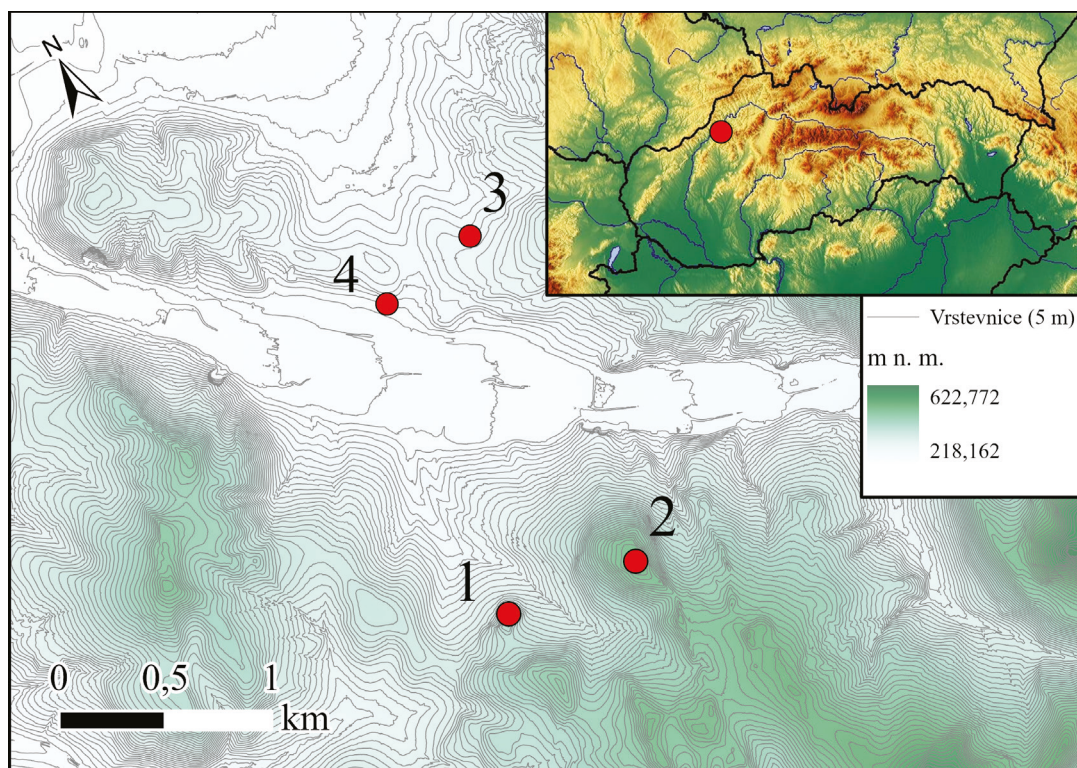
Hradisko Čertova skala (obr. 2) sa nachádza v nadmorskej výške približne 397 m n. m. Vyvýšené plató má nepravidelný tvar a rozlohu cca 0,18 ha. Približné rozmery tejto vyvýšenej plochy sú 75x25 m. Na južnej strane sa uvádza v publikácii zmienka o prítomnosti valu, pričom podobné prejavy bolo podľa K. Pietu možné sledovať na viacerých miestach. Uvádza aj zmienku o tom, že bolo možné pozorovať terasy. Materiálna náplň hradiska potvrdzuje markantnejšiu okupáciu v strednej a neskorej dobe laténskej, stredoveku a novoveku. Početnejšie je

zastúpená aj hmotná kultúra zo začiatku 9. storočia. Nálezy z praveku a obdobia sťahovania národov sú solitérne (*Pieta 2000, 131*). Samotný vznik valov možno predpokladať už v LT C2, a to na základe výskytu spôn typu Mötschwil (*Pieta 2000, 134*). V súčasnosti je najbližší vodný zdroj vzdialený cca 400 m a vzdialenosť k potenciálnemu komunikačnému koridoru v údolí predstavuje cca 1,3 km.

