

Zuzana Felcanová – Michal Felcan – Tibor Lieskovský

# **ARCHEOLÓGIA NEVIDITEĽNÉHO**

**Prípady nedeštruktívneho výskumu v archeológii**





Zuzana Felcanová – Michal Felcan – Tibor Lieskovský

# **ARCHEOLÓGIA NEVIDITEĽNÉHO**

## **Prípady nedeštruktívneho výskumu v archeológii**



CHRONOS

Bratislava 2021

© Zuzana Felcanová – Michal Felcan – Tibor Lieskovský  
© OZ Molina

Recenzenti

Prof. RNDr. Roman Pašteka, PhD.  
Mgr. et Mgr. Martin Neumann, PhD.

Vydavateľ: Chronos

Grafická úprava: Eva Kovačevičová

Neprešlo jazykovou úpravou

Preklad do anglického jazyka: autori

Tlač: ForPress NITRIANSKE TLAČIARNE, s. r. o.

Vyšlo s podporou Ministerstva kultúry Slovenskej republiky (číslo zmluvy: MK-2830/2021-423)

Vyšlo s podporou VEGA 1/0468/20: Aplikácia inovatívnych matematických metód v optimalizácii procesov geomodelovania na podklade dát z laserového skenovania

**ISBN 978-80-89027-54-5**

# OBSAH

## ÚVOD 5

## METÓDA 7

Geofyzikálne metódy	8
Magnetometria	9
Georadar	10
Elektrická rezistivitná tomografia	11
Seizmika	11
Letecké laserové skenovanie	12
Letecké laserové skenovanie na Slovensku	13
Letecké laserové skenovanie pre potreby archeológie	14

## MOHYLY A MOHYLNÍKY 19

Galanta	21
Gbely	25
Janíky	28
Lošonec	34
Reca	38
Skalica	44
Smolenice	50
Tomášov	59

## OPEVNENÉ A OHRADENÉ SÍDELNÉ AREÁLY 63

Hoste	65
Ivanovce	79
Kopčany	89
Ploštín-Rohačka	92
Suchohrad	100

## HRADISKÁ 105

Nižná-Ostražica	107
Podbiel-Biela Skala	113
Sirk-Železník	118
Vyšný Kubín-Tupá skala	123

## KLÁŠTOR V SPIŠSKOM ŠTIAVNIKU 133

## MOŽNOSTI A LIMITY GEOFYZIKY A LETECKÉHO LASEROVÉHO SKENOVANIA 145

## Záver 151

## Summary 153

## Literatúra 155

## Zoznam skratiek 159

## Vysvetlenie anglickej terminológie v obrázkoch 159

## Ďakovanie 160



*Venované Matejovi.*

# ÚVOD

Väčšina archeologických objektov a štruktúr sa v súčasnosti nachádza pod zemským povrchom a sú tak pre voľné oko pozorovateľa neviditeľné. Avšak pri prehľadávaní mapových podkladov, literatúry, či najnovšie už aj dostupných dát z leteckého laserového skenovania (LLS) je možné zachytiť rozmanitosť archeologického kultúrneho dedičstva na Slovensku. Toto všetko sú však len prvotné kroky k poznaniu nálezísk v ich komplexnosti, viac je možné zistiť rôznymi metódami výskumu. Pri koncipovaní predloženej monografie bolo spoločným menovateľom využitie geofyzikálnych metód – predovšetkým magnetometrie. Prospekcia bola realizovaná na rôznych typoch archeologických nálezísk na rozličných miestach v rámci Slovenska. Týmto spôsobom sa nám podarilo priniesť nové dáta k náleziskám, ktoré sú porušované, hrozí im zničenie alebo o ktorých boli známe iba strohé informácie. Objem nameraných dát rovnako ako ich jedinečnosť a potreba ich prezentácie viedla k myšlienke ich komplexnej publikácie.

Napriek tomu, že v súčasnosti sa geofyzika v archeológii na Slovensku uplatňuje čoraz viac (kvôli efektívnosti a nedeštruktívnemu spôsobu vykonania), výsledky ostávajú podobne ako aj v archeológii väčšinou vo forme nepublikovaných odborných správ (stručne k dejinám výskumu archeogeofyziky pozri Tirpák 2010). Jedným z hlavných cieľov publikácie je preto prezentácia získaných údajov v knižnej podobe a aktualizácia stavu výskumu v archeogeofyzike na Slovensku.

Okrem samotných výstupov z geofyzikálnych prieskumov tvoria dôležitú súčasť monografie rôzne mapové podklady. Ich funkciou nie je len presná lokalizácia plôch geofyzikálnych meraní, ale v mnohých prípadoch vedia poskytnúť cenné informácie. Hovoríme o historických mapách, akými sú vojenské mapovania, katastrálne mapy či historické ortofotomapy, alebo o ortofoto-snímках a leteckých záberoch zo súčasnosti, kde porastové príznaky často ukazujú relikty archeologických objektov. Veľmi cenným zdrojom informácií sú dáta z LLS, na ktorých je dobre vidieť aj zalesnené či svahovité územia. Práve kombinácia máp a snímok, ďalej doplnená o poznatky získané geofyzikálnou prospekciou, poukazuje na to, že nedeštruktívne metódy nemusia byť vnímané len ako pomocné postupy pri archeologickom výskume, ale vedia priniesť vlastné relevantné dáta a nové poznatky, teda sú metódami výskumu.

V neposlednom rade prináša publikácia okrem množstva prípadových štúdií, kde možno považovať za úspešné aj prípady nenaplnených očakávaní, ktoré väčšinou ostávajú na pokraji publikačného záujmu. Archeológovia sa všeobecne sústreďujú najmä na publikovanie ohromujúcich dát a výsledkov, no súčasťou výskumu je aj poukázanie na možnosti a limity zvolených metód. V našom prípade pôjde o geofyzikálne metódy a metódy leteckého laserového skenovania.

Autori





# METÓDA



Obr. 1: Fluxgate magnetometer Sensys Magneto MXPDA s piatimi senzormi a jeho použitie.

Fig. 1: Fluxgate magnetometer Sensys Magneto MXPDA with five sensors and its using for prospection.





Definícia metód, ktorá tvorí pozadie a z ktorej vedecká práca vychádza, je podstatným krokom k lepšiemu pochopeniu jednotlivých postupov autorov a ich záverečných interpretácií. Ako bolo uvedené, pri práci na monografii boli použité viaceré metódy nedeštruktívneho geofyzikálneho prieskumu v kombinácii s dátami z leteckého laserového skenovania a ďalšími mapovými podkladmi. Ťažiskom bolo vykonanie geofyzikálnej prospekcie v teréne, od čoho sa odvíja heuristika ďalších prameňov.

## GEOFYZIKÁLNE METÓDY

Aplikovaná geofyzika je vedecká disciplína, ktorá sa zaoberá štúdiom, meraním, spracovaním a interpretáciou fyzikálnych polí Zeme, ich prejavmi vo vzťahu k horninovému prostrediu a geologickým procesom, ktoré sú späté s vývojom zemského telesa (Pašteka et al. 2003, 57). Aplikovanú geofyziku v archeológii dnes môžeme považovať za samostatne sa rozvíjajúce odvetvie, ktoré už niekedy zvykne byť označované termínom archeogeofyzika. Geofyzikálne metódy študujú prostredie na základe kontrastu jeho fyzikálnych vlastností, ktoré ovplyvňujú merané fyzikálne polia. Fyzikálny prejav nehomogenity horninového prostredia sa označuje ako geofyzikálna anomália. Geofyzikálne metódy možno deliť podľa fyzikálneho princípu, princípu merania a charakteru meraného fyzikálneho poľa. V archeológii sa najčastejšie aplikuje magnetometria, georadar, gravimetria, geoelektrické metódy či seizmika (bližšie k aplikovaniu geofyzikálnych metód v archeológii pozri Clark 1990; Becker/Fassbinder 2001; Linford 2006; Tirpák 2010, 5).

Cieľom geofyzikálnej prospekcie pre potreby archeológie je vyhľadávať alebo sledovať archeolo-

gické objekty. Predpokladom úspešnej aplikácie geofyzikálnych metód je, aby sa štruktúry a kontexty (napríklad základy stavieb, výplne objektov a podobne) líšili svojimi fyzikálnymi vlastnosťami (ako sú napríklad elektrická vodivosť, hustota či magnetizmus) od okolitého horninového prostredia a aby tento rozdiel bol merateľný geofyzikálnym prístrojom (Tirpák 2010, 6).

Veľkou výhodou geofyzikálnych metód využitých pri výskume archeologických nálezísk je, že sú neinvazívne a nedeštruktívne a zároveň efektívne v zmysle priestorových, časových, pracovných aj ekonomických nárokov. Zároveň je možné a niekedy aj nutné prieskum opakovať.

Pri archeologickom výskume je z praktických dôvodov možné preskúmať iba istú časť náleziska. Taktiež ide pri archeologickom výskume o deštruktívnu metódu, teda nie je možné výskum na tom istom mieste zopakovať a skúmaný kontext tým pádom zaniká. Na druhej strane však vďaka archeologickým metódam možno nálezisko časovo zaradiť a zistiť viac o jeho funkcii. Geofyzikálny výskum nie je sám o sebe schopný poskytnúť údaje o chronologickom postavení náleziska.

Na základe výsledkov geofyzikálnych meraní si však možno vytvoriť nielen predstavu o rozsahu náleziska či hustote archeologických objektov, ale aj o ich type a funkcii. Prostredníctvom získaných dát je možné zistiť formu osídlenia, urbanizáciu, ale aj priebeh opevnenia alebo aj ohradenia pri sídliskách a hradiskách a v niektorých prípadoch tvar, koncentrácie a usporiadanie hrobov na pohrebisku. Archeogeofyziku tak možno vnímať ako samostatné odvetvie, ktorého úlohou nie je len pripraviť podklady pre samotný archeologický výskum, ale aj samostatne odpovedať na otázky týkajúce sa archeologických nálezísk a pozostatkov ľudskej činnosti. Nedeštruktívne metódy geofyzikálnej prospekcie umožňujú preskúmať rozsiahle oblasti behom krátkeho časového úseku a v porovnaní s deštruktívnou archeológiou pri relatívne nízkych

nákladoch a pracovnej sile. Dokážu detegovať archeologické štruktúry pod zemou, presne ich zmapovať a na základe ich tvaru a formy ich je možné čiastočne interpretovať.

Pri všetkých skúmaných archeologických náleziskách zahrnutých v tejto publikácii prebiehala realizácia podľa vopred stanoveného postupu, ktorý poskytuje dobré východisko pre získanie relevantných výsledkov. Prospekciu predchádzala príprava, ktorá pozostáva zo zbierania známych informácií o nálezisku čo sa týka priestorovej lokalizácie, archeologických poznatkov, mapových podkladov, informácií o prostredí lokality (geológia a hydrológia oblasti, pedologické pomery). Veľmi dôležitým krokom bola rekognoskácia terénu pre zistenie aktuálneho stavu (vegetačný pokryv, rušivé vplyvy, recentné aktivity, svahovitost atď.). Nasledoval výber vhodnej metódy geofyzikálneho výskumu a jeho postupu (orientácia profilov, sieť merania, hustota meraných bodov, atď.; pozri Křivánek 2004). Uvedené faktory determinovali aj časový harmonogram prác. Pri ideálnych podmienkach sa pristúpilo k samotnému meraniu.

Najskôr sa vytýčila záujmová plocha, ktorá sa merala buď v zvolenom lokálnom systéme a následne sa pretransformovalo do globálneho súradnicového systému alebo sa merala priamo v reálnom čase v globálnych súradniciach. Po samotnom meraní nasledovalo stiahnutie, zálohovanie a spracovanie nameraných dát, ich extrakcia, filtrovanie a ďalšie úpravy. Dôležitú úlohu tu hrajú interpolčné metódy, ktoré dokážu v prípade máp a rezov vytvoriť z nepravidelne rozmiestnených nameraných údajov pravidelné mriežky hodnôt, vhodné na samotnú vizualizáciu. Následne bolo možné vytvoriť výstupy v podobe magnetogramov, radarogramov, máp, profilov, rezov, modelov a iných.

Získané výsledky boli ďalej interpretované z geofyzikálneho a archeologického hľadiska, kde sa posúdila jednoznačnosť/nejednoznačnosť geofyzikálneho výkladu a vyčlenili sa archeologické objekty od anomálií, ktoré spôsobili prírodné a recentné ľudské aktivity a ktoré teda nie sú predmetom záujmu.

Všetky popísané kroky je možné využiť pri ďalšom vedeckom výskume pre potreby archeológie a pamiatkovej ochrany. Výsledky sa dajú prepojiť s inými výskumnými metódami, ako je LLS a navrhnúť ďalší postup skúmania daného náleziska.



Obr. 2: Fluxgate magnetometer Bartington Grad601-2 s dvomi senzormi a jeho použitie pri prospekcii.

Fig. 2: Fluxgate magnetometer Bartington Grad601-2 with two sensors and its using for prospection.

## MAGNETOMETRIA

Pri skúmaní archeologických nálezísk rozličného charakteru sa uplatňuje predovšetkým magnetometria, ktorá sa stále viac používa v každodennej archeologickej praxi. Ide o odvetvie aplikovanej geofyziky, ktoré sa zaoberá meraním, spracovaním a interpretáciou anomálií zemského magnetického poľa. Vzhľadom na to, že takmer na všetkých skúmaných náleziskách bola predpokladaná prítomnosť zahĺbených archeologických objektov (často aj fortifikačných prvkov v podobe priekop) bola primárne využitá magnetometrická metóda. Prístroje na meranie magnetickej indukcie sa nazývajú magnetometre, v archeológii sú často používané v tzv. gradientovom prevedení (pole je merané v 2 úrovniach) a v multi-senzorovom usporiadaní. Pri väčšine meraní sa uplatnil závesný systém s fluxgate magnetometrom Bartington Grad601-2 s dvomi senzormi (Obr. 2), ktorého princíp fungovania je schopný rozlíšiť objekty na základe hodnoty ich magnetizmu a anomálií magnetického poľa. Horizontálna vzdialenosť medzi meranými profilmi bola



0,5 metra, resp. 1 meter a pri zbere údajov sa použil vzorkovací interval rovný 0,25 metra, alebo 0,125 metra. Vertikálna vzdialenosť medzi dvoma senzormi v každej sonde gradiometra bola 1 meter. Vnútna presnosť nameranej veličiny poľa magnetickej indukcie bola  $\pm 0.1$  nT (nanoTesla). Chyba dátového zberu (vonkajšie rozlíšenie) bola približne  $\pm 1$  nT. Merania boli vykonané v lokálnom súradnicovom systéme (s použitím lokálneho smerovania) a neskôr boli údaje transformované do globálneho súradnicového systému S-JTSK, realizácie JTSK03 (EPSG: 8353). Rýchlosť zberu dát (frekvencia odometra) bola väčšinou prispôbená na 2.0 m/s. V prípade príliš svahovitých a ťažko priechodných terénov bola znížená. Následne bol vykonaný export nameraných dát. Údaje boli opravené pre denné zmeny magnetického poľa Zeme pomocou mediánového filtra aplikovaného na každú dátovú linku. Následne boli údaje interpolované krigovaním do bežnej siete s rozmermi pixelov: 0,1 m x 0,1 m. Gridy anomálneho magnetického poľa sú zobrazované ako mapy v škále sivej na rôznych úrovniach intenzity nanoTesla jednotiek.

V prípade geofyzikálnej prospekcie v Hostiach a vo Vyšnom Kubíne na hradisku Tupá skala bol použitý fluxgate magnetometer s piatimi senzormi Sensys Magneto MXPDA (Obr. 1) s profilmi v horizontálnej vzdialenosti 0,5 m a vertikálnej vzdialenosti senzorov 0,65 m. Céziový magnetometer bol použitý v dvoch prípadoch – išlo o prvé meranie v Hostiach na ploche 1 hektára a merania menších plôch v rámci areálu hradiska Smolenice-Molpír. Realizované bolo pomocou céziového magnetometra TM-4 s jedným senzorom.

## GEORADAR

Georadar (angl. ground penetrating radar – GPR) je názov pre geofyzikálny prístroj, ktorý vysiela elektromagnetický impulz do zeme a zaznamenáva čas príchodu signálu odrazeného od nehomogenít a rozhraní pod povrchom terénu s rozdielnymi elektrickými vlastnosťami. Jeho cieľom je mapovať štruktúry alebo objekty pod povrchom terénu. V rámci archeológie je metóda vhodná predovšetkým na prieskum objektov s kamennou konštrukciou, deštrukciu murív, detekciu dutín, komunikácií, časti opevnení a ohradení a banských priestorov.

Súčasná aparatóra umožňuje prakticky spojitú sledovanie priebehu rozhraní do hĺbok pozdĺž meraného profilu vo forme tzv. georadarových rezov, v ktorých je zaregistrovaný čas odrazu transformovaný na hĺbky reflexných plôch podľa zistenej alebo odhadnutej rýchlosti šírenia elektromagnetickej vlny v skúmanom prostredí. Hĺbka prieniku radarových vln závisí nielen od elektrických vlastností skúmaného pôdneho a horninového prostredia, ale aj od použitej frekvencie elektromagnetických vln (čím je frekvencia vyššia, tým je hĺbkový dosah plytší) (Tirpák 2010, 64; Wilken et al. 2015).

V prípade cisterckého opátstva v Spišskom Štiavniku bolo zámerom zistiť dispozíciu zaniknutých murív a architektonických častí kláštora, preto bola využitá práve metóda georadaru. Geofyzikálny prieskum v Spišskom Štiavniku bol realizovaný aparatórou GSSI SIR3000 s použitím tienenej 400 MHz antény (Obr. 3). Merania boli realizované na ploche s rozmermi 40 x 37 m. Plošná výmera preskúmanej plochy bola 0,15 hektára. Vzdialenosť medzi jednotlivými meracími profilmi, orientovanými v smere východ – západ, bola 30 cm, čo nám umožnilo detailné spracovanie plošných máp vo vybraných hĺbkach. Súradnice rohových bodov meracích plôch v lokálnom a globálnom súradnicovom systéme boli na záver zamerané s GNSS prijímačom Trimble R8 s odchýlkou 2 cm.

V rámci spracovania nameraných údajov sa odfiltrovali z georadarového záznamu falošné signály a šum a zároveň sa softvérovo zosilnil signál v záujmových oblastiach. Na spracovanie nameraných údajov bol použitý softvér ReflexW (v. 9.5) (Sandmeier 2020). Rýchlosť šírenia elektromagnetických vln v prostredí na nálezisku bola stanovená pomocou metódy adaptácie hyperbol na 0,1 m/ns, čo veľmi dobre koreluje s tabuľkovou hodnotou rýchlosti pre zrnité nestmelené materiály (0,07 – 0,12 m/ns). Pre definovanú meraciu plochu boli zostrojené hĺbkové rezy v hĺbke 0.0 – 2.0 m s krokom 0.1 m a v hĺbke 2.0 – 3.0 m s krokom 0.5 m. Jednotlivé rezy boli vizualizované v prostredí GS Surfer. Pre účely prehľadnejšej interpretácie získaných výsledkov sú vybrané hĺbkové úrovne, na ktorých sú najčitateľnejšie zobrazené záujmové objekty. Jednotlivé hĺbkové úrovne boli spracované od povrchu zeme každých 10 cm po hĺbku 2 m. Ďalšie horizontálne rezy boli vyhodnotené už len na hĺbkovej úrovni 2,5 a 3 metre z dôvodu absencie archeologických štruktúr v týchto hĺbkach.



Obr. 3: Použitie georadaru pri prieskume kláštora v Spišskom Štiavniku.  
Fig. 3: Using of GPR for the prospection of monastery in Spišský Štiavnik.

## ELEKTRICKÁ REZISTIVITNÁ TOMOGRAFIA

Metóda 2D elektrickej rezistivitnej tomografie (ERT) poskytuje systém komplexného merania rezistivity pôdneho a horninového prostredia vo vertikálnom smere s väčším počtom elektród. Metóda je zameraná na zobrazovanie podpovrchových štruktúr s rôznymi elektrickými vlastnosťami (elektrickým odporom) (Wilken et al. 2015). Získanie údajov je založené na výkonnosti rôznych kombinácií elektródových usporiadaní dosahujúcich rôznu hĺbkovú penetráciu v 2D úseku (profilovaní) (Felcan/Paš- teka/Stegmann-Rajtár 2020).