V tesnej blízkosti sledovanej lokality sa nachádza aj ďalšie výšinné nálezisko Čvirigovec (obr. 1: 2). Datované je do neskorej doby bronzovej a umiestnené je v nadmorskej výške 480 m n. m. (*Pieta 2000, 131*). Okrem toho sú laténske nálezy doložené aj na protifaľej nízinnej lokalite (obr. 1: 3) „Nad družstevnou tehelňou“ (*Pieta 2000, 141, Abb. 7*). V prípade tejto druhej polohy niekoľko indícií napovedá o jej kultovom význame, jeden z predpokladov sú aj nálezy ohorených súčastí kroja (*Pieta 2000, 140, 145–146*). V blízkej vzdialenosti je aj pohrebisko lužickej kultúry (obr. 1: 4), ktoré sa rozkladá na polohe Pod Pleškami a Kút (*Pivovarová 1965, 112*). Najnovšie bolo skúmané v roku 2019 (*Látková – Kos 2021, 263–265*). Ako sa ukazuje daný región bol bohato osídlený.

## 3. Metódy

Od roku 2017 sa pre oblasť Slovenskej republiky postupne spracováva digitálny model reliéfu (DMR 5.0), ktorého zdrojové dáta pochádzajú z leteckého laserového skenovania známeho pod skratkou LLS<sup>1</sup>. Takto voľne získané údaje sú dostupné na ďalšiu analýzu. Pre účely spracovania nami sledovanej lokality boli vyhodnotené dáta o rozlohe približne 24 ha. Tie boli následne importované do prostredia GIS. Konkrétne programov ArcGIS Pro, ArcMap. V tomto prostredí bolo možná aplikácia výpočtov potrebných pre interpretáciu. Konkrétne boli použité výpočty: contour (vrstevnice), hillshade



**Obr. 1.** Lokalizácia nálezísk. 1 – Čertova Skala; 2 – Čvirigovec; 3 – Nad družstevnou tehelňou; 4 – Pod Pleškami, Kút

**Fig. 1.** Localisation of sites. 1 – Čertova Skala; 2 – Čvirigovec; 3 – Nad družstevnou tehelňou; 4 – Pod Pleškami, Kút

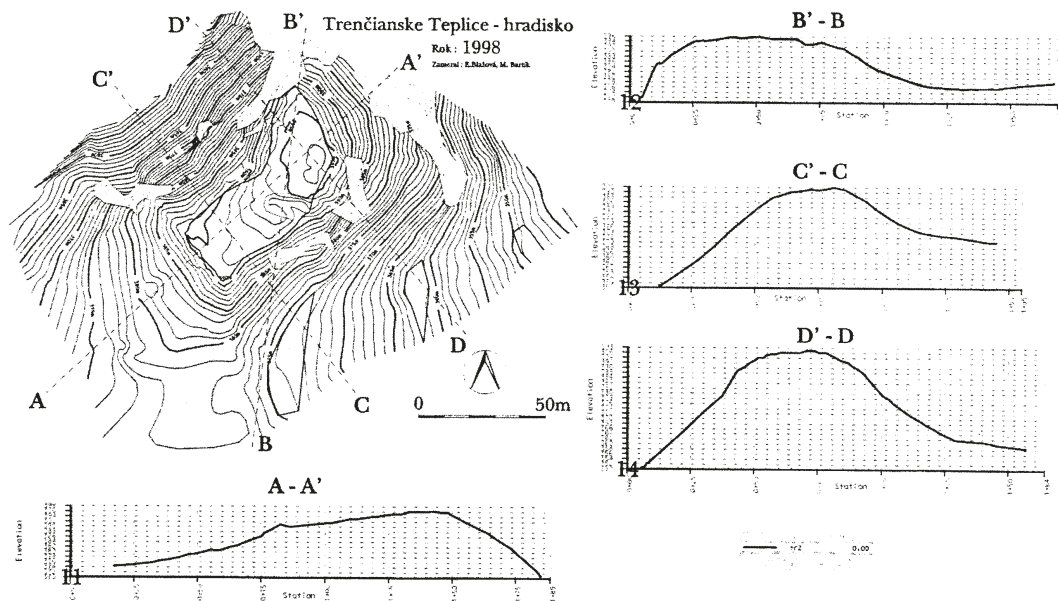
(tieňovaný reliéf), slope (sklon) a zakrivenie terénu známe ako curvature (porov. *John – Gojda 2013*, 14–17). Dodatočne boli aplikované aj prepočty vo voľne dostupnom programe Relief Visualization Toolbox, RVT (*Kokalj – Somrak 2019*; *Zakšek – Oštir – Kokalj 2011*).<sup>2</sup>

Pre sledovanie príznakov sa javí ako užitočná kombinácia hillshade a slope. Hillshade bol na výslednom podklade aplikovaný ako vrchná vrstva s priehľadnosťou 50 %. Ako prínosná sa ukázala aj funkcia curvature, kde možno vo výsledku sledovať prirodzenú podobu skalného brala. V tomto prípade boli aj lepšie pozorovateľné cesty a chodníky. Posledným krokom bolo vytvorenie tzv. local relief modelu v skratke známeho ako LRM (podľa *Davis 2012*, 15–16).

## 4. Výsledky

Na prvej snímke možno sledovať výsledok výpočtu Sky-View Factor v programe RVT (obr. 3: A). To umožnilo pozorovať val na južnej strane hradiska a terasovitú úpravu terénu. Spomínaný val je taktiež viditeľný aj na pôvodnom zameraní z roku 1998 (obr. 2).

Na ďalšej snímke (obr. 3: B) sa ukazuje výsledok aplikácie výpočtu curvature. Ten umožnil zvýrazniť zahĺbené zásahy do krajiny ako sú cesty, chodníky či terénne prehĺbeniny. Práve z južnej strany je pozorovateľná prístupová trasa na hradisko, ktorá podľa všetkého zasahuje do valu a pokračuje skrz plošinu. V tomto prípade sa aj samotná podoba brala ukazuje omnoho