Prieskum pomocou ERT sa uskutočnil v priestore hradiska Smolenice-Molpír, konkrétne na predpokladanom mohylovom útvere. Pri aplikácii metódy ERT sa použilo dipólové usporiadanie – so vzdialenosťou medzi elektródami 1 meter. Polohy ERT profilov boli plánované na základe predchádza-

júceho magnetometrického prieskumu. Každá poloha elektródy sa merala pomocou presného GNSS zariadenia. Pre interpretáciu získaných hodnôt rezistivity sa použil program RES2DINV (Loke 2010). Tento softvér rieši inverznú úlohu ako typický 2D problém, pri ktorom sa predpokladá, že hodnoty odporu sa menia iba pozdĺž profilu a hĺbky. Namerané výšky elektród GNSS prijímačom zlepšili inverziu a tlmili chybu, čo bolo spôsobené neistotou odhadu reliéfu rezistívneho rezu.

## SEIZMIKA

Seizmické metódy sledujú umelo vyvolané odrazené alebo lomené elastické vlny, ktoré sa šíria v horninovom prostredí. Základnými sledovanými fyzikálnymi veličinami sú rýchlosti šírenia pozdĺžnych a priečných vln alebo čas ich priebehu. Seizmické vlny sa šíria od zdroja všetkými smermi a pre-



nikajú do hĺbky. Tam sa na rozhraniach lomia, odrazia sa a vrátia sa k povrchu zeme. Pri samotnom prieskume sa používajú rôzne modifikácie metód odrazených seizmických vĺn a metód lomených seizmických vĺn (*Tirpák 2010, 75; Brixová/Mosná/Putiška 2018*). V archeológii sa dá použiť seizmika pri prieskume objektov s kamennou konštrukciou alebo pri vyhľadávaní pozostatkov banskej činnosti. Z toho dôvodu bol prieskum seizmikou realizovaný na mohyle v rámci hradiska Smolenice-Molpír. Výsledky sú bližšie opísané v kapitole venovanej mohylám a mohylníkom.

## LETECKÉ LASEROVÉ SKENOVANIE

Technológia, ktorá posledné 2 desaťročia umožňuje odhaľovať doteraz mnohé archeológii „neviditeľné“ objekty a štruktúry, je letecké laserové skenovanie (LLS). Vychádza z princípu metódy „light detection and ranging“ (LIDAR, v anglofónnej literatúre aj akronym LiDAR), teda vo voľnom preklade „určovanie vzdialenosti na základe detekcie svetla“, pričom pod zdrojom svetla sa rozumie koherentné laserové žiarenie. Pojem LIDAR označuje na jednej strane princíp metódy, zároveň sa používa aj ako označenie samotného prístroja (v princípe laserového skenera) využívajúceho túto metódu. Princíp určovania vzdialenosti je obdobný radaru alebo echolokácii, kedy sa určuje vzdialenosť meraného objektu na základe časového rozdielu medzi vyslaným a prijatým odrazeným signálom.

V prípade LLS ide o prístroj umiestnený na nosiči, ktorým je najčastejšie lietadlo, ale v dnešnej dobe to už môžu byť UAV (unmanned aerial vehicle), teda bezpilotné zariadenia ako sú vrtuľníky, alebo tzv. pevné krídla.

Princíp merania spočíva na vyslaní laserového impulzu, ktorý sa odráža od objektov, resp. pevného povrchu. Laser zvyčajne pracuje na vlnových dĺžkach 532 – 1550 nm, na štandardné skenovanie povrchu sa využívajú vlnové dĺžky infračervenej časti spektra, na skenovanie pod vodou (batymetrické skenovanie) sa používajú krátke vlnové dĺžky kvôli vyššej hustote energie (*Doneus et al. 2013*). Z jedného laserového impulzu tak môže byť naraz detegovaných viacero odrazov, čo umožňuje rozptyl laserového lúča (stopy) v priestore. Šírka stopy na povrchu sa môže v závislosti od konfigurácie prí-

stroja a výšky letu pohybovať v rozmedzí najčastejšie 30 – 50 cm. Pri viacnásobnom odraze sa deteguje buď poradie a časový rozdiel prijatých signálov, alebo sa analyzuje celý priebeh odrazeného signálu.

Zariadenie nesúce LIDAR je vybavené GNSS (global navigation satellite system) prijímačom určujúcim polohu zariadenia najčastejšie v reálnom čase s centimetrovou presnosťou. Súčasťou zariadenia je inerciálny merací systém (IMS) určujúci orientáciu zariadenia v jednotlivých osiach. Pri známej polohe a orientácii senzora je možné na základe rozdielu medzi prijatým a odrazeným signálom možné vypočítať polohu miesta odrazu. Vyslané laserové signály sú rozptyľované do priestoru pomocou rotujúceho hranolu, alebo zrkadla. Počet vyslaných a zachytených laserových signálov v čase je niekoľko desiatok až stoviek tisíc za sekundu. Výsledným produktom je neklasifikované mračno bodov, v ktorom každý odrazený bod má určené svoje priestorové súradnice.

Mračno bodov prechádza následne procesom filtrovania a klasifikácie s využitím viacero algoritmov ako určiť, či sa jedná o odrazy napríklad z vegetácie, budov alebo zemského povrchu. Tieto algoritmy väčšinou vychádzajú z porovnania gradientov zmeny výšok vzhľadom na vzdialenosť medzi susednými bodmi (informácie k algoritmom *napríklad Meng/Currit/Zhao 2010; Štular/Eichert/Lozić 2021*).

Klasifikované mračná bodov je možné ďalej vizualizovať alebo transformovať do rastrovej podoby (Obr. 4–10).

LLS prináša aj výzvy v podobe uchopenia a interpretácie prvkov v krajine, ktoré sú štandardnými metódami výskumu ťažko v teréne odhaliteľné, alebo sú zachytené len fragmentárne. Jedná sa na príklad o zaniknuté systémy starých polí, ťažobných areálov či zázemia archeologických lokalít.

Overovanie týchto prvkov v teréne je metodicky mimoriadne náročné. Jeden z dôvodov je schopnosť tieto prvky dohľadať in situ, kedy špecializované vizualizácie vedia zvýrazniť rozdiel v prevýšení rádovo v centimetroch na vzdialenosti niekoľko desiatok až stoviek metrov, prípadne vedia zvýrazniť minimálne zmeny zakrivenia povrchu (*Hesse 2010*).

Možnosť fyzicky dohľadať takéto prvky je ešte viac zaťažaná v lesnatom prostredí, kedy presnej priestorovej lokalizácii pomocou GNSS bráni vy-



soká vegetácia, fyzickej identifikácii mnohokrát zas výrazne prekáža nízka vegetácia.

V prípade úspešného dohľadania prvkov vystávajú nové problémy, napríklad akým spôsobom overiť funkciu prvkov, prípadne ich chronologické zaradenie, zvlášť pri prvkoch ako sú napríklad zaniknuté poľnohospodárske systémy.

Otázne je aj overovanie prvkov detegovaných na LLS z kvantitatívneho hľadiska. Na jednej strane LLS prináša množstvo doteraz pre archeológov neznámych objektov v krajine. Na strane druhej aj u známych objektov prináša informácie o nových, nepoznaných častiach a komponentoch.

Otvorené sú tiež metodické otázky vzorkovania a validácie prvkov z LLS. Skúsenosti z terénnej validácie z geograficky odlišného prostredia severnej Guatemaly poukazujú na cca 15% neúspešnosť správneho vyhodnotenia LLS (Canuto et al. 2018).

Pri interpretácii a validácii prvkov z LLS je potrebná aj interdisciplinárna spolupráca s odborníkmi z oblasti pedológie, geológie, hydrológie, alebo geomorfológie. Pri niektorých prvkoch je bez odborného posúdenia zložitá stanoviť či sú výsledkom antropogénnej činnosti alebo prirodzeným prejavom.

Obdobne je žiaduca aj konfrontácia s dostupnými starými mapovými podkladmi ako sú napr. I., II, III. vojenské mapovanie, pôvodný katastrálny operát, prípadne historické ortofotosnímky. V tejto publikácii je vhodným príkladom náleziska, ktorého pôvod, resp. chronologické zaradenie môžu pomôcť identifikovať staré mapy, nálezisko Suchohrad.

Napriek uvedeným limitom, prípadne novým výzvam, ktoré nová technológia prináša, môžeme LLS pokladať za nenahraditeľný zdroj nových informácií o prvkoch, ktoré by inak ostali „neviditeľné“. Prináša nielen informácie o nových prvkoch, ich komponentoch, zázemí, ale aj o krajine samotnej. Preto predstavuje dôležité rozšírenie metód skúmania minulosti s potenciálom klásť nové otázky, prípadne meniť paradigmy.

## LETECKÉ LASEROVÉ SKENOVANIE NA SLOVENSKU

Okrem dát LLS vznikajúcich individuálne pre potreby archeológie sú na Slovensku dostupné dáta ÚLZI NLC a voľne dostupné produkty LLS poskytované ÚGKK SR.

V prípade dát ÚLZI NLC sa jedná o skenovanie vykonávané od roku 2013 pre účely manažmentu lesného hospodárstva, čím je využiteľnosť v archeológii determinovaná. Je zalietavané vo vegetačnom období, zamerané na určenie biomasy, vykonávané na zalesnenom území s rôznou výslednou hustotou bodov triedy „ground“ od  $0.2b/m^2$  –  $15b/m^2$  v závislosti od roku skenovania a použitého skenera. Presnosť a využiteľnosť dát bola validovaná na archeologických lokalitách, štandardná odchýlka sa pohybuje v závislosti od typu územia v rozmedzí 0.15 – 0.45 m (Lieskovský et al. 2018; Lieskovský/Chalachanová 2020).

Od roku 2018 sú verejne prístupné produkty LLS zaobstarávané a poskytované ÚGKK SR. Proces skenovania bol naplánovaný na rok 2017 – 2023 (Leitmannová/Kalivoda 2018). Požiadavky na realizáciu LLS sú stanovené tak, aby sa čo najviac laserových lúčov odrazilo od zemského povrchu. Skenovanie je realizované prevažne v mimo-vegetačnom období (spravidla od novembra do konca apríla nasledujúceho roku) a počas vhodných meteorologických a miestnych podmienok. Výnimkou sú len vzhľadom na prítomnosť snehovej pokrývky vysokohorské oblasti (Malá a Veľká Fatra, Vysoké Tatry a Nízke Tatry) s výškou nad 1 200 m n. m (Leitmannová et al. 2022).

Hustota bodov posledného odrazu je vysoká, pohybuje sa od 17 – 49  $b/m^2$ . Polohová a výšková presnosť LLS je na každom území validovaná. Priemerná hodnota výškovej presnosti na spevnených plochách produktov LLS z doteraz odovzdaných lokalít dosahuje hodnoty do 0,08 m a polohová presnosť bodov mračna dosahuje hodnoty do 0,25 m. Na nespevnených plochách v intravilánoch obcí dosahujú produkty LLS priemernú hodnotu výškovej presnosti do 0,15 m. V extravilánoch obcí na základe porovnaní výšok s geodetickými meraniami dosahujú produkty LLS hodnotu výškovej presnosti na poliach bez vegetácie do 0,25 m a v zalesnených oblastiach do 0,50 m. Presnosť bola validovaná aj na viacerých archeologických náleziskách (Ivanovce-Skala, Kočovce-Skalka, Neštich, Budmerice) s dosiahnutím podobných výsledkov (Leitmannová et al. 2021; 2022; Lieskovský/Chalachanová 2020).

Primárnym produktom LLS poskytovaného ÚGKK SR sú klasifikované mračná bodov. Pre presnosť klasifikácie v triede *ground* sa pripúšťa maximálne 0,5 % výskyt nesprávne klasifikovaných bo-

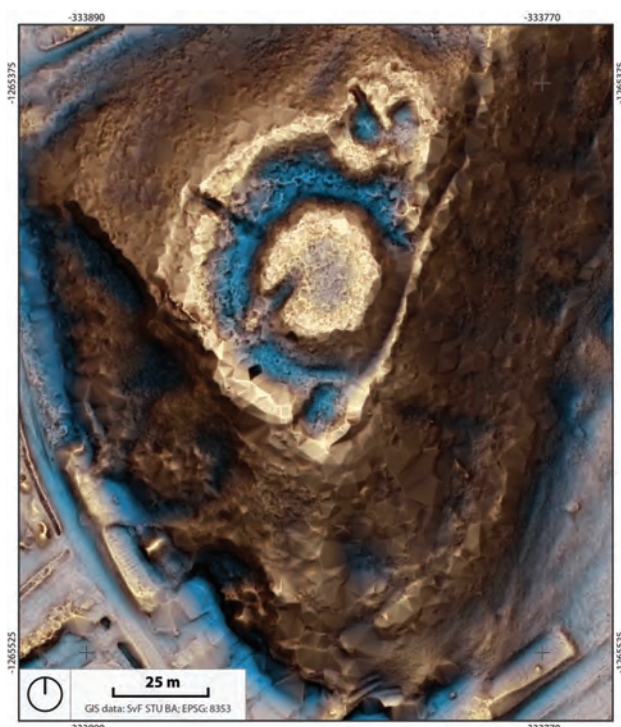
dov na 1 km<sup>2</sup> územia a v ostatných klasifikačných triedach (okrem triedy *unclassified*) je to do 10 %. ÚGKK SR poskytuje mračná bodov voľne na stiahnutie. Ďalší poskytovaný derivát LLS je DMR 5.0 – digitálny model reliéfu vytvorený z triedy ground – povrch a DMP 1.0 digitálny model povrchu so zahrnutím ostatných tried. Oba produkty sú dodávané s rozlíšením 1m/pixel. Produkty LLS sú dodávané v súradnicových a výškových systémoch: S-JTSK (JTSK03) + HBpv, ETRS89-TM34 + hETRS89. Produkty LLS sú poskytované ÚGKK SR bezplatne, licenčnou podmienkou je pri tvorbe vlastného diela uviesť zdroj údajov v forme „Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“ (Leitmannová et al. 2022).

### LETECKÉ LASEROVÉ SKENOVANIE PRE POTREBY ARCHEOLÓGIE

Produkty LLS poskytované ÚGKK SR sú špecializovane spracované a vizualizované pre potreby archeológie na Katedre globálnej geodézie a geoinformatiky Stavebnej fakulty STU v Bratislave s cieľom zvýšiť ich využiteľnosť na dokumentáciu a analýzy v doméne kultúrneho dedičstva.

Vzhľadom na vysokú a kontrolovanú presnosť klasifikácie mračen bodov poskytovaných ÚGKK SR pri spracovaní využívame už klasifikované mračná bodov. V prípade torzálnnej architektúry ako sú napríklad ruiny hradov je ale potrebné upozorniť na systematickú nehomogenitu klasifikácie. Na niektorých územiach je klasifikácia týchto objektov zaradená do triedy 06 – buildings (budovy) v súlade s požiadavkami ÚGKK SR. V niektorých oblastiach (lotoch) sa tieto prvky nachádzajú v kategórii klasifikácie 01 – others (ostatné). V tom prípade odporúčame vykonať manuálnu editáciu alebo poloautomatickú klasifikáciu týchto prvkov do správnej triedy.

Poskytované mračná bodov vzhľadom na ich vysokú hustotu sú prepracovávané do DMR v rastrovej podobe so 4-násobne vyšším rozlíšením 25cm/pixel v porovnaní s DMR 5.0 s rozlíšením 1m/pixel poskytovaným ÚGKK SR (Obr. 5 a 6). Na rozdiel od DMR 5.0, kde je na interpoláciu použitá metóda inverzných vzdialeností (IDW – Inverse distance weighted), je v tomto prípade využívaná metóda lineárnej interpolácie. Táto metóda je zvolená z 2 dôvodov. Pragmatický dôvod je jej rýchlosť, keďže táto metóda sa dá pokladať za najrýchlejšiu z do-



Obr. 4: Príklad absencie dát, ktorú indikujú viditeľné trojuholníky (hrad Gemer).

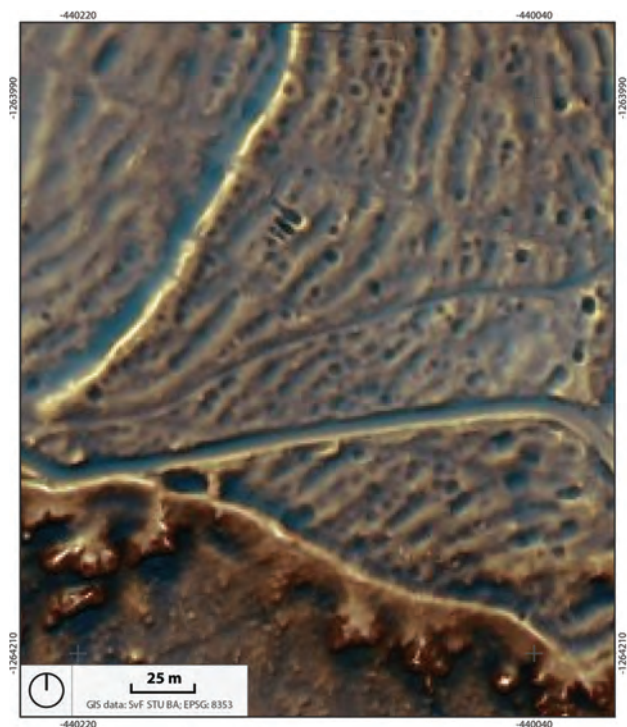
Fig. 4: Example of absence of data indicated by visible triangles (Gemer castle).

stupných metód interpolácie. Z hľadiska interpretácie je dôležité to, že v prípade absentujúcich dát (napr. z dôvodu prítomnosti nepriestupnej vegetácie) vytvára „priznané“ artefakty v podobe trojuholníkov (Obr. 4), ktoré jednoznačne indikujú nedostatok dát a nedajú sa zameniť s inou interpretáciou ako je napríklad erózia a pod.

Štvornásobné zvýšenie rozlíšenia DMR prináša zvýšenie detailnosti, ktorá sa prejaví vyššou obrazovou ostrosťou zobrazovaných prvkov, lepším zachytením subtlých detailov, resp. zmeny výšky (pri rozlíšení 1 m/pixel je výška zachytená raz v intervale 1 meter, pri rozlíšení 25cm/px sa výška, resp. jej zmena na vzdialenosti 1 m zachytí až štyrikrát – porovnaj Obr. 5 a 6). Vysoké rozlíšenie má prínos v členitosti terénu a pri členitých objektoch. Na rovine môže ale napríklad zvýrazniť šum z orby, prípadne zvýrazniť artefakty vyplývajúce z limitov LLS. V prípade vysokého rozlíšenia je potrebné upozorniť aj na vysoký objem dát, ktorý sa s každým zdvojnásobením rozlíšenia zoštvornásobujú, preto 4-násobné rozlíšenie prináša 16-násobný objem dát.

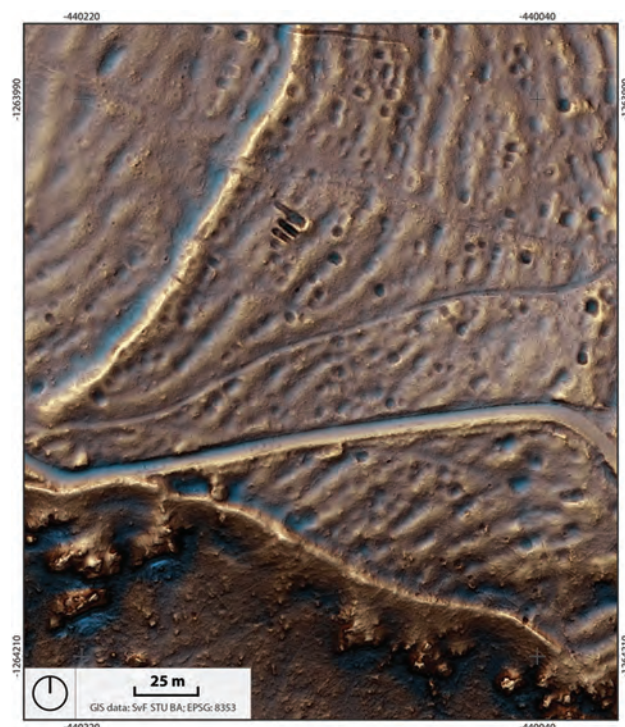
DMR v rastrovej podobe je následne vizualizované špecializovanými postupmi na zvýraznenie po-





Obr. 5: Archeologické štruktúry na dátach z LLS na hradisku Sitno v rozlíšení 1 m/pixel.

Fig. 5: Archaeological structures on ALS data from hillfort Sitno in resolution 1 m/pixel.