**Obr. 2.** Pôvodná dokumentácia hradiska z roku 1998 (Pieta 2000, Abb. 2)

**Fig. 2.** Original documentation of the hill fort from 1998 (Pieta 2000, Abb. 2)

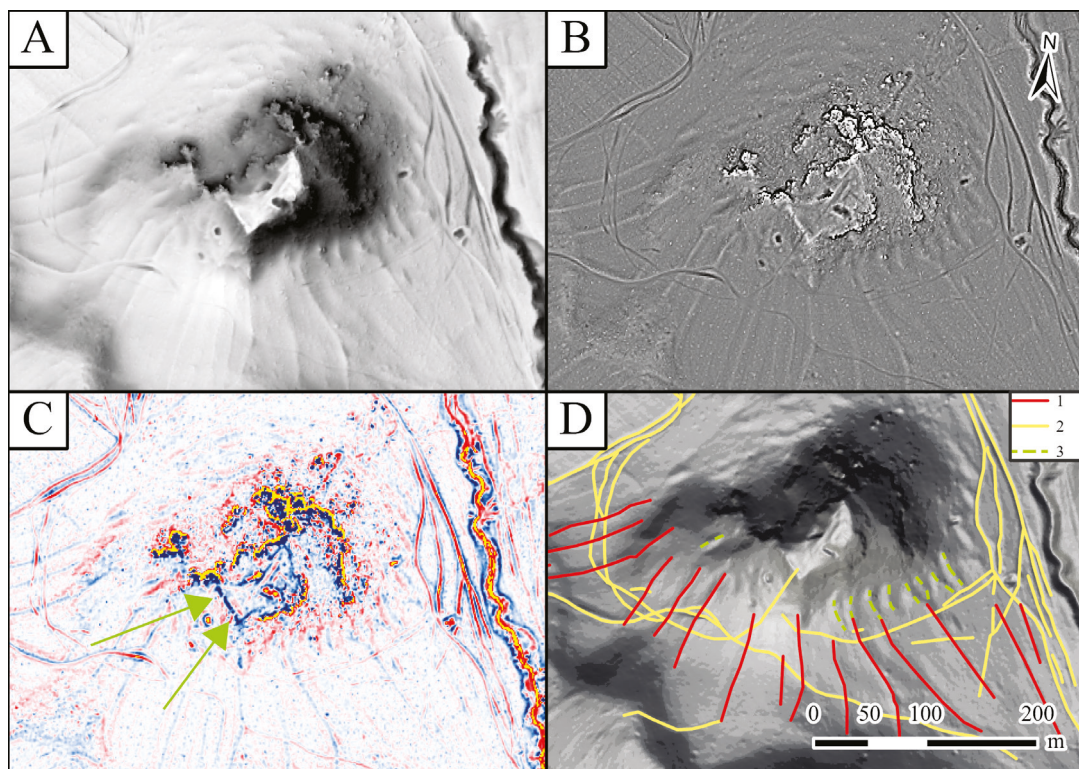
detailnejšie v porovnaní s pôvodným geodetickým zameraním (obr. 2).

Tretia snímka (LRM), vytvorená na základe postupu podľa O. Davisa (2012), upozorňuje na ďalšie potencionálne narušenie valu (obr. 3: C). V prípade prvého výpočtu, ho nebolo možné zaznamenať tak podrobne. Na takýto detail dokáže upozorniť aj dobre zvolená farebná škála (Hesse 2010, 68).

Na poslednej snímke možno sledovať aplikáciu dvoch výpočtov, a to kombináciu hillshade a slope s následnou interpretáciou, ktorá kombinuje všetky vyššie použité metódy (obr. 3: D). Pri prvom pohľade je zrejma koncentrácia terás v južnej časti od hradiska. Sky-View Factor (obr. 3:A) umožnil oproti ostatným výpočtom lepšiu viditeľnosť severnej a severovýchodnej oblasti skúmanej plochy. Práve tu je skalné bralo najstrmšie a najčlenitejšie. Môžeme len predpokladať, kde sa rozprestieralo pôvodné osídlenie

hradiska. Okrem hlavného plató sú však zaujímavé aj dve bočné zahĺbenia, jedno zo západnej a jedno z východnej strany. Tie sú viditeľné dobre na všetkých použitých výpočtoch. Najvýraznejšie antropogénne prvky ako val, prístup a terasy sa však jasne koncentrujú v južnej oblasti skúmanej plochy.

Pri porovnaní zamerania z roku 1998 s výsledkami výpočtov je viditeľný rozdiel v detailoch, ktoré možno pozorovať na samotnom plató. To na nich pôsobí značne členitejšie, a to hlavne v centrálnej časti. Na pôvodnom pláne sa javí západná prehĺbenina výrazne plytšie než na LLS. Podobná situácia nastala aj mimo hlavnú plošinu. Pri pohľade na okolie možno pozorovať dve jamy/zahĺbenia v južnom svahu. Zo starého geodetického zamerania poznáme ich polohu nie však podobu. Na tomto pôvodnom pláne nebola zachytená ani zahĺbená línia, ktorá vedie zo SV na JZ skrz stred plató. Tá pred-



**Obr. 3.** Kombinácia výpočtov a interpretácia. A – Sky-View Factor; B – Curvature; C – Local Relief Model s vyznačeným narušením valu; D – Hillshade+Slope; 1 – terasy, 2 – prehĺbeniny, 3 – terasy nejasného pôvodu

**Fig. 3.** Combination of calculations and interpretation. A – Sky-View Factor; B – Curvature; C – Local Relief Model with a marked disruption of the rampart; D – Hillshade+Slope; 1 – terraces, 2 – depressions, 3 – terraces of unclear origin

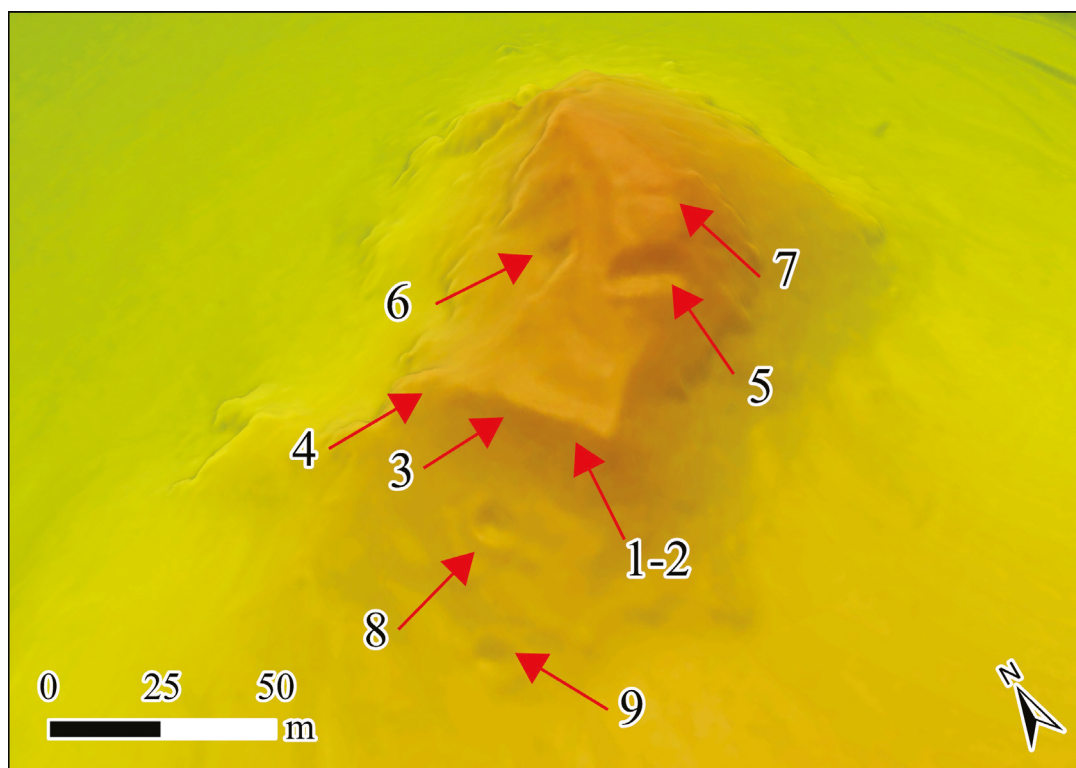
stavuje vzhľadom k terénnym limitom hlavnú komunikačnú trasu v súčasnosti a potenciálne aj v minulosti.

## 5. Overenie dát<sup>3</sup>

Tak ako sa uvádza aj v literatúre, hradisko je najlepšie prístupné z južnej strany (*Pieta 2000*, 131). Prvkom, ktorý je dobre pozorovateľný je súčasný prístupový chodník na hradisko. V teréne možno sledovať ako narúša val (obr. 4:1, 6:1), taktiež možno pozorovať rozšírenie chodníku v odskoku od pôvodnej vetvy (obr. 4:2, 6:2). Val pokračoval aj západne, na viacerých

miestach boli čiastočné prehĺbeniny spôsobené pravdepodobne eróziou (obr. 4:3, 6:3). Čo by poukazovalo na to, že narušenie viditeľné na viacerých výpočtoch je buď dôsledkom zvetrávania alebo ide o chybu výpočtu. Posledným v teréne pozorovateľným narušením bola veľká prehĺbenina v severozápadnej časti pôvodného opevnenia (obr. 4:4, 6:4). Z tohto miesta sa hradisko javí ako najprístupnejšie. Mohla by teda hypoteticky predstavovať pôvodný vstup.