Obr. 6: Archeologické štruktúry na dátach z LLS na hradisku Sitno v rozlíšení 25 cm/pixel.

Fig. 6: Archaeological structures on ALS data from hillfort Sitno in resolution 25 cm/pixel.

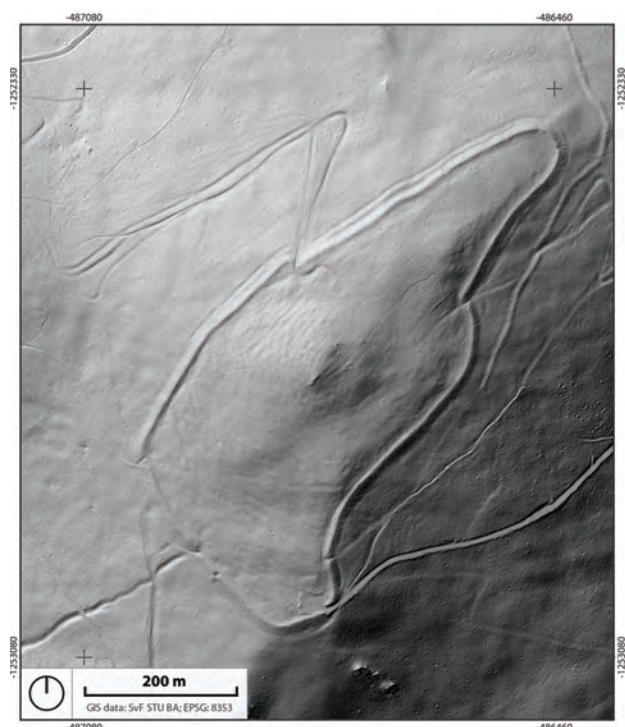
zostatkov archeologických prvkov, ktoré sa prejavujú zmenou výšok, a ktoré môžeme aj vnímať ako zmenu krivosti reliéfu. Komplexný prehľad spôsobov a matematických princípov vizualizácií je publikovaný na viacerých miestach (Kokalj/Hesse 2017; Mayoral et al. 2017; Kokalj/Somrak 2019).

Najčastejšie používaná je metóda tieňovania DMR, ktorej princíp spočíva vo „virtuálnom nasvecovaní“ z jedného miesta, konvencia je zo severozápadného smeru (Imhof/Steward 1982). Jej výhoda spočíva vo využití anizotropného princípu zobrazenia reliéfu, ktoré dokáže vytvoriť plastický vnem topografie objektov. Má viacero nevýhod. Anizotropnosť spôsobuje rozličnosť výsledného obrazu v závislosti od smeru osvetlenia a tým napríklad vizuálne zaniknutie prvkov paralelných so smerom virtuálnych lúčov (Kokalj/Hesse 2017). V prípade veľkých zmien výšok zanikajú subtilné objekty na zatienennej strane. V prípade malých zmien výšok objektu nedostatočne reflektuje vizuálne prejavy týchto objektov. Tieto nevýhody je čiastočne možné eliminovať použitím modifikovaných metód, ako je napríklad „multidirectional hillshade“ (tieňovanie z viacerých smerov), zmenou výškovej mierky DMR a pod. (Obr. 7)

Medzi pokročilejšie metódy patrí metóda tzv. „sky view factor“ (faktor výhľadu na oblohu) a jeho deriváty ako pozitívna a negatívna otvorenosť (Kokalj/Zakšek/Oštir 2011). Metóda vychádza z porovnania výšky pozorovacieho miesta (pozorovacieho pixla) z vyhodnocovania výšok susediacich pixlov vo zvolenom polomere. Vyhodnocuje sa pritom „virtuálny výhľad na oblohu“. V prípade, že sa pozorovací pixel – bunka rastra nachádza napríklad na vrchole kopca, výhľad na oblohu je maximálny. V prípade že sa pozorovací pixel nachádza v „kotlinke“, tzn. je obklopený okolitými vyššími pixlami, miera virtuálneho výhľadu na oblohu sa znižuje. Metóda má výhodu v tom, že vie dobre zachytiť lokálne zmeny výšok v tesnom okolí pozorovacieho miesta (Obr. 8).

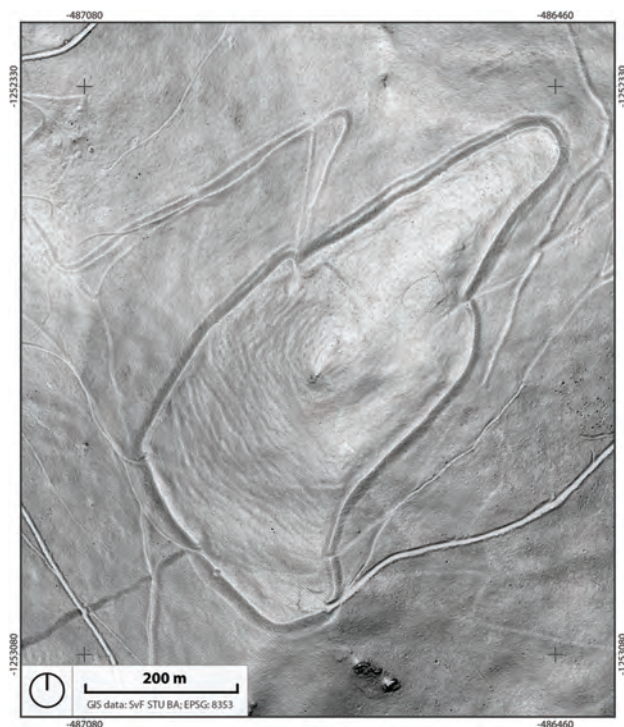
Na zachytenie malých zmien výšok v širokom okolí, resp. na zachytenie zmeny zakrivenia povrchu v širšom okolí, sa dajú využiť metódy založené na tzv. „fokálnych“ alebo „susedských“ analýzach. Často využívaný je jednoduchý lokálny reliéf „simple local relief“ (Hesse 2010; Kokalj/Hesse 2017). Metóda vychádza z učenia priemernej výšky okolia sledovanej bunky a to spriemerovaním výšok všetkých





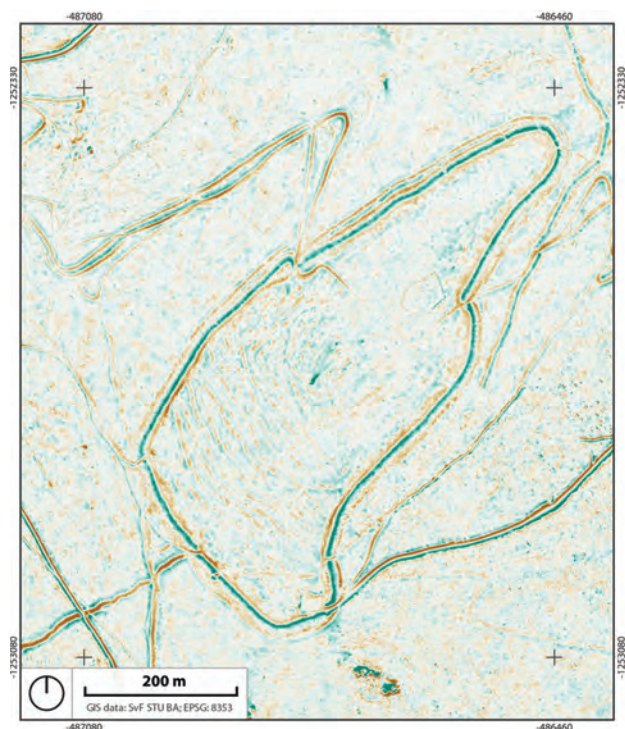
Obr. 7: Digitálny model reliéfu hradiska Tribeč (25 cm/pixel) vizualizovaný pomocou tieňovania (azimut 315°, výška slnka 35°).

Fig. 7: Digital relief model of hillfort Tribeč (25 cm/pixel), visualisation using shading (Azimuth 315°, Sun height 35°).



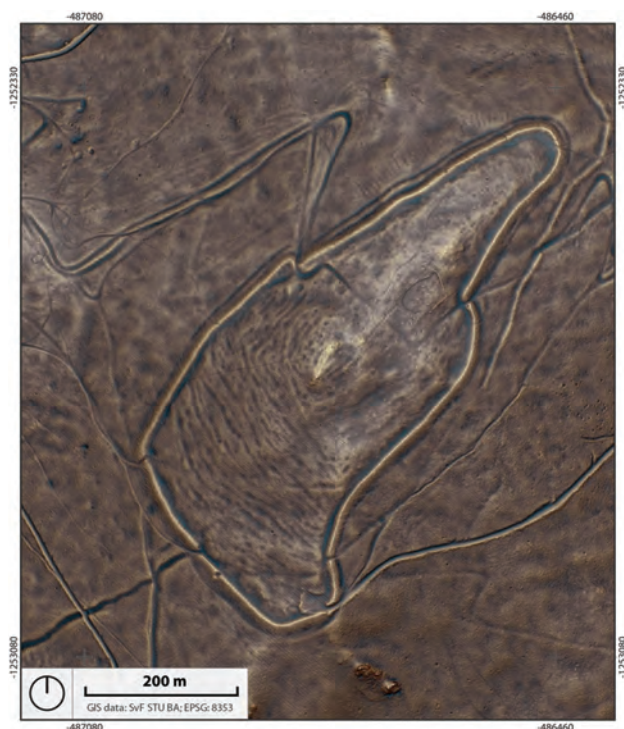
Obr. 8: Digitálny model reliéfu hradiska Tribeč (25 cm/pixel) vizualizovaný pomocou "sky view factor" (počet vyhľadávacích smerov 16, polomer 10 pixlov).

Fig. 8: Digital relief model of hillfort Tribeč (25 cm/pixel), visualisation using "sky view factor" (search radius 16, 10 pixels).



Obr. 9: Digitálny model reliéfu hradiska Tribeč (25 cm/pixel) vizualizovaný pomocou "simple local relief model" (polomer 20 pixlov).

Fig. 9: Digital relief model of hillfort Tribeč (25 cm/pixel), visualisation using "simple local relief model" (20 pixels).



Obr. 10: Digitálny model reliéfu hradiska Tribeč (25 cm/pixel) vizualizovaný pomocou kompozitnej vizualizácie vyvíjanej na Katedre globálnej geodézie a geoinformatiky Stavebnej fakulty STU.

Fig. 10: Digital relief model of hillfort Tribeč (25cm/pixel), using composite visualisation developed by Department of Theoretical Geodesy and Geoinformatics, Faculty of Civil Engineering, Slovak University of Technology.

pixlov vo zvolenom polomere a odčítania tejto hodnoty od sledovaného pixla (Obr. 9). Metóda má viacero modifikácií líšiacich sa spôsobom výpočtu výšky v okolí sledovanej bunky, prípadne s evaluáciou tejto výšky vo viacerých polomeroch. Metóda má výhodu v tom, že je veľmi citlivá aj na subtílnu zmenu výšky vo zvolenom rádiuse, dokáže odstrániť „trend“, teda priebežnú zmenu výšky na väčšej škále. Zmenou sledovaného polomeru môžeme ovplyvniť aj škálu prvkov, ktoré chceme zdôrazniť. Napríklad na rondely je vhodný vyhľadávací polomer 20 – 30 metrov, na drobné prvky ako pozostatky pilierov je vhodný polomer 5 – 10 metrov. Medzi jej nevýhody patrí vytváranie pseudoartefaktov na prechode rovných a zakrivených plôch, obtiažnejšia uchopiteľnosť a interpretácia výsledkov pre neskúseneho pozorovateľa a rovnako aj absencia vnemu plasticity reliéfu.

Uvedené formy vizualizácií predstavujú rozličné spôsoby zachytenia zmeny výšok a často v rozličných mierkach. Ich individuálna interpretácia prináša úskalia v potrebe vyhodnotenia veľkého množstva dát a straty celkového kontextu. Preto je vhodné tieto individuálne metódy vhodným spôsobom kombinovať do komplexných „kompozitných“ vizualizácií (Mayoral et al. 2017; Canuto et al. 2018; Verbovšek/Popit/Kokalj 2019). Využívajú sa pritom rozličné metódy obrazového prelínania vrstiev, rôzne spôsoby farebného zakódovania jednotlivých javov a individuálne určenie váh a intenzity zvýraznenia jednotlivých foriem vizualizácií. Takýmto spôsobom je možné poskytnúť nielen viacero foriem vyjadrenia zmeny výšok naraz, ale aj v rozličných mierkach (Obr. 10).





# MOHYLY A MOHYLNÍKY





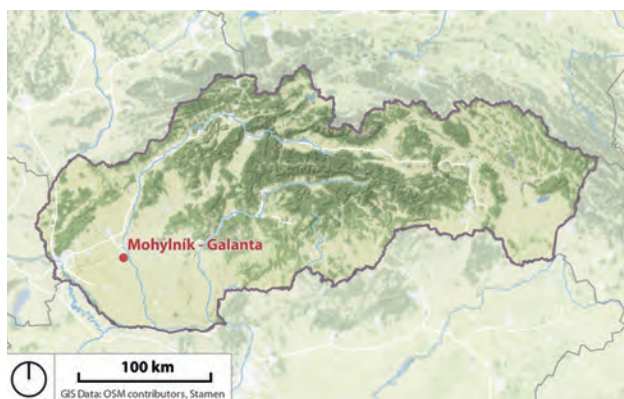
Mohyly ako samostatne stojace pohrebné monumenty a ich zoskupenia v rámci mohylníkov predstavujú typ archeologických nálezísk, ktoré svojou dominanciou v priestore a tiež náročnosťou samotnej pohrebnej stavby budili vždy pozornosť ako vedeckej, tak i laickej verejnosti. Žiaľ, ani to nezabránilo ich ničeniu, čo sa najviac ukazuje na juhozápadnom Slovensku, kde k tomu prispela najviac intenzívna poľnohospodárska činnosť. V minulosti prišlo k planírovaniu ich násypov ťažkými mechanizmami, aby neboli prekážkou celistvosti polí v rámci kolektivizácie a následná orba a obhospodarovanie kultúrnej krajiny ich ďalej rozvlačovali.

V súčasnosti sa tak poľnohospodárske stroje dostali aj k tomu, čo bolo doposiaľ pod zemou, a to ku kruhovým žľabom a hrobovým komorám, hrobom a samotným nálezom z mohýl. Deštruktívne formy archeologického výskumu tiež prispeli k tomu, že niektoré mohyly už neexistujú. Na druhej strane vďaka týmto výskumom máme informácie a nálezy, ktoré by aj tak neboli reálne chránené a nezachovali by sa vôbec. Takto bol aspoň zdokumentovaný stav pamiatok v konkrétnom čase.

Ďalšími dôvodmi ničenia mohýl ako archeologických nálezísk sú rozširovanie výstavby v obciach a nelegálne činnosti vykrádačov archeologických nálezísk používajúcich detektory kovov. Uvedené skutočnosti boli hlavnými dôvodmi, prečo vznikol projekt zameraný na heuristiku dát k mohylám na juhozápadnom Slovensku. Na základe zozbieraných dát bolo vytipovaných viac nálezísk s potenciálom priniesť zaujímavé výsledky, na ktorých bol realizovaný geofyzikálny výskum použitím magnetometra.

Výnimky v rámci zachovania mohýl do súčasnosti predstavujú mohylníky v Janíkoch, kde stoja dodnes dve mohyly a sú pamiatkovo chránené a mohylník v Reci, kde je zachovaná jedna mohyla bez príslušnej legislatívnej ochrany.





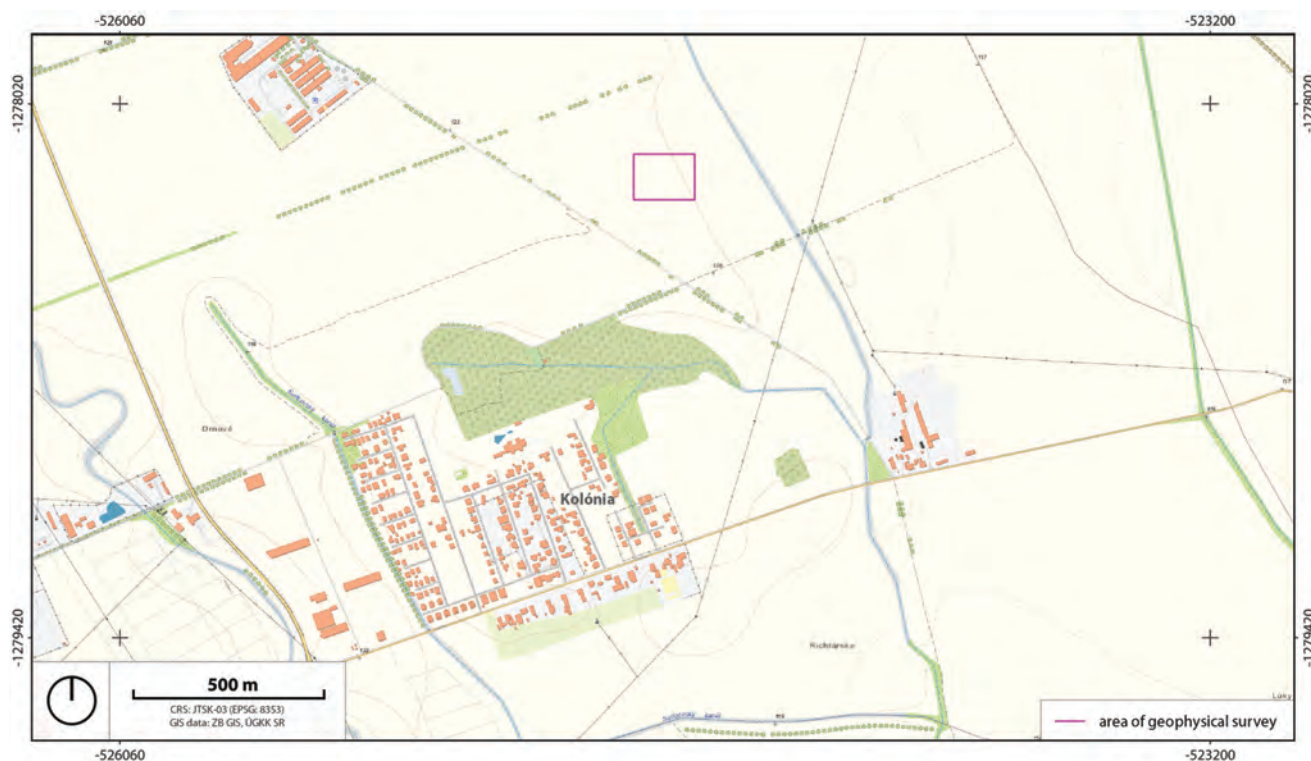
Obr. 11: Poloha náleziska na mape Slovenska.

Fig. 11: Site location on the map of Slovakia.

## GALANTA

V rámci overovania potenciálnych nálezísk nájdených prostredníctvom dát z leteckého laserového skenovania a ortofoto snímok bola realizovaná magnetometrická prospekcia v k. ú. Galanta (Obr. 11 a 12). Uprostred poľnohospodársky obrábaného poľa sa nachádzal kruhový objekt, ktorý sa v teréne javil ako menšia zvlnená vyvýšenina (Obr. 13 a 14), pričom sa priamo na mieste ukázalo, že nejde o pozostatok novodobej recentnej aktivity. Najpravde-

podobnejšia sa ukazovala možnosť, že ide o mohylu. Výsledky geofyzikálneho prieskumu potvrdili na mieste tieto predpoklady. Celková preskúmaná plocha predstavuje 1,92 hektára (Obr. 12). Na výsledných magnetogramoch (Obr. 15–17) sa prejavili až dve kruhové anomálie, ktoré predstavujú kruhové priekopy, alebo kruhové žľaby mohýl. Mohyla v západnej časti meranej plochy má stále zachovanú aj centrálnu pravouhlú hrobovú komoru orientovanú v pozdĺžnej osi v smere SZ-JV, so stopami po štyroch nosných kolových prvkoch v rohoch hrobovej komory (Obr. 18). Rozmery hrobovej komory na základe geofyzikálneho merania sú až 7 x 5 metrov. Celkový priemer mohyly dosahuje 37 metrov, kým druhá kruhová anomália je o niečo menšia, s priemerom približne 30 metrov (Obr. 18). V tomto prípade tu už nebola geofyzikálnym meraním identifikovaná hrobová komora. Datovanie oboch objektov zatiaľ nie je jasné, na povrchu neboli nájdené žiadne významné nálezy. Na základe ich rozmerov, prítomnosti kruhového žľabu a centrálnej hrobovej komory ich možno s najväčšou pravdepodobnosťou datovať do staršej doby železnej. Bližšiu špecifikáciu môže priniesť až archeologický výskum.