Ďalším zaujímavým terénnym prvkom je hlboká nerovnosť pozorovateľná vo východnej polovici plató (obr. 4:5, 6:5). Rovnako bola doložená aj na západnej strane (obr. 4:6, 6:6). Otázne je zachytenie menšej terénnej nerovnosti, podľa



Obr. 4. 3D model

Fig. 4. 3D model

všetkého bolo v teréne možné pozorovať jej potenciaľný prejav (obr. 4:7, 6:7). Pri verifikácii bolo možné v teréne sledovať aj dva objekty/jamy (obr. 4:8-9), ktoré sa nachádzajú v svahu pod hradiskom. Nejasná je nielen ich interpretácia ale aj datovanie. Chronológiu nemožno špecifikovať ani pri terasách (obr. 3: D), ktoré sa nachádzajú pod samotným hradiskom. Ich časové zaradenie a pôvod by bolo potrebné potvrdiť archeologickým výskumom. Navyše s istotou nemožno vylúčiť prípadný novoveký pôvod časti anomálií, tie môžu súvisieť aj s obhospodarovaním lesa alebo inými aktivitami.

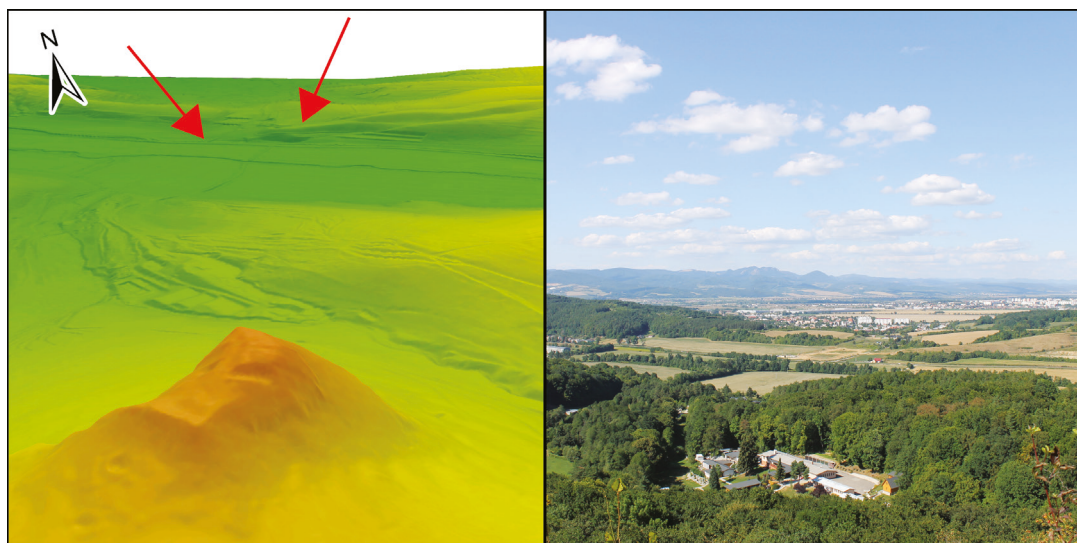
V prípade vytvorenia modelu (obr. 5) možno konštatovať dohľadnosť na jednotlivé spomínané náleziská v okolí tejto polohy. Bolo možné pozorovať lokalitu Čvirigovec a rovnako aj všetky spomínané protíľahlé polohy, a to Nad druž-

stevnou tehelňou, pod Pleškami a Kút. Tieto zistenia potvrdil aj následný terénny prieskum.

## 6. Závěry

O podobe terénnych prvkov ako terasy sme nemali pred vyhodnotením lidarového snímkovania tak detailné znalosti (obr. 3: D). Bez priameho overenia bude však otázka ich chronologického príslušnosti k hradisku naďalej otázná. Časť z nich navyše nemusí byť antropogénneho pôvodu. Nejasné je aj datovanie dvoch jám/zahĺbení.

Dnešný vstup na hlavné plató kopíruje turistický chodník. Výsledky výpočtov ale poukázali na prítomnosť ďalšieho potenciaľného prístupového bodu a to v západnejšej časti pozostatkov valu (obr. 3: C). Narušenie bolo možno čiastočne



**Obr. 5.** Pohľad severným smerom na protilahlé lokality. Vľavo: Pod Pleškami, Kút; Vpravo: Nad družstevnou tehelňou

**Fig. 5.** Northward view of the opposite locations. Left: Pod Pleškami, Kút; Right: Nad družstevnou tehelňou

pozorovať v prípade kombinácie výpočtov hillshade+slope, najviac viditeľné sa však javilo pri tzv. LRM. Na pôvodnom zameraní (obr. 2), nie je možné sledovať tak detailné informácie. Už pri poslednej obhliadke lokality bola pritom viditeľná deštrukcia valu prístupovým chodníkom. Mimo to sa jeho rozšírením o novú vetvu podporuje erózia pozostatkov pôvodného opevnenia. Výhodou nového spracovania lídrových dát je oproti starému geodetickému zameraniu podrobnosť, ktorá upozornila na členitosť terénu, a to hlavne v prípade centrálnej oblasti hradiska. V závere možno zhodnotiť, že najväčšie množstvo anomálií ako terasy a zahĺbenia boli rovnako ako val pozorované na južnej strane lokality.

Nepochybnou výhodou tohto typu digitálnych analýz je úspora času a práce pri dokumentácii jednotlivých nálezísk, rovnako takto možno výrazne navýšiť rozsah sledovaného priestoru. Aj v prípade hradiska Čertova Skala sa totižto ukázalo, že povedomie o širšom okolí niekoľkonásobne obohatí naše vedomosti o danom nálezisku. Okrem pozorovania terénnych reliktov je dôležitý aj kontext blízkeho osídlenia čo potvrdilo aj overenie v teréne. V budúcnosti by takáto komplexná forma spracovania mohla prispieť nielen k novým vedomostiam o tomto type lokalít ale aj k dokumentácií priebežného stavu zachovania.

1) <https://www.geoportal.sk/sk/zbgis/lls-dmr/>; Zdroj LLS: ÚGKK SR.

2) <https://www.zrc-sazu.si/en/rvt>

3) Verifikácia prebehla v decembri 2020, máji 2021 a posledný krát v auguste 2022.