Obr. 12: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Galante na základnej mape.

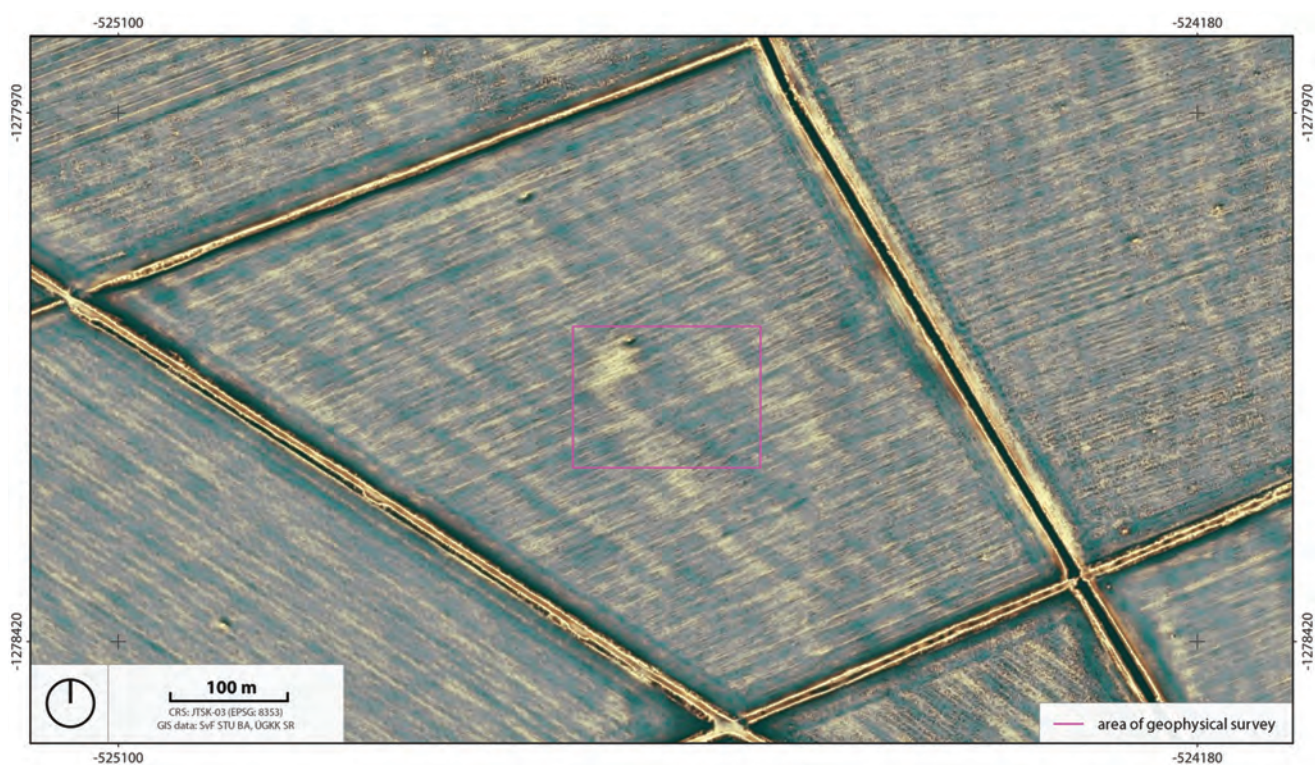
Fig. 12: Location of the survey area in Galanta.





Obr. 13: Plocha geofyzikálneho prieskumu na nálezisku Galanta na II. vojenskom mapovaní.

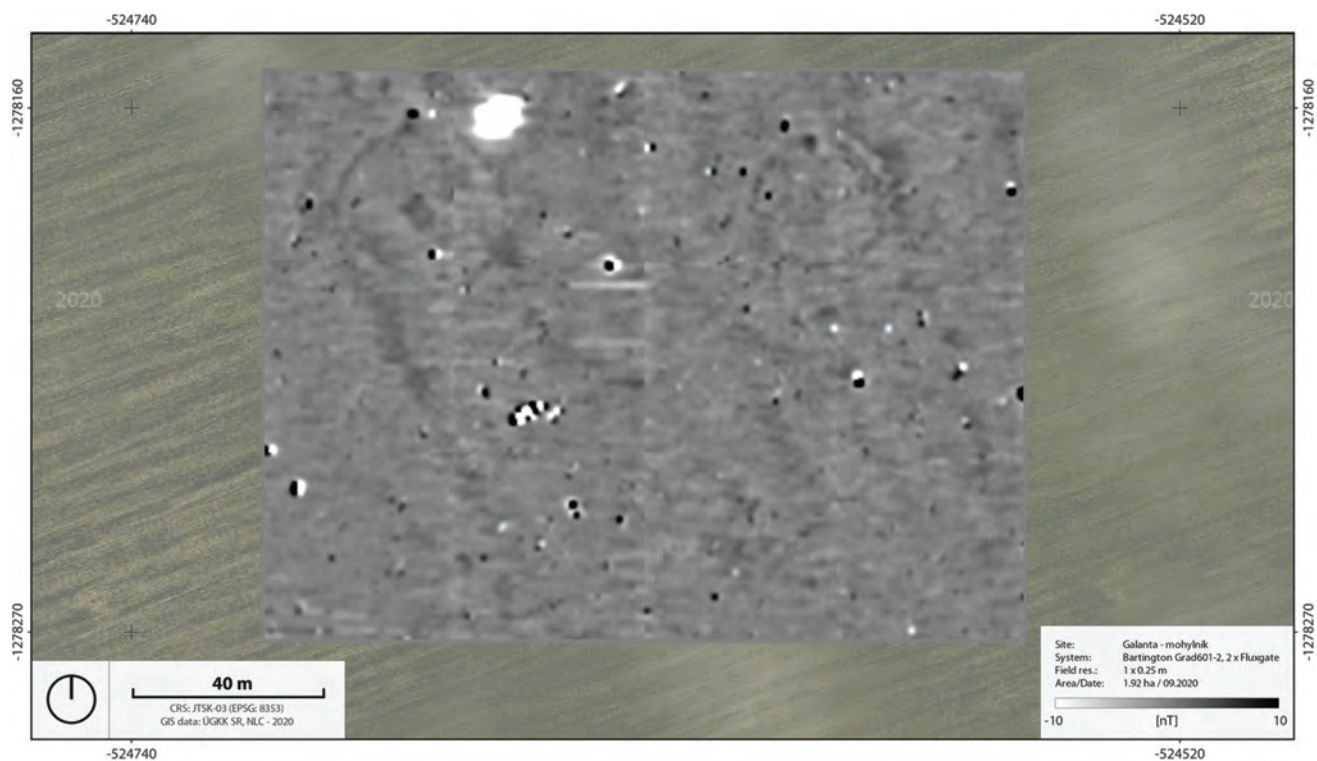
Fig. 13: Area of geophysical survey in Galanta on II. military survey map.



Obr. 14: Plocha geofyzikálneho prieskumu na nálezisku Galanta na podklade dát z LLS.

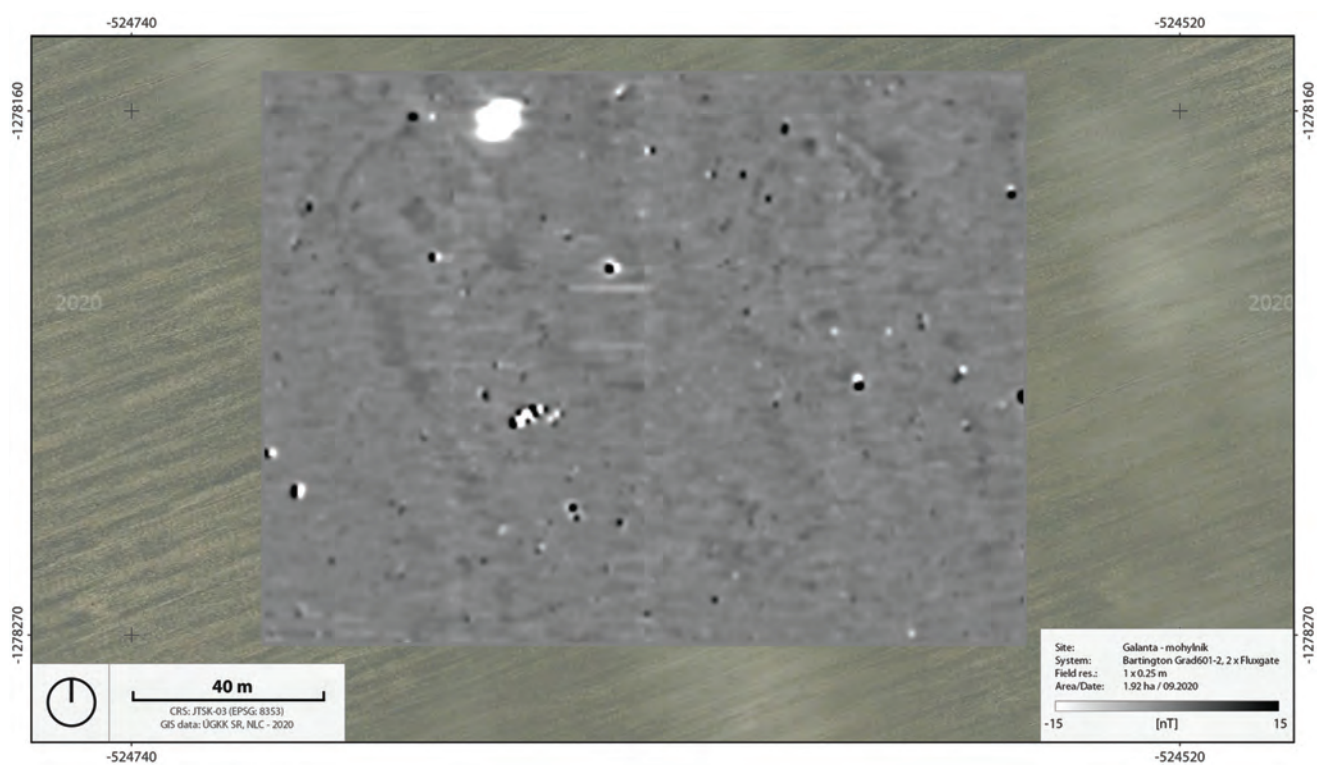
Fig. 14: Area of geophysical survey in Galanta on data from ALS.





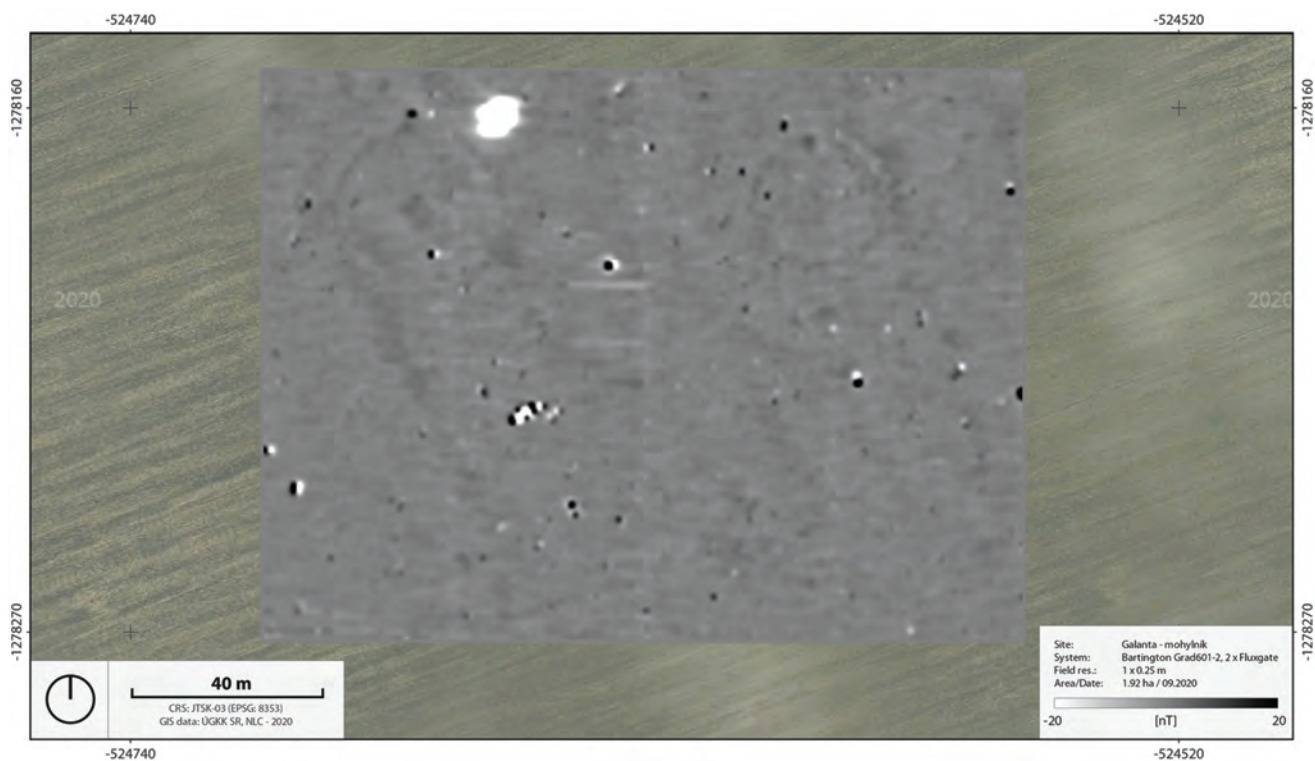
Obr. 15: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) z prieskumu náleziska v Galante.

Fig. 15: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) of the survey area from Galanta.



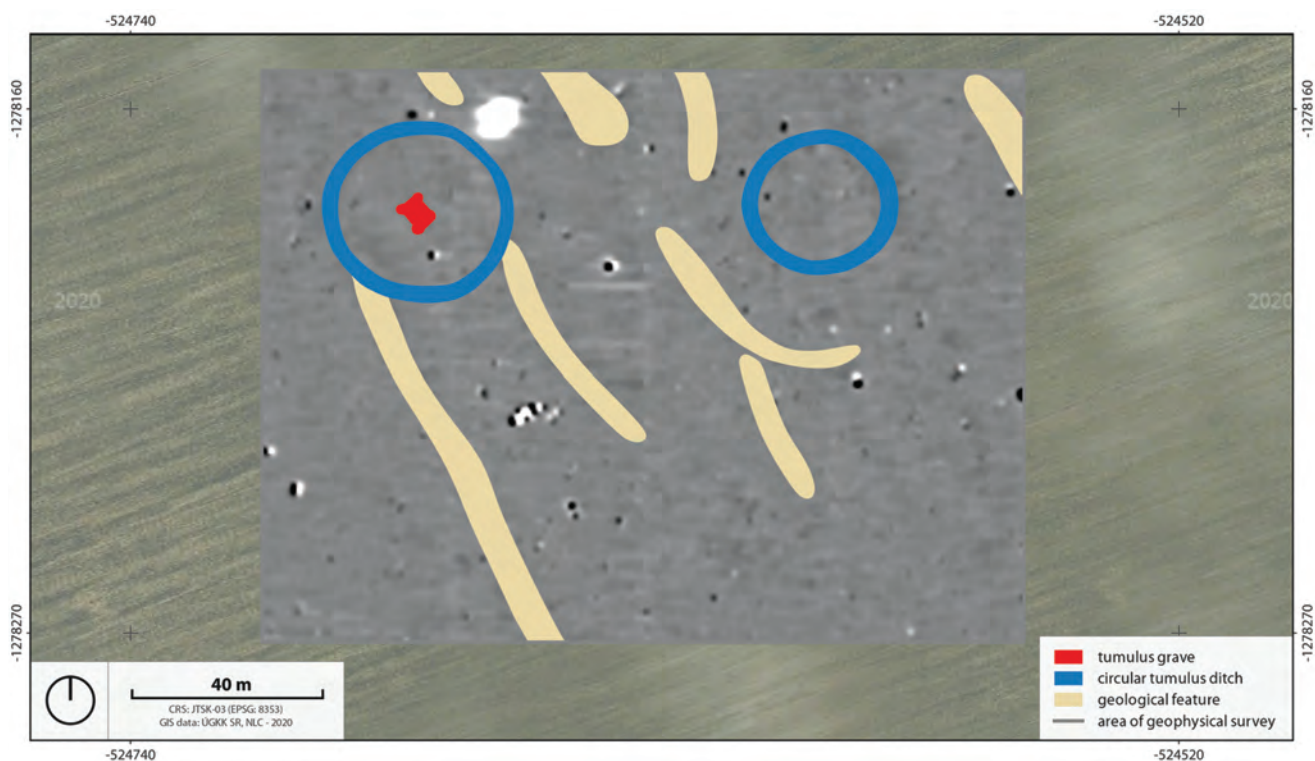
Obr. 16: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) z prieskumu náleziska v Galante.

Fig. 16: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) of the survey area from Galanta.



Obr. 17: Magnetogram ( $\pm 20$  nT) z prieskumu náleziska v Galante.

Fig. 17: Magnetogram ( $\pm 20$  nT) of the survey area from Galanta.



Obr. 18: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom náleziska v Galante.

Fig. 18: Archaeological interpretative map of the survey data from Galanta.





Obr. 19: Poloha náleziska na mape Slovenska.

Fig. 19: Site location on the map of Slovakia.

## GBELY

Prvé nálezy z polohy Kojatín v katastri obce Gbely (Obr. 19 a 20) sú známe už od roku 1933, kedy robotníci pri lesných prácach objavili prvú keramickú nádobu (podľa Hladík 2014). Pri prvom známom zameraní bolo zdokumentovaných 12 mohýl, z toho dve boli archeologicky preskúmané, avšak tieto informácie ostali nepublikované (podľa Hladík 2014). Okrem včasnostredovekých mohýl sa na nálezisku nachádzajú aj germánske hroby a sídliskové objekty.

Rovnaká situácia nastala aj v súčasnosti, keď bolo na Pamiatkový úrad Slovenskej republiky ohlásené ničenie včasnostredovekého mohylníka pri lesných prácach. Pri obhliadke terénu sa ukázalo, že porušenie je naozaj rozsiahle. Boli tu na mieste vytvorené tri približne obdĺžnikové plochy, kde bola buldozérom stiahnutá vrchná pedologická vrstva, ktorá bola navrššená do valovitých pásov tvoriacich násypy pomedzi tieto plochy (Obr. 21 a 24). Do odkrytej piesočnatej pôdy bol zasadený mladý borovicový les. Mohylník bol najviac zasiahnutý východným polygónom, čo je vidieť pri porovnaní dát z LLS, ktoré vznikli pred lesnými úpravami a ortofoto snímok, kde už sú stiahnuté spomínané plochy (Obr. 21 a 24).

Z uvedených dôvodov sa tu uskutočnili výskumné aktivity, aby sa získalo čo najviac poznatkov o nálezisku. V rámci toho bolo realizované aj geofyzikálne meranie pomocou magnetometra (Obr. 22 a 23). Preskúmané boli tri plochy, ktoré poškodili mohylník a na základe dát z LLS, kde sú rozpoznateľné viaceré mohylové útvary, boli vytýčené ešte dve menšie plochy juhovýchodne od porušenej oblasti. Vzhľadom na minimum informácií, ktoré sú dostupné z archeologických výskumov na mohylníku v Gbeloch, nie je jasné, ktoré objekty boli preskúmané. Výsledky z magnetometric-

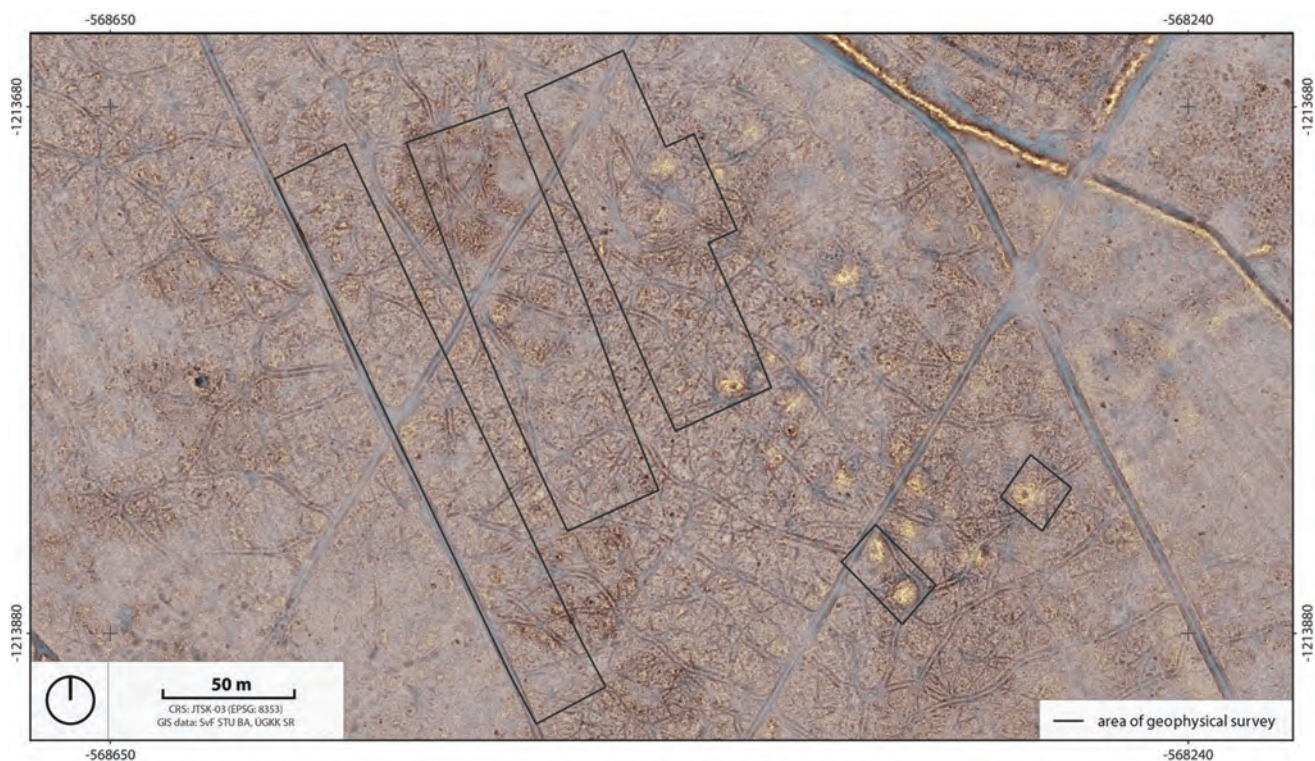
kej prospekcie sú nejednoznačné a nie je možné z nich jasne odlíšiť jednotlivé mohyly, či aspoň ich zahĺbené časti, a to ani na plochách, kde ničenie kultúrnych vrstiev nebolo také intenzívne, t. j. na dvoch menších plochách v juhovýchodnej časti (Obr. 22 a 23). Pri pohľade na údaje z LLS (Obr. 21) sa ukazuje, že niektoré mohyly boli porušené už predtým, pravdepodobne amatérskymi hľadačmi archeologických nálezov, po čom ostali stopy na vrchu mohýl v ich centrálnej časti. Podobne sa na výsledkoch z geofyzikálnych meraní neprejavili ani germánske objekty a hroby (Obr. 23). Niektoré dipólové anomálie magnetického poľa viditeľné na výsledných magnetogramoch možno prisúdiť železným predmetom z rozvláčených mohýl a hrobov.



Obr. 20: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Gbeloch na základnej mape.

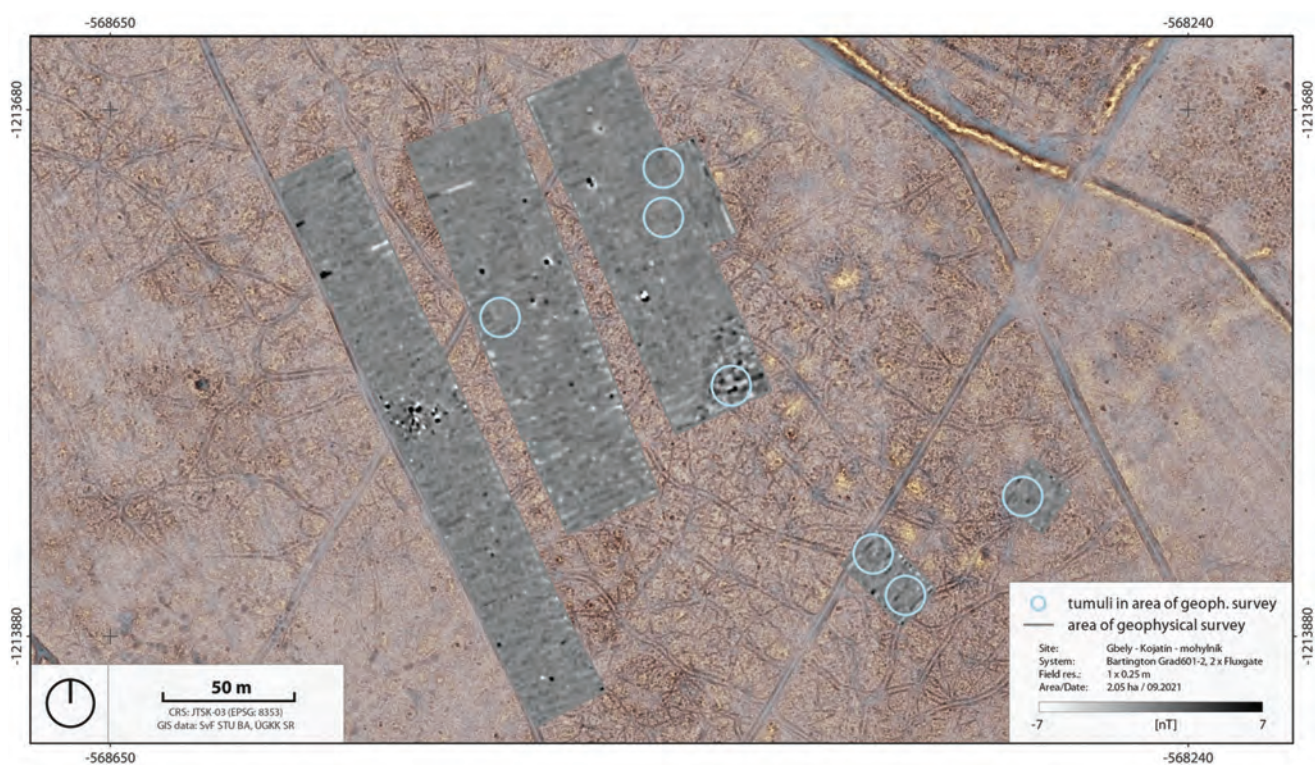
Fig. 20: Location of the survey area in Gbely.





Obr. 21: Plocha geofyzikálneho prieskumu na nálezisku Gbely - Kojatín na podklade dát z LLS.

Fig. 21: Area of geophysical survey in Gbely - Kojatín on data from ALS.



Obr. 22: Magnetogram ( $\pm 7$  nT) z prieskumu v Gbeloch s vyznačenými mohylami viditeľnými na dátach z LLS.

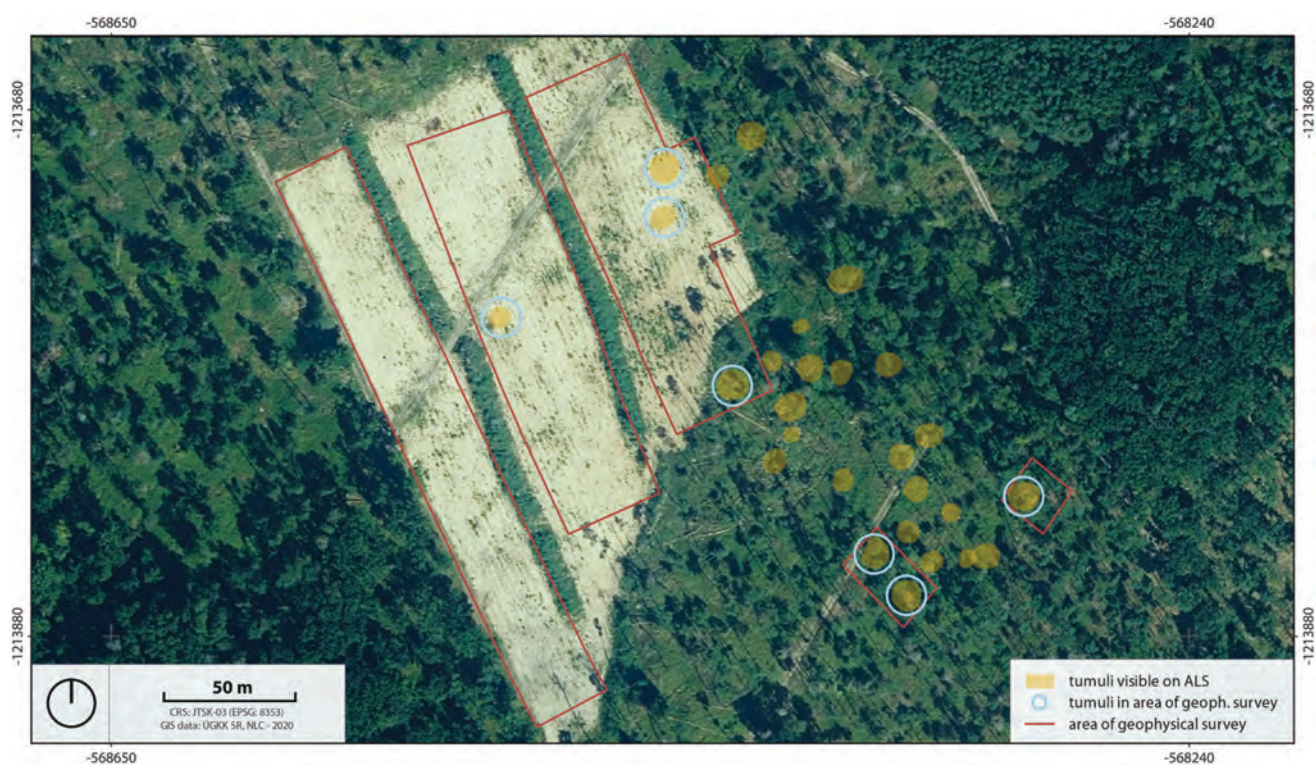
Fig. 22: Magnetogram ( $\pm 7$  nT) of the survey area from Gbely with marked tumuli visible on data from ALS.





Obr. 23: Magnetogram ( $\pm 7$  nT) z prieskumu v Gbeloch.

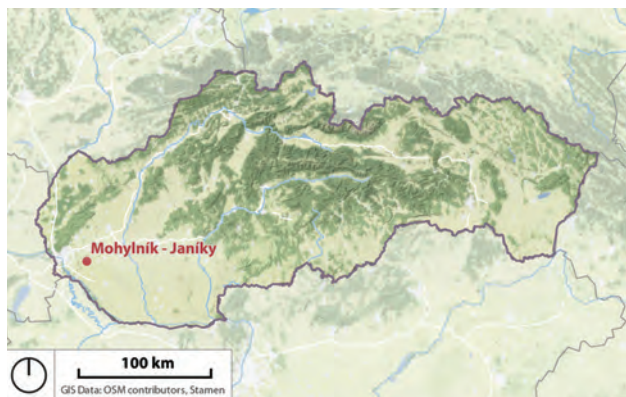
Fig. 23: Magnetogram ( $\pm 7$  nT) of the survey area from Gbely.



Obr. 24: Interpretácia mohýl na základe údajov z LLS.

Fig. 24: Interpretative map with marked tumuli visible on data from ALS.





Obr. 25: Poloha náleziska na mape Slovenska.

Fig. 25: Site location on the map of Slovakia.

## JANÍKY

Mohylník zo staršej doby železnej sa nachádza aj v súčasnom katastri obce Janíky (Obr. 25 a 26). Pozostávať mal z viacerých mohýl, pričom počty sa v odbornej literatúre rôznia. Niekde sa uvádza šesť a ďalšie už nemusia byť rozpoznateľné (Pichlerová 1967) až po 30 mohýl v rámci veľkého mohylníka rozťahaného po katastri, stým, že boli zarátané aj údajné mohyly z doby popolnicových polí, a teda počet je značne navýšený (Studeníková 1995). Na II. vojenskom mapovaní je vrátane návršia opevneného kostola zakreslených päť mohýl (Obr. 27). V súčasnosti sú v teréne zachované a chránené dve mohyly ako národné kultúrne pamiatky (Obr. 30 a 31). Do staršej doby železnej možno zaradiť mohylu II, známu aj pod chotárnym názvom „Kisdomb“, ktorá bola vyňatá z poľnohospodársky obrábanej plochy ešte v 19. storočí, pričom to nezmenila ani kolektívizácia (Obr. 28 a 29). Napriek tomu nie je zachovaná v pôvodnom stave. Počas archeologického výskumu sa ukázalo, že na vrchu mohyly boli zahĺbené novoveké hroby zo 17. a 18. storočia. Hoci ide o národnú kultúrnu pamiatku, ktorá je riadne viditeľná v teréne, teda rozlíšiteľná aj pre laickú verejnosť, miestni obyvatelia ju využívali ako zdroj zeminy do záhrad, pričom sa tu neustále objavovali nálezy z doby železnej, ba dokonca aj kostry a rakvy z novovekého cintorína (Studeníková 1995).

Pri archeologickom výskume bola zistená konštrukcia mohyly II a zdokumentovaná hrobová komora so znakmi špecifickými pre obdobie staršej doby železnej. Pod týmito vrstvami sa našla ešte staršia mohyla z obdobia popolnicových polí. Zachovaná je aj mohyla VI, ktorá je situovaná ďalej na

sever, pretože na nej stojí kostol. Ďalšie okolité mohyly z doby železnej (číslo III, IV, V) patriace k tomuto mohylníku sú výrazne rozrušené a nachádzajú sa na poľnohospodársky obrábaných poliach (Obr. 33).

Geofyzikálny výskum bol zameraný na mohylu V, ktorá je tiež viditeľná na satelitných a najmä LLS snímkach, avšak v teréne sa ukazuje menej zreteľne, práve kvôli jej rozvlačovaniu mechanizmami (Obr. 32). Z toho dôvodu bolo cieľom zdokumentovať jej súčasný stav. Mohyla je situovaná na polohe „Egyházzáródűlő“ (známa aj ako Frankdomb) a ešte na konci 19. storočia stála v zachovanej výške (Obr. 27 a 28). Neskôr bola majiteľmi pozemku rozobratá. Pochádzajú z nej nálezy dvoch šálok (Studeníková 1995). Archeologický výskum tu neprebehol a preto sa o tejto mohyle nič bližšie nevedelo. Pomocou fluxgate magnetometra bola v rámci mohyly a jej okolia zmeraná plocha 0,64 ha (Obr. 26, 30, 31). Na výsledných magnetogramoch je vidieť viacnásobné kruhové obkolesenie mohyly žlabom (Obr. 34–37). Konštrukčne podobnú mohylu evidujeme na mohylníku v Bielom Kostole (Pašteka et al. 2003). Stopy po vnútornej konštrukcii komory, či po hroboch sa jasne nepreukázali. Pravdepodobne sú už výrazne porušené, prípadne neexistujú. Zachovali



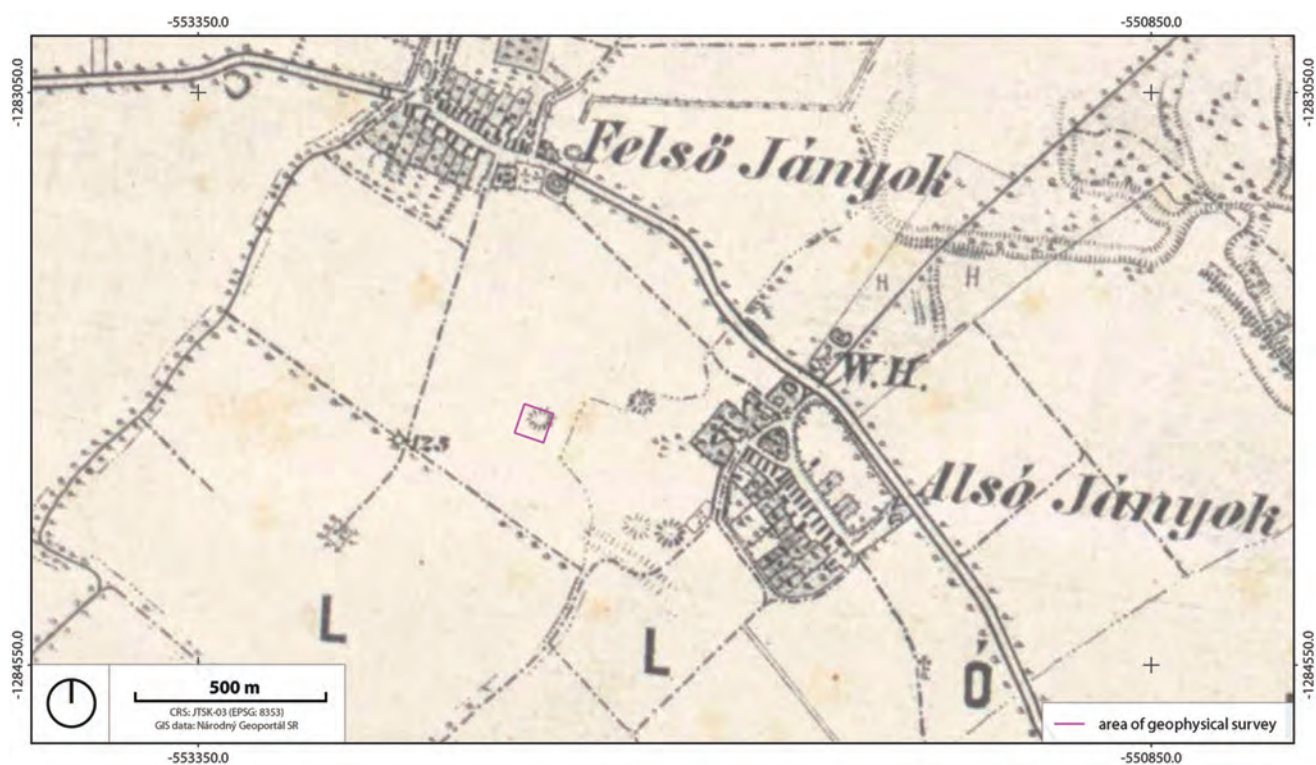
Obr. 26: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Janíkyoch na základnej mape.

Fig. 26: Location of the survey area in Janíky.



Obr. 27: Plocha geofyzikálneho prieskumu na nálezisku Janíky na II. vojenskom mapovaní.

Fig. 27: Area of geophysical survey in Janíky on II. military survey map.



Obr. 28: Plocha geofyzikálneho prieskumu na nálezisku Janíky na III. vojenskom mapovaní.

Fig. 28: Area of geophysical survey in Janíky on III. military survey map.





Obr. 29: Plocha geofyzikálneho prieskumu na nálezisku Janíky na podklade historickej ortofotomapy.

Fig. 29: Area of geophysical survey in Janíky on historical orthophoto map.

sa iba 2 kruhové žľaby, ktoré sú zahĺbené a pravdepodobne bez nálezov, teda ostali nepovšimnuté pri rozoberaní pláštá a hrovej komory mohyly. Zaujímavá menšia anomália sa ukazuje južne od nameranej mohyly V (Obr. 37). Prejavuje sa vo forme polkruhu či neúplnej elipsy, keďže zasahuje mimo preskúmanú plochu. V týchto miestach by bolo vhodné v prospekcii pokračovať, aby sa zachytila v celosti a bolo možné s určitosťou povedať, či môže ísť tiež o mohylu. Vzhľadom na menšie rozmery

a hlavne bezprostrednú blízkosť mohyly V by táto anomália mohla predstavovať aj mohylu z obdobia popolnicových polí. Ako už bolo uvedené, aj mohyla II stojí na staršej a menšej mohyle a ďalšie boli údajne zachytené v jej blízkom okolí. Koncentrujú sa predovšetkým v blízkosti súčasného cintorína. Viaceré menšie mohyly tu boli už rozorané (*Pichlerová 1967*), avšak geofyzikálnymi metódami je možné ich zvyšky zachytiť, podobne ako v prípade mohyly V.





Obr. 30: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Janíkoch na podkladovej ortofotomape.