**Obr. 6.** Fotografická dokumentácia. Autor: Anna Mária Rekemová

**Fig. 6.** Photographic documentation. Author: Anna Mária Rekemová

## Bibliografia

- Davis, O. 2012:* Processing and Working with LiDAR Data in ArcGIS: A Practical Guide for Archaeologists. Plas Crug.
- Dejmal, M. – Knápek, A. – Machová, B. – Prištáková, M. – Těšnohládek, J. – Vágner, M. 2016:* Opevnění v poloze „Na šancích“ u Ledče nad Sázavou. *Studia archaeologica Brunensia* 21/1, 185–205.
- Felcanová, Z. – Felcan, M. – Lieskovský, T. 2021:* Archeológia neviditeľného. Prípady nedeštruktívneho výskumu v archeológii. Bratislava.
- Gojda, M. – John, J. 2013:* Ex caelo lux. Principy leteckého laserového skenování a jeho využití pro dálkový archeologický průzkum. In: Gojda, M. – John, J. a kol. (eds.): *Archeologie a letecké laserové skenování krajiny*. Plzeň, 8–20.
- Gojda, M. – John, J. a kol. 2013:* Archeologie a letecké laserové skenování krajiny. Plzeň.
- Hesse, R. 2010:* LIDAR-derived Local Relief Models (LRM) – a new tool for archaeological prospection. *Archaeological Prospection* 17, 67–72.
- Horňák, M. – Zachar, J. 2017:* Some Examples of Good Practice in LiDAR Prospection in Preventive Archaeology. *Interdisciplinaria Archaeologica* VIII/2, 113–124.
- Kokalj, Ž. – Somrak, M. 2019:* Why Not a Single Image? Combining Visualizations to Facilitate Fieldwork and On-Screen Mapping. *Remote Sensing* 11/7, 747.
- Látková, M. – Kos, R. 2021:* Archeobotanické nálezy z pohrebiska lužickej kultúry v Trenčianskych Tepliciach-Kaňovej. *Študijné zvesti Archeologického ústavu Slovenskej akadémie vied* 68, 261–281.
- Pieta, K. 2000:* Latènezeitlicher Brugwall und Opferplatz (?) in Trenčianske Teplice. In: Bouzek, J. – Friesinger, H. – Pieta, K. – Komoróczy, B. (Hrsg.): *Gentes, Reges und Rom*. Spisy Archeologického ústavu AV ČR Brno 16. Brno, 97–120.
- Pivovarová, Z. 1965:* K problematike mohýl v lužickej kultúre na Slovensku. *Slovenská archeológia* XIII, 107–162.
- Zakšek, K. – Oštir, K. – Kokalj, Ž. 2011:* Sky-View Factor as a Relief Visualization Technique. *Remote Sensing* 3/2, 398–415.
- Geoportál – <https://www.geoportal.sk/sk/udaje/lls-dmr/> cit. 31.5.2022.
- Zdroj LLS: ÚGKK SR <https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/teren?bm=dmr&z=11&c=18.051064,48.673474&sc=n#> cit. 31.5.2022.

## Revision survey of the Čertova Skala site (Trenčín District)

Thanks to the newly available digital model (<https://www.geoportal.sk/sk/zbgis/lls-dmr/> accessed 2022-05-31), it was possible to re-examine the Čertova Skala site. K. Pieta analysed and evaluated the finds from the hill fort more than twenty years ago. Apart from some exceptions, there are artefacts from prehistory to modern times (Pieta 2000, 134, Abb. 2). The ramparts apparently originate from the LT C2 phase (Pieta 2000, 134). Calculations were made for an area of approximately 24 ha: Contour, Hillshade, Slope and Curvature (Fig. 3). Part of the visualisation is the Local Relief Model (according to Davis 2012, 15–16) and Sky-View Factor from the RVT software (Kokalj

– Somrak 2019; Zakšek – Oštir – Kokalj 2011). These analyses and their combination allowed us to make the ramparts, terraces, roads, and depressions more visible and also showed a new potential point of access (Figs. 3: C, 4:4, 6:4). During the field prospection, several disruptions of the rampart and organization of the hillfort itself were observed. However, some of these observed structures, such as features/pits (Figs. 4:8; 4:9) as well as the associated terraces (Fig. 3: D), cannot be chronologically determined with certainty. But in comparison with the original survey (Pieta 2000, Abb. 2), these new data allowed us to see in detail a several times larger area.

---

### Mgr. Anna Mária Rekemová

• Ústav archeologie a muzeologie, odd. Archeogeofyziky  
Filozofická fakulta, Masarykova univerzita  
Arna Nováka 1/1, 602 00 Brno  
a.rekemova@gmail.com

---



Toto dílo lze užít v souladu s licenčními podmínkami Creative Commons BY-SA 4.0 International (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>). Uvedené se nevztahuje na díla či prvky (např. obrazovou či fotografickou dokumentaci), které jsou v díle užity na základě smluvní licence nebo výjimky či omezení příslušných práv.