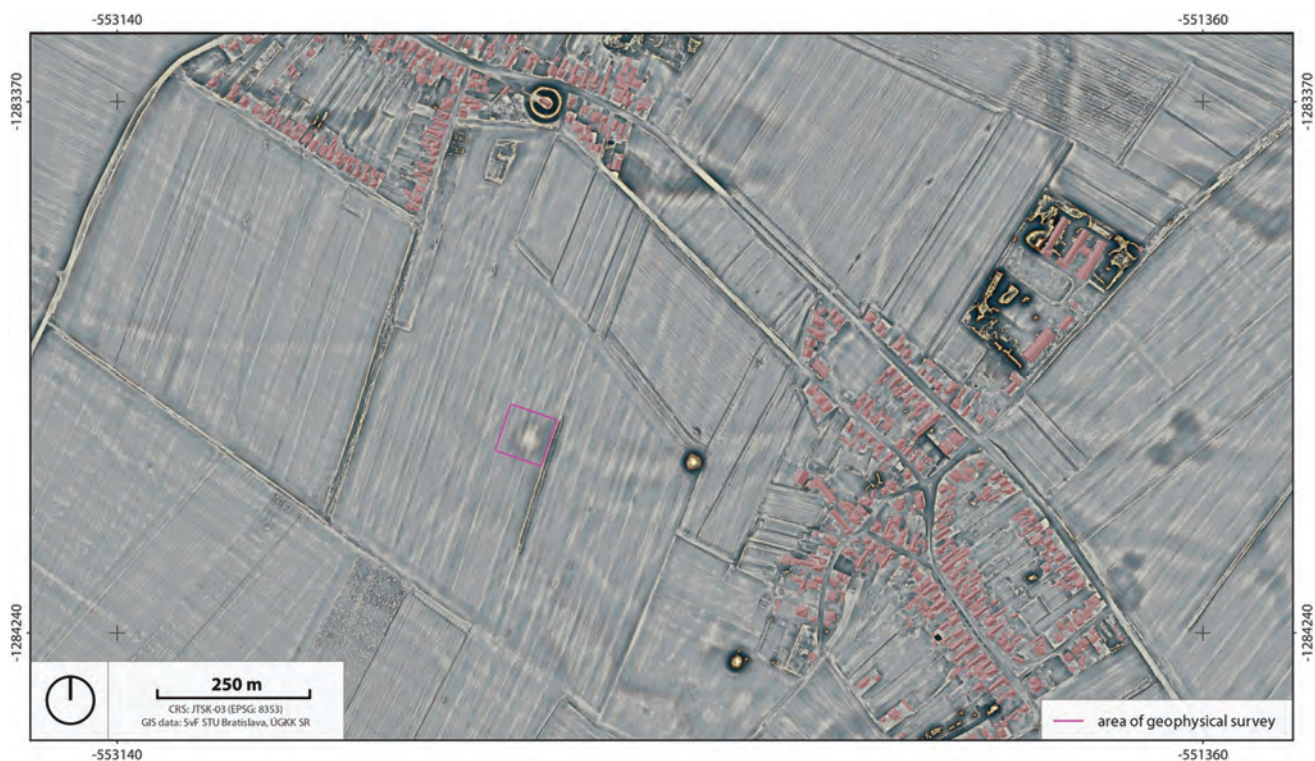
Fig. 30: Location of the survey area in Janíky on orthophoto map.



Obr. 31: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Janíkoch na podkladovej ortofotomape.

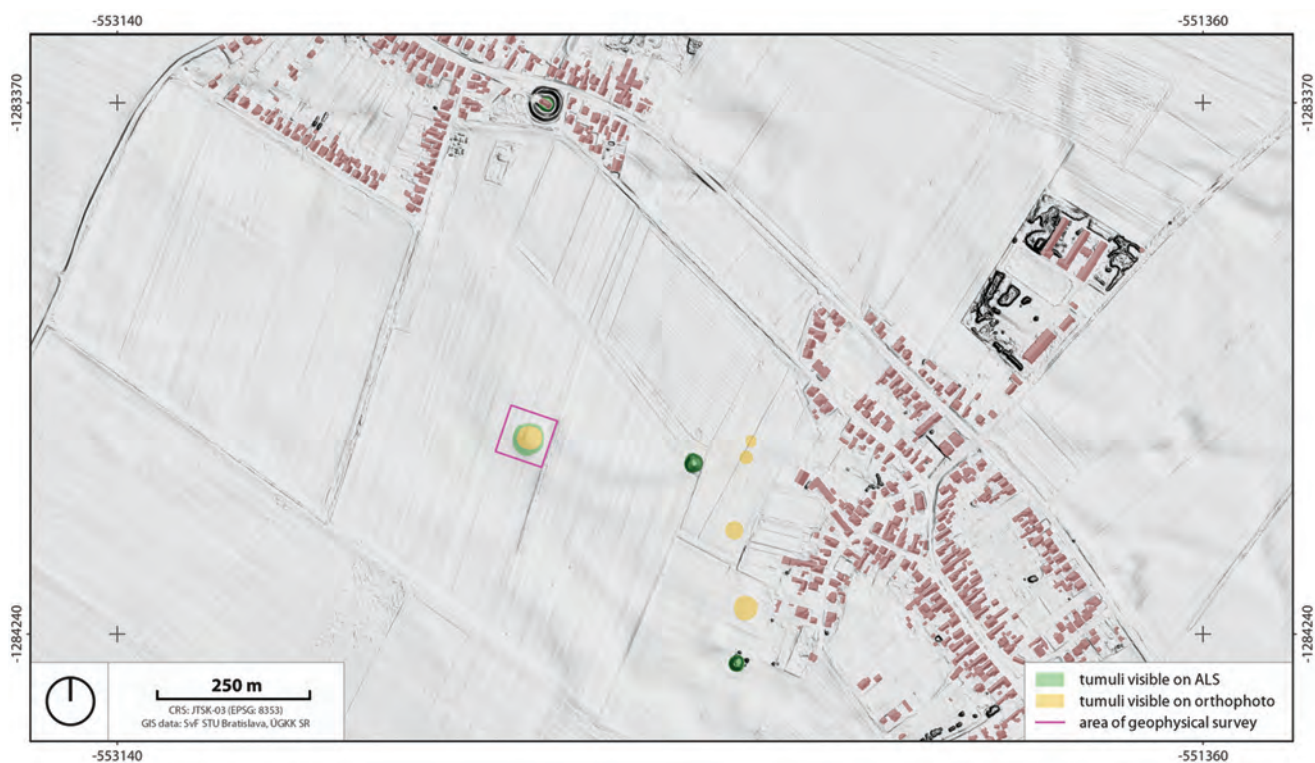
Fig. 31: Location of the survey area in Janíky on orthophoto map.





Obr. 32: Plocha geofyzikálneho prieskumu na nálezisku Janíky na podklade dát z LLS.

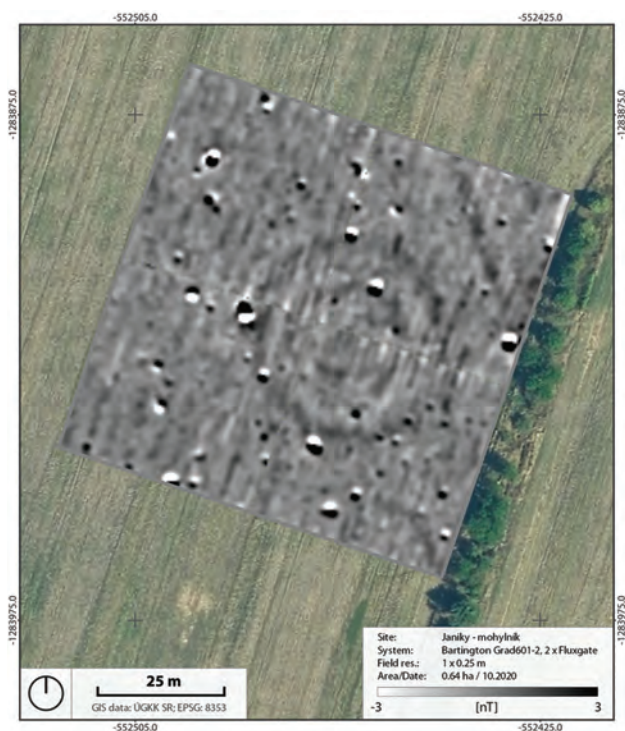
Fig. 32: Area of geophysical survey in Janíky on data from ALS.



Obr. 33: Interpretácia mohýl na základe údajov z ortofoto snímok a z LLS.

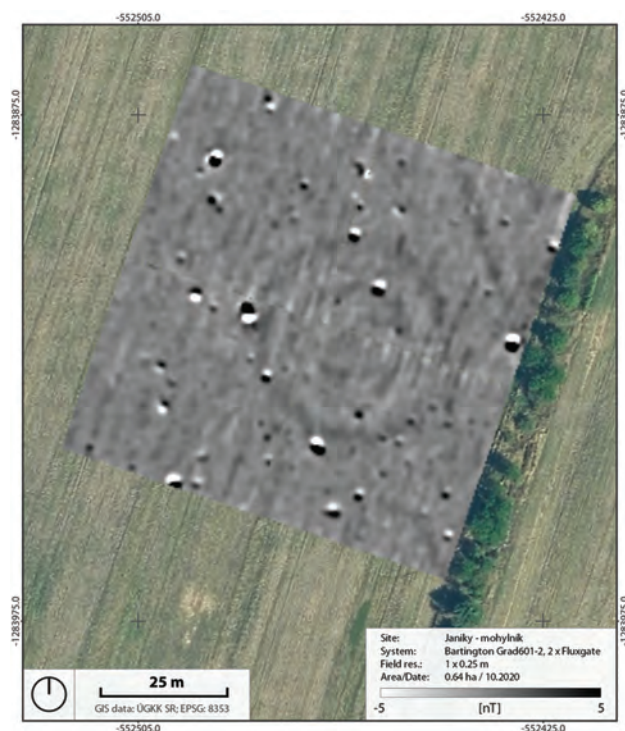
Fig. 33: Interpretative map with marked tumuli visible on orthophoto data and data from ALS.





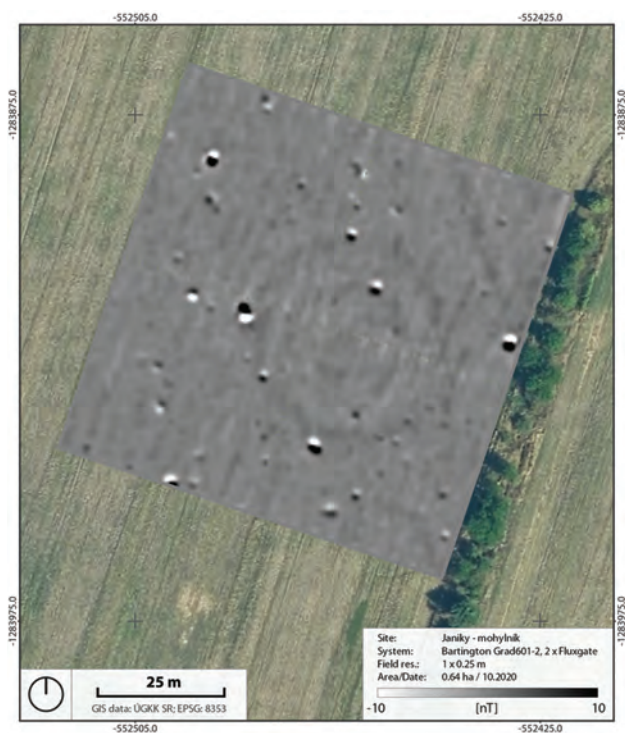
Obr. 34: Magnetogram ( $\pm 3\text{nT}$ ) z geofyzikálneho prieskumu v Janíkoch.

Fig. 34: Magnetogram ( $\pm 3\text{ nT}$ ) of the survey area from Janíky.



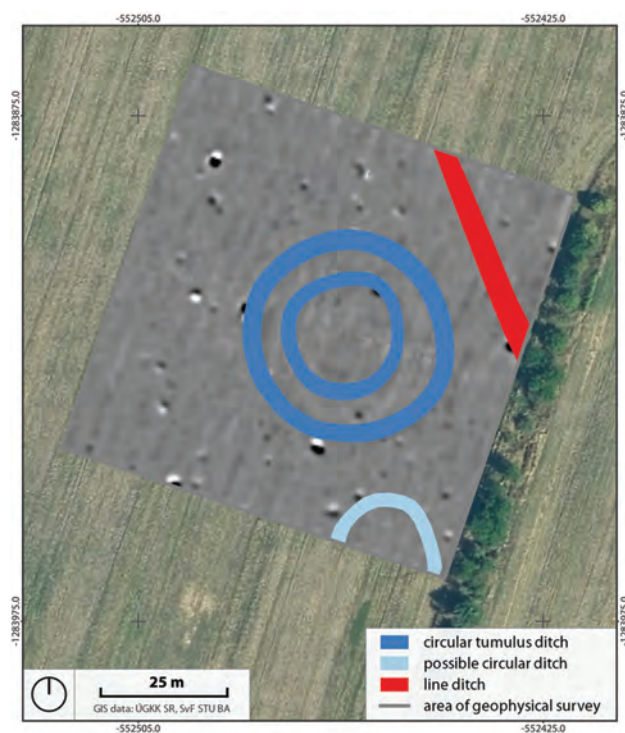
Obr. 35: Magnetogram ( $\pm 5\text{ nT}$ ) z geofyzikálneho prieskumu v Janíkoch.

Fig. 35: Magnetogram ( $\pm 5\text{ nT}$ ) of the survey area from Janíky.



Obr. 36: Magnetogram ( $\pm 10\text{ nT}$ ) z geofyzikálneho prieskumu v Janíkoch.

Fig. 36: Magnetogram ( $\pm 10\text{ nT}$ ) of the survey area from Janíky.



Obr. 37: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom v Janíkoch.

Fig. 37: Archaeological interpretative map of the survey data from Janíky.





Obr. 38: Poloha náleziska na mape Slovenska.

Fig. 38: Site location on the map of Slovakia.

## LOŠONEC

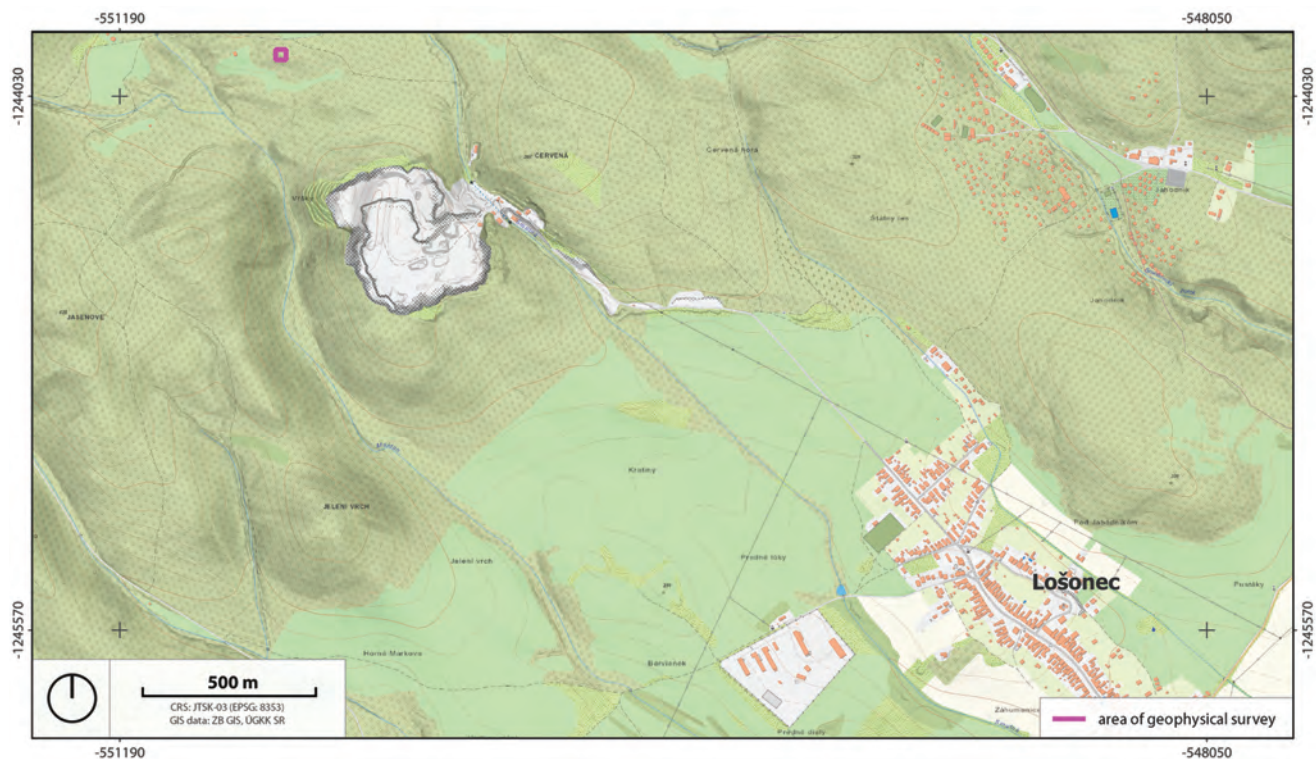
Podnetom na vykonanie geofyzikálneho výskumu v Lošonci (Obr. 38) boli výstupy z dát LLS, na ktorých sa neďaleko kameňolomu javil objekt pripomínajúci mohylu (Obr. 42–44). Pri hľadaní informácií z literatúry a dostupných zdrojov sa ukázalo, že v databáze CEANS sú zaznamenané mohyly v blízkom okolí, ktoré sa na LLS snímkach prejavujú podobne. Zámerom prieskumu (Obr. 39 a 40) bolo zistiť, či by mohlo ísť o mohylu alebo iný archeologický objekt, prípadne či ide skôr o geologický útvar. Pri prieskume (Obr. 41) bola využitá magnetometrická metóda, ktorá však neposkytla jednoznačné odpovede na uvedené otázky, čo môže byť spôsobené typom geologického podložia na nálezisku, ktoré tvorí čadič ťažený aj v blízkom lome. Na magnetogramoch (Obr. 45–47) je síce vidieť rôzne magnetické anomálie monopolárneho aj dipolárneho charakteru, pričom si zachovávajú kruhové usporiadanie, avšak nemožno s istotou potvrdiť, či tento anomálny signál poskytli archeologické alebo geologické štruktúry. Definitívnu odpoveď môže priniesť iba archeologický výskum.



Obr. 41: Pohľad na mohylu v Lošonci z východu (december 2018).

Fig. 41: Tumulus in Lošonec from the east (December 2018).





Obr. 39: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Lošonci na základnej mape.

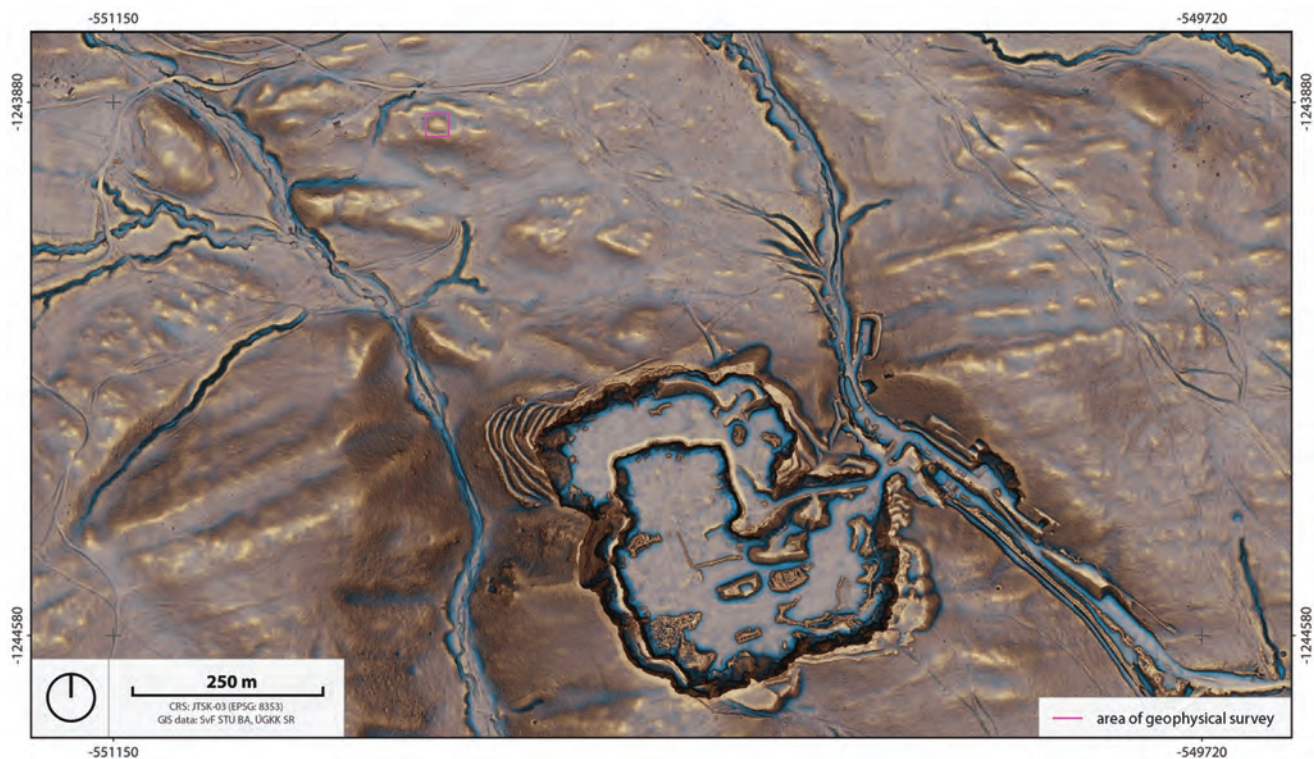
Fig. 39: Location of the survey area in Lošonec.



Obr. 40: Plocha geofyzikálneho prieskumu na nálezisku Lošonec na III. vojenskom mapovaní.

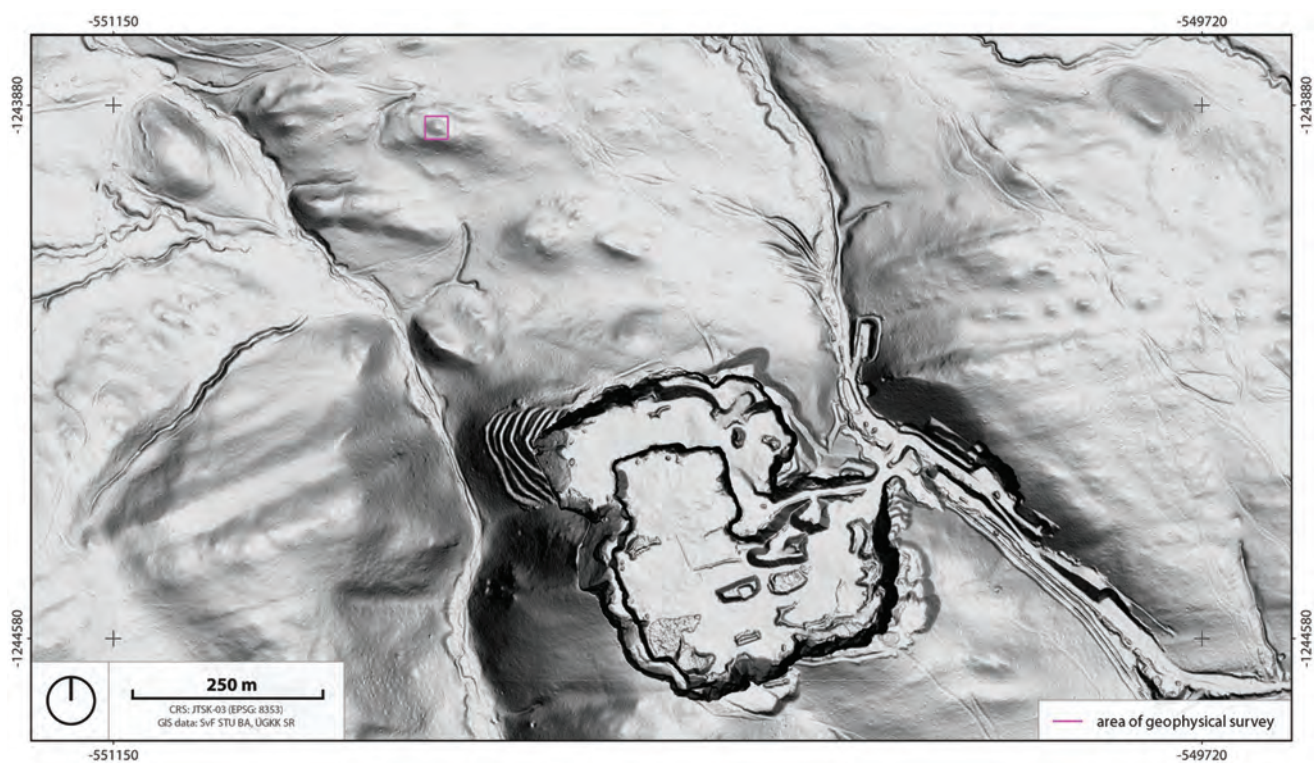
Fig. 40: Area of geophysical survey in Lošonec on III. military survey map.





Obr. 42: Plocha geofyzikálneho prieskumu na nálezisku Lošonec na podklade dát z LLS.

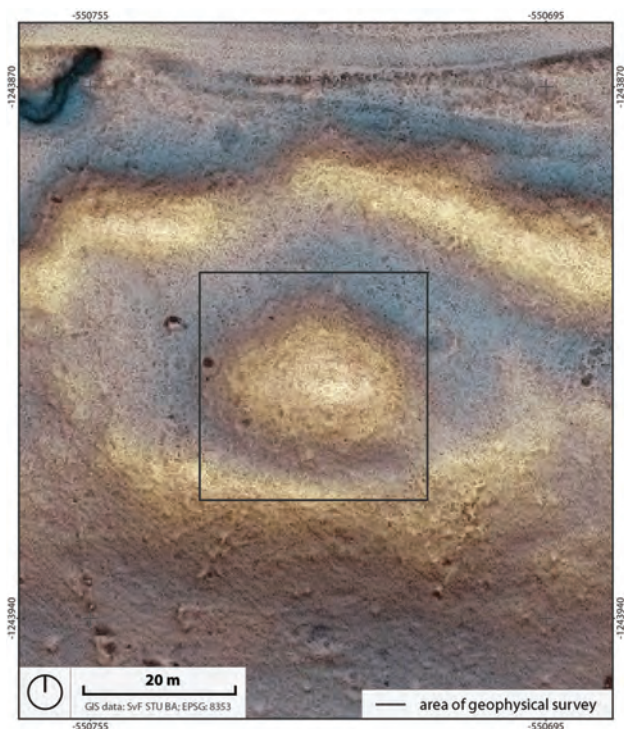
Fig. 42: Area of geophysical survey in Lošonec on data from ALS.



Obr. 43: Plocha geofyzikálneho prieskumu na nálezisku Lošonec na podklade dát z LLS.

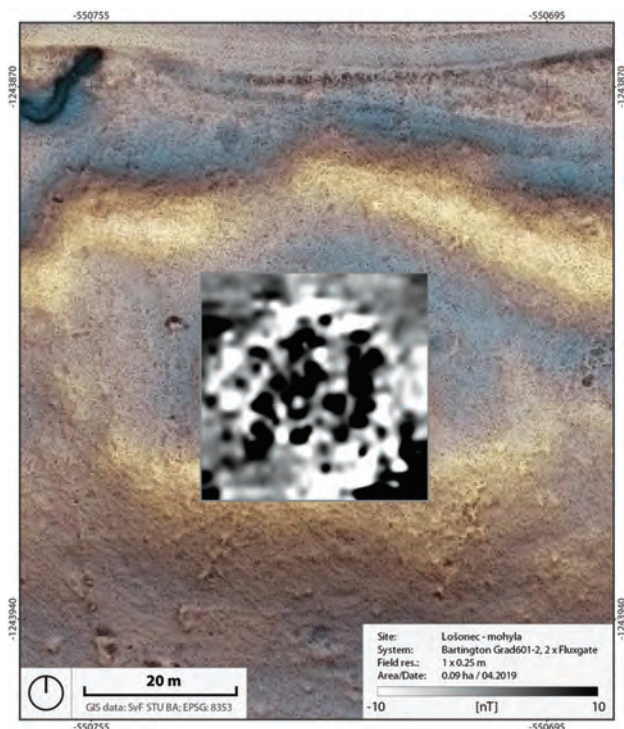
Fig. 43: Area of geophysical survey in Lošonec on data from ALS.





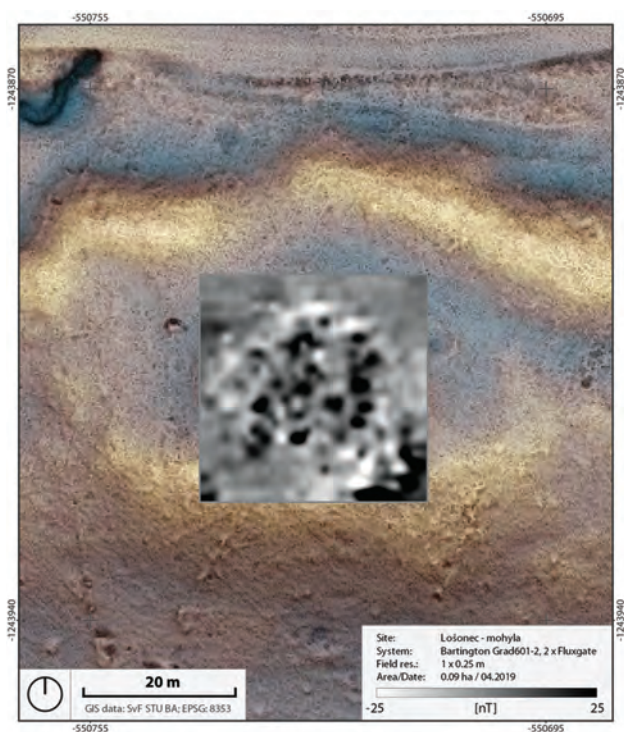
Obr. 44: Detail plochy geofyzikálneho prieskumu na nálezisku Lošonec na podklade dát z LLS.

Fig. 44: Detail of area of geophysical survey in Lošonec on data from ALS.



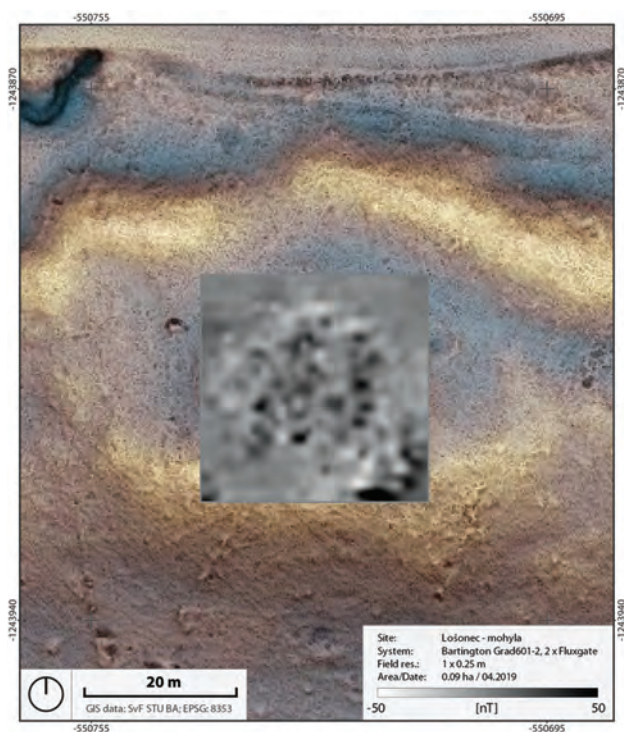
Obr. 45: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) z prieskumu v Lošonci.

Fig. 45: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) of the survey area from Lošonec.



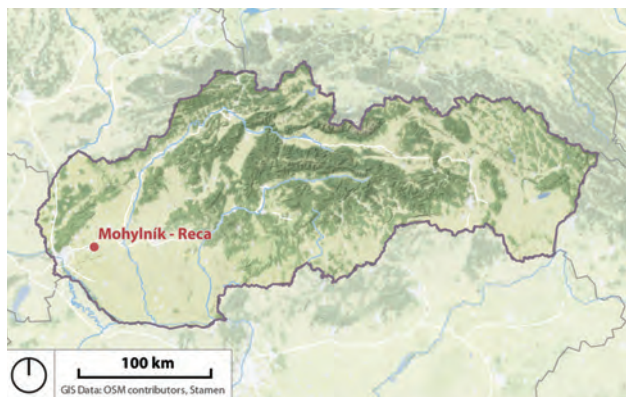
Obr. 46: Magnetogram ( $\pm 25$  nT) z prieskumu v Lošonci.

Fig. 46: Magnetogram ( $\pm 25$  nT) of the survey area from Lošonec.



Obr. 47: Magnetogram ( $\pm 50$  nT) z prieskumu v Lošonci.

Fig. 47: Magnetogram ( $\pm 50$  nT) of the survey area from Lošonec.



Obr. 48: Poloha náleziska na mape Slovenska.

Fig. 48: Site location on the map of Slovakia.

## RECA

Už samotný názov polohy “Hálomdomb” odkazuje na prítomnosť mohyly. Hoci násyp mohyly I, z celkového predpokladaného počtu 9 mohýl (Obr. 51), odoláva ničeniu aj bez legislatívnej ochrany, mohylník v Reci ako celok paradoxne nie je vyhlásený za národnú kultúrnu pamiatku (*Felcan/Felcanová 2018*). Napriek tomu, že sa mohyla nachádza uprostred dlhodobo hospodársky využívaného poľa (Obr. 49 a 50), bola chránená už v priebehu 20. storočia (*Chropovský 1955*), dnes sú okolo nej betónové stĺpy (Obr. 51). Aj to svedčí o význame tohto archeologického náleziska. Ostatné mohyly neboli chránené ani vtedy a nie sú chránené ani dnes. K mohylníku sa postupne približuje aj zástavba rodinných domov v rámci rozširujúceho sa intravilánu (Obr. 53).

Mohyly sú situované v rovinatom teréne a pri predstave krajiny v praveku, násypy mohýl, ktoré boli pôvodne niekoľko metrov vysoké, tvorili výrazné dominanty priestoru. Ako už bolo uvedené, v súčasnosti z nich stojí jediná mohyla, ďalšie sú voľným okom v priestore veľmi ťažko pozorovateľné. Archeologický výskum v rokoch 1954 a 1955 priniesol nálezy z 5 mohýl zo staršej doby železnej (II, III, IV, V a VI) (*Chropovský 1955*). Ďalšie už ani vtedy nebolo možné zachytiť a ich zvyšky tak ostali nepreskúmané. Dokopy mal byť mohylník tvorený deviatimi mohylami. Pohrebný rítus bol žiarový, pričom hrobové komory mali drevenú konštrukciu a spálené zvyšky po kremácii boli nájdené rozptýlené aj uložené do jamky na úrovni terénu.

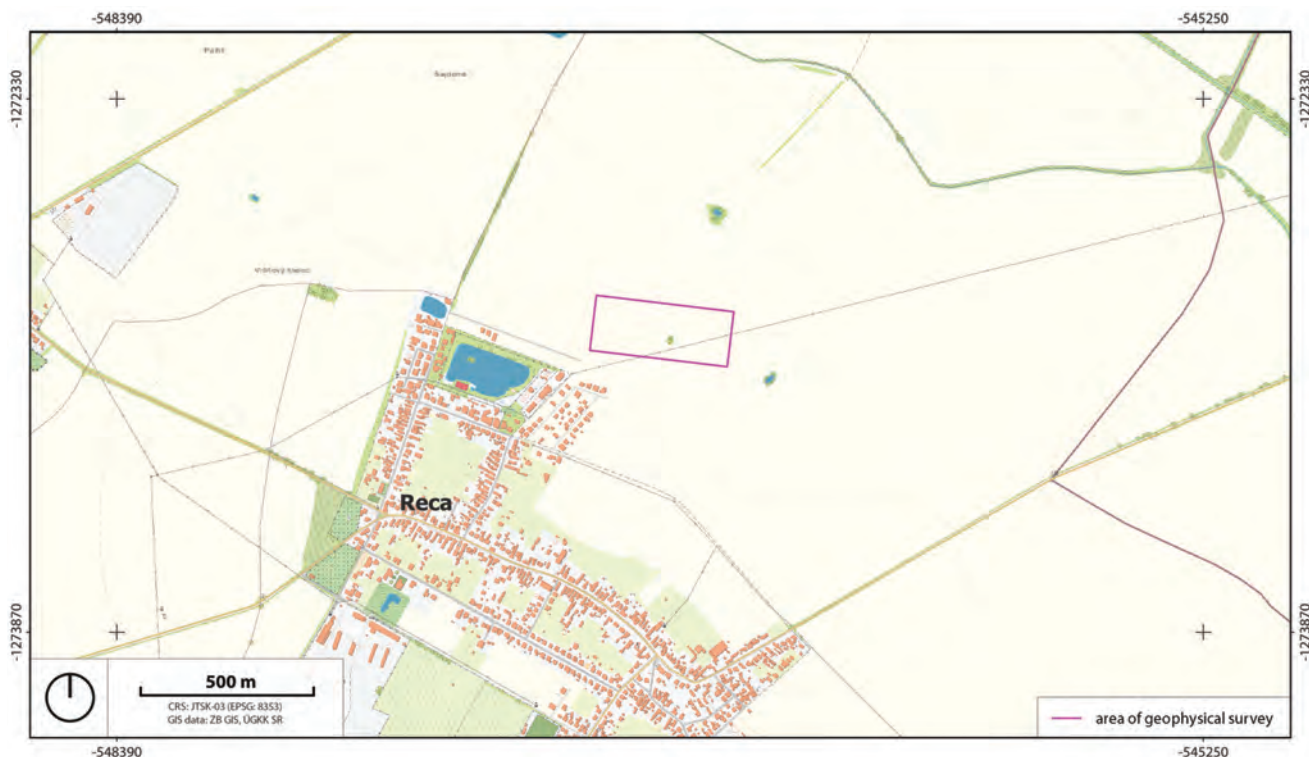
Pred samotnou geofyzikálnou prospekciou boli zozbierané informácie, ktoré poskytol archeolo-

gický výskum a veľmi nápomocné boli satelitné snímky a snímky z leteckého laserového skenovania (Obr. 52 a 53). Jednak na nich možno pozorovať porastové príznaky indikujúce existenciu mohylových kruhových žľabov a taktiež bolo možné vďaka nim vymedziť približný rozsah náleziska, a teda si stanoviť plochu, v rámci ktorej bol realizovaný geofyzikálny prieskum pomocou fluxgate magnetometra.

Magnetometrickou prospekciou bola zmeraná plocha 6,4 ha (Obr. 49–50, 52–53). Na výsledných mapách anomálneho magnetického poľa sa ukázali žľaby viacerých mohýl (Obr. 54–56), a to aj takých, ktoré nie sú viditeľné v teréne ani na satelitných či LLS snímkach. Celkovo sa podarilo objaviť stopy 8 mohýl. Ak prirátame jedinú stojacu mohylu, potom sa potvrdzuje, že mohylník v Reci by mal pozostávať najmenej z deviatich mohýl (Obr. 57). Práve kruhové žľaby boli jedinou výraznejšie zahĺbenou časťou konštrukcie, čiže ich bolo možné zachytiť pomocou magnetometra. Zaznamenať by bolo možné aj hrobové komory v rámci mohýl. Minimálne v dvoch prípadoch je možné pozorovať nejasné stopy po nich približne uprostred samotných mohýl (Obr. 57). V ostatných prípadoch sú komory buď zničené poľnohospodárskou činnosťou, boli odstránené pri archeologickom výskume alebo sa nemuseli na výsledkoch prejaviť. Vo väčšine prípadov boli hrobové komory mohýl a hlavne ich inventár vybrať a tým pádom deštruované pri archeologickom výskume, keďže je známa ich konštrukcia a rozmery (*Chropovský 1955*). Mohyla II mala osem zvislých nosných kolov, ktoré podopierali drevenú konštrukciu hrobky, v mohyle IV zase bola podlaha komory zachytená 55 cm pod úrovňou terénu.

Z archeologického výskumu nebol publikovaný žiadny celkový plán náleziska, jediné priestorové informácie obsahuje textový opis náleziska, kde mohyla I je charakterizovaná ako centrálna (*Chropovský 1955*). Situačný plán lokality publikovala až *M. Pichlerová (1967, Obr. 8)*. Na základe toho možno stotožniť mohyly zachytené magnetometrickým prieskumom s číslami, ako im boli priradené pri archeologickom výskume. Podľa opisu sa východne od stojacej mohyly I nachádzala mohyla II, ktorá bola archeologicky skúmaná ako prvá. Na nameraných dátach z magnetometrie sa jej kruhový žľab prejavuje iba slabo (Obr. 54–56). Prieskumom sa ukázali dve mohyly na západnej strane vytýčenej





Obr. 49: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Reci na základnej mape.

Fig. 49: Location of the survey area in Reca.

plochy narušené poľnou cestou, ktorá ich pretína. Práve pri najzápadnejšej mohyle, rovnako ako pri najvýchodnejšej, sa na magnetograme neukázal zreteľne celý priebeh žľabu (Obr. 54–56). V dokumentácii sa ďalej uvádza, že mohyla VII nebola preskúmaná, lebo ju križuje poľná cesta, a teda nie je ohrozená orbou. Z toho vyplýva, že by mohlo ísť o jednu z dvoch mohýl na západnej strane preskúmanej plochy, pravdepodobne o severnejšiu z nich. Čo sa týka veľkosti, možno podľa rozmerov priemerov kruhových žľabov odlíšiť dve skupiny – mohyly s priemerom približne 40 m a skupinu menších mo-

hýl s priemerom okolo 30 m. To je porovnateľné aj s priemerom 36 m, aký mala mohyla I v čase archeologického výskumu (Chropovský 1955).

Geofyzikálnou prospekciou sa podarilo priniesť nové výsledky a zároveň je možné ich porovnať s informáciami, ktoré už boli o mohylníku v Reci známe. Podarilo sa presne lokalizovať jednotlivé mohyly najmä vďaka ich kruhovým žľabom (minimálne tým, ktoré pretrvali dodnes), ako aj ich priestorové vzťahy a prípadné náznaky po existencii hrobových komôr v rámci ich konštrukcií.



Obr. 51: Pohľad na mohylu I zo západu (október 2018).

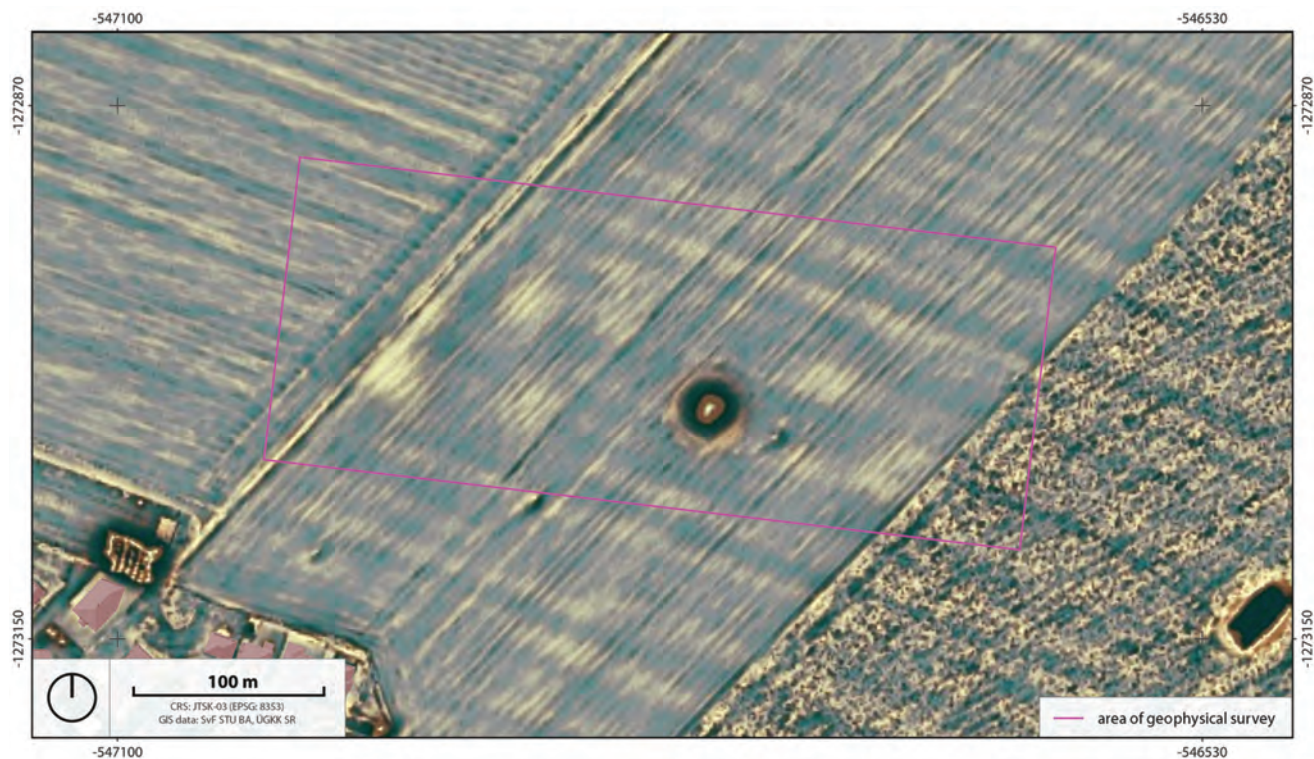
Fig. 51: Tumulus I from the west (October 2018).



Obr. 50: Plocha geofyzikálneho prieskumu na nálezisku Reca na II. vojenskom mapovaní.

Fig. 50: Area of geophysical survey in Reca on II. military survey map.





Obr. 52: Plocha geofyzikálneho prieskumu na nálezisku Reca na podklade dát z LLS.

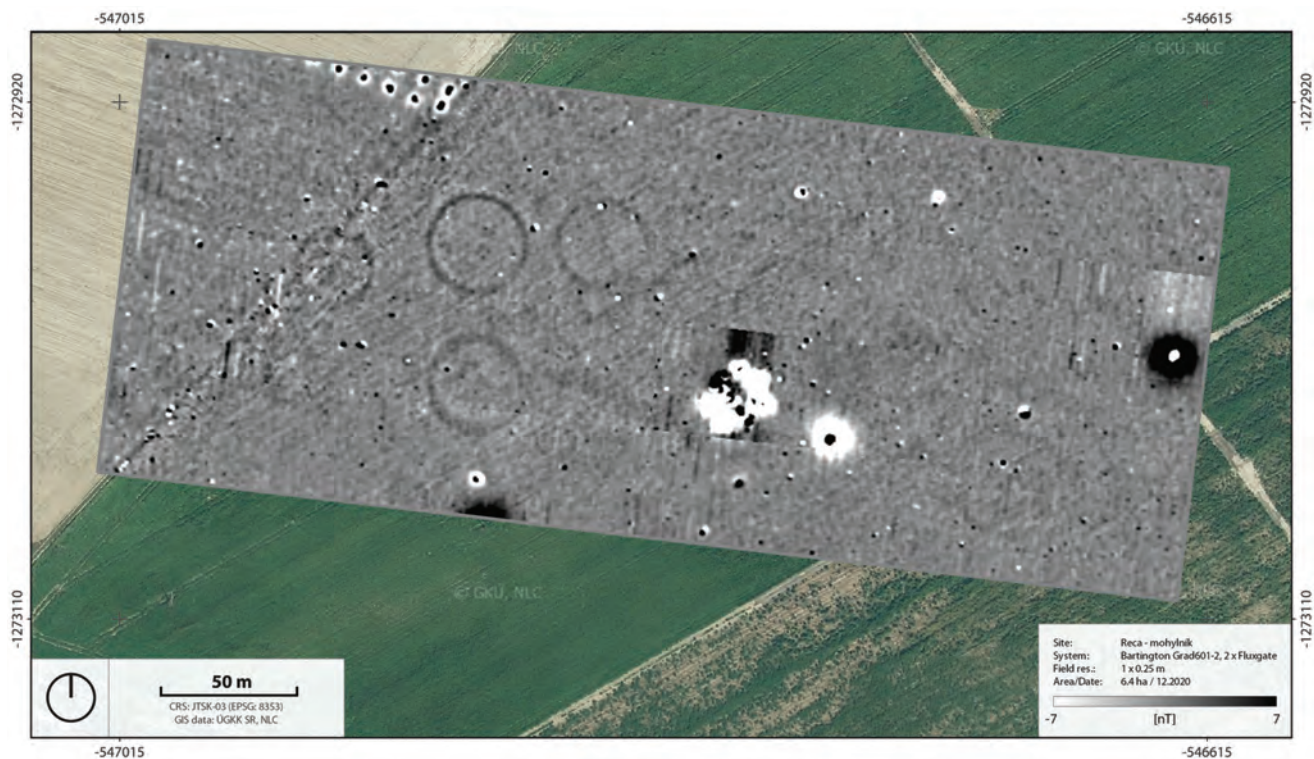
Fig. 52: Area of geophysical survey in Reca on data from ALS.



Obr. 53: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Reci na podkladovej ortofotomape.

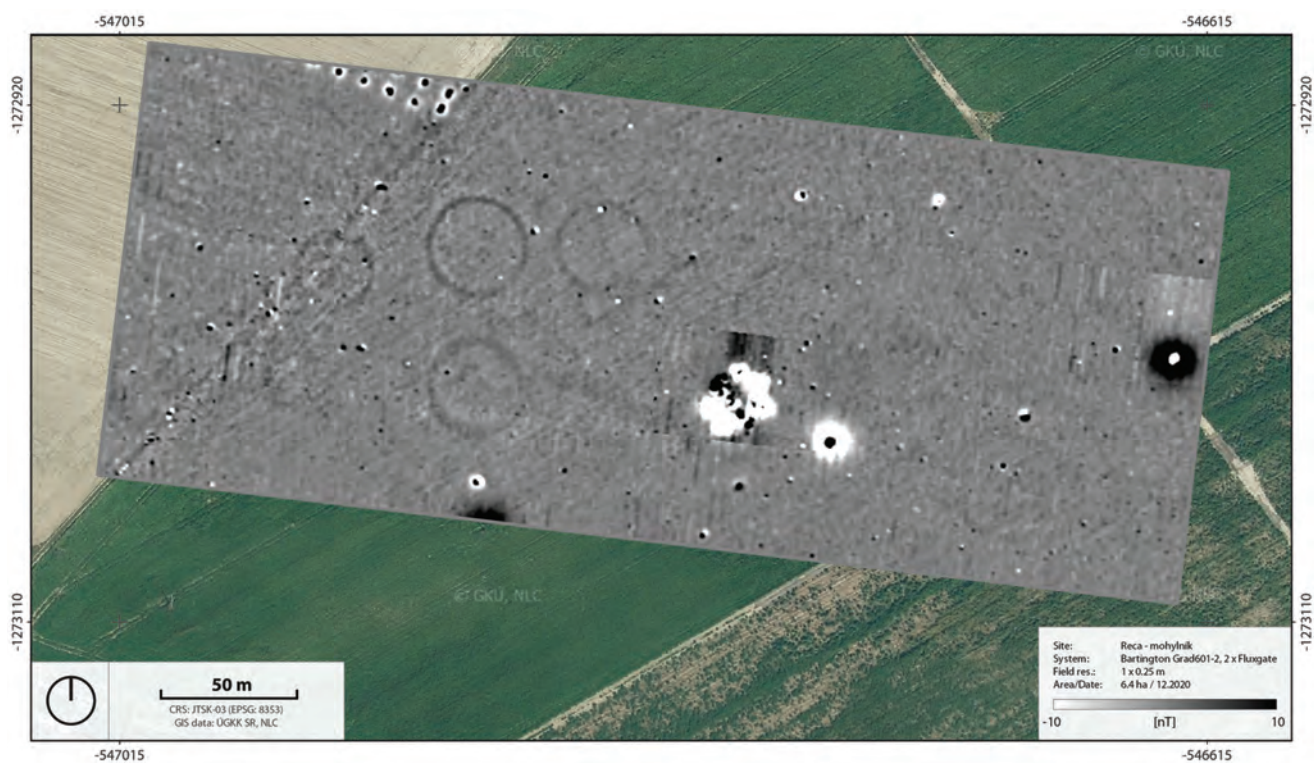
Fig. 53: Location of the survey area in Reca.





Obr. 54: Magnetogram ( $\pm 7$  nT) z prieskumu v Reci.

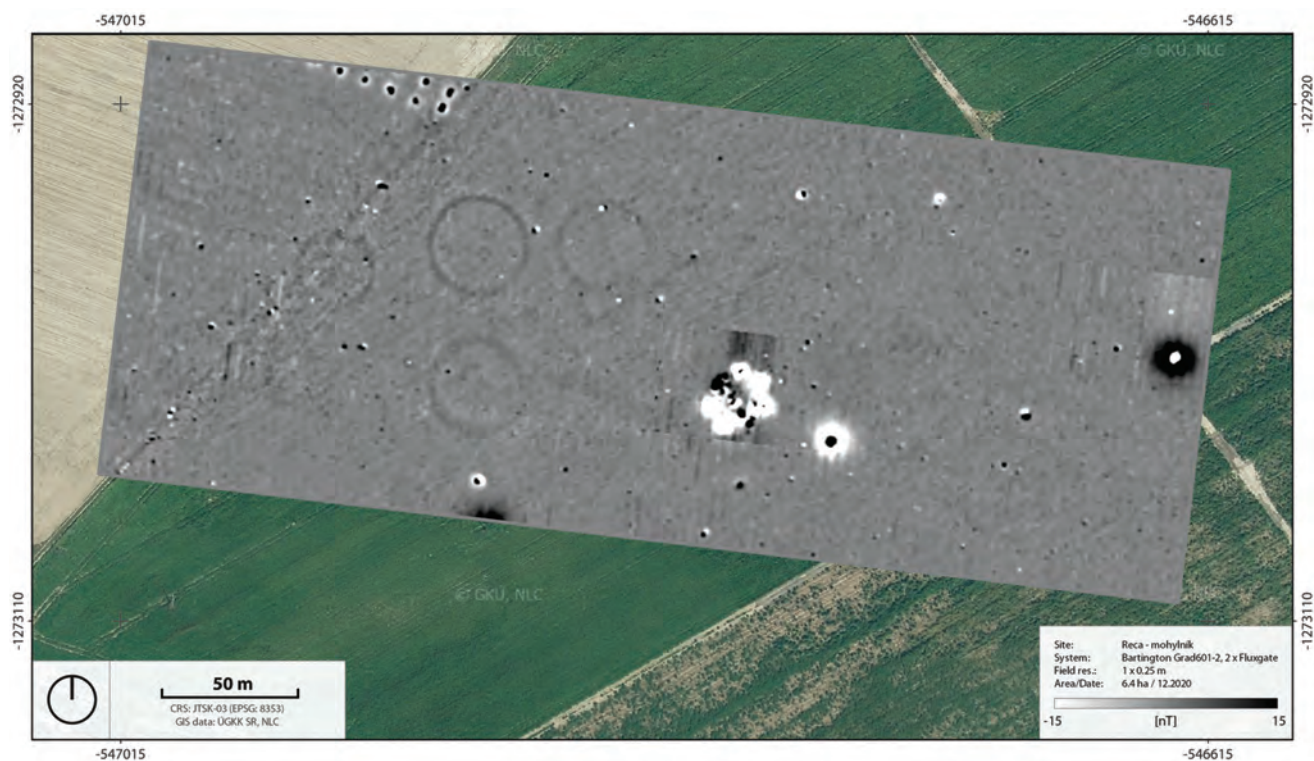
Fig. 54: Magnetogram ( $\pm 7$  nT) of the survey area from Reca.



Obr. 55: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) z prieskumu v Reci.

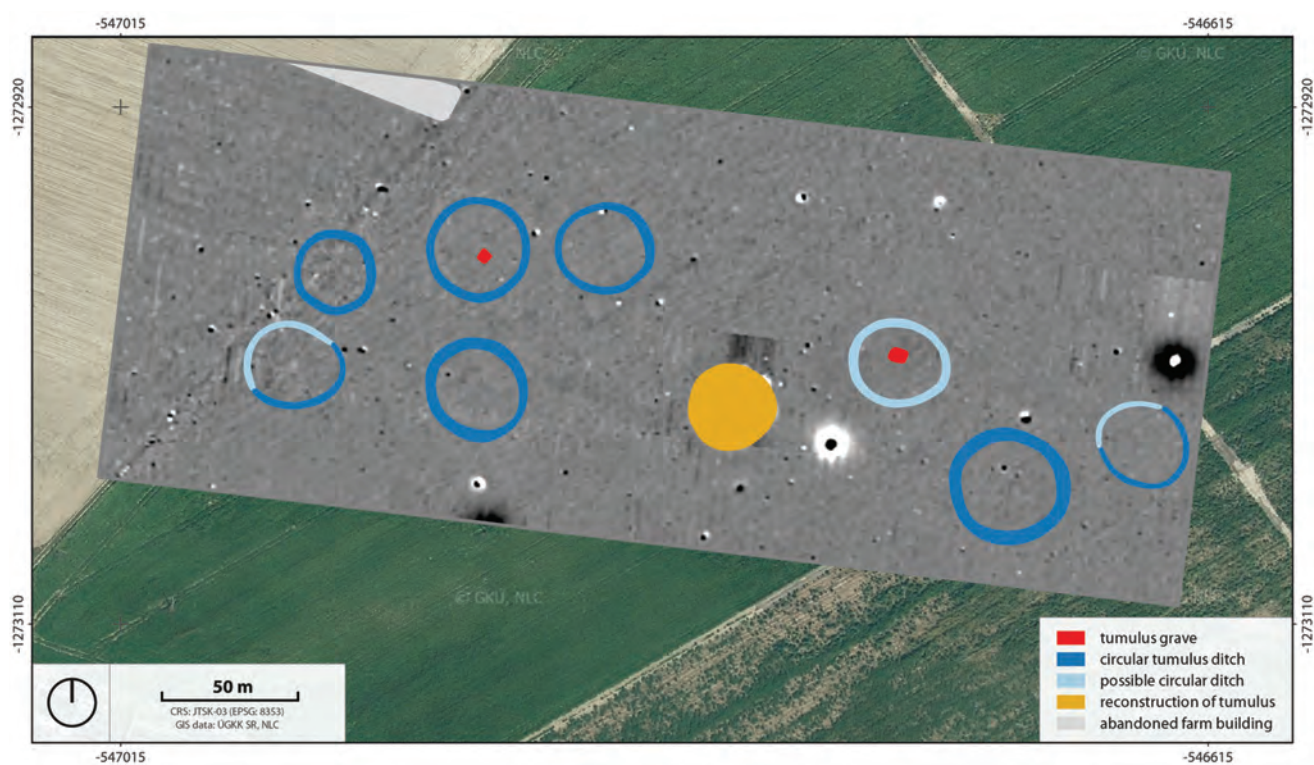
Fig. 55: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) of the survey area from Reca.





Obr. 56: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) z prieskumu v Reci.

Fig. 56: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) of the survey area from Reca.



Obr. 57: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom v Reci.

Fig. 57: Archaeological interpretative map of the survey data from Reca.



Obr. 58: Poloha náleziska na mape Slovenska.

Fig. 58: Site location on the map of Slovakia.

## SKALICA

Mohylník z včasného stredoveku je situovaný na polohe Kopečnica (Háj) v katastri mesta Skalica (Obr. 58) a pozostával z niekoľkých desiatok mohýl (pôvodne ich mohlo byť až 100) (Červinka/Matiegka 1925). Vzhľadom na vysoký počet mohýl, ktoré sú v porovnaní s typickými včasnostredovekými mohylami tiež rozmerovo väčšie, pútal pozornosť archeológov a bol skúmaný už na začiatku 20. storočia, žiaľ, bez adekvátnej dokumentácie. Už v tomto období boli mohyly vykrádané amatérmi a tie, ktoré sa mali nachádzať na poli, ohrozovala orba. Ďalšie výskumné aktivity už priniesli okrem samotných nálezov aj informácie o konštrukciách mohýl a pohrebnom ríte (Budinský-Krička 1959). Od týchto čias sa tu žiaden cielený a systematický výskum nekonal, až pokým sa na základe dát z LLS neuskutočnil nedeštruktívny prieskum, ktorý využil viaceré metódy a medzi nimi aj magnetometriu (Bisták et al. 2019). Cieľom meraní bolo identifikovanie geofyzikálnych prejavov archeologických objektov mohýl predpokladaných pod zemským povrchom (Obr. 60). Prospekcia bola zameraná hlavne na pole juhovýchodne od mohylníka (Obr. 59–63), kde už násypy nie sú rozpoznateľné, ale ešte na začiatku 20. storočia bolo možné rozlíšiť osem stojacich mohýl, pričom pôvodne ich mohlo byť ešte viac (Červinka/Matiegka 1925). Doplnujúce merania v lese v priestore známych mohýl potvrdili a spresnili ich anomálne magnetické prejavy. Celkovo bola geofyzikálnou prospekciou preskúmaná plocha 2,4 ha (Obr. 61–63). Väčšia časť z toho na poli (1,92 ha) a 0,48 ha v zalesnenej časti, kde možno na povrchu stále rozoznať jednotlivé mohyly. Name-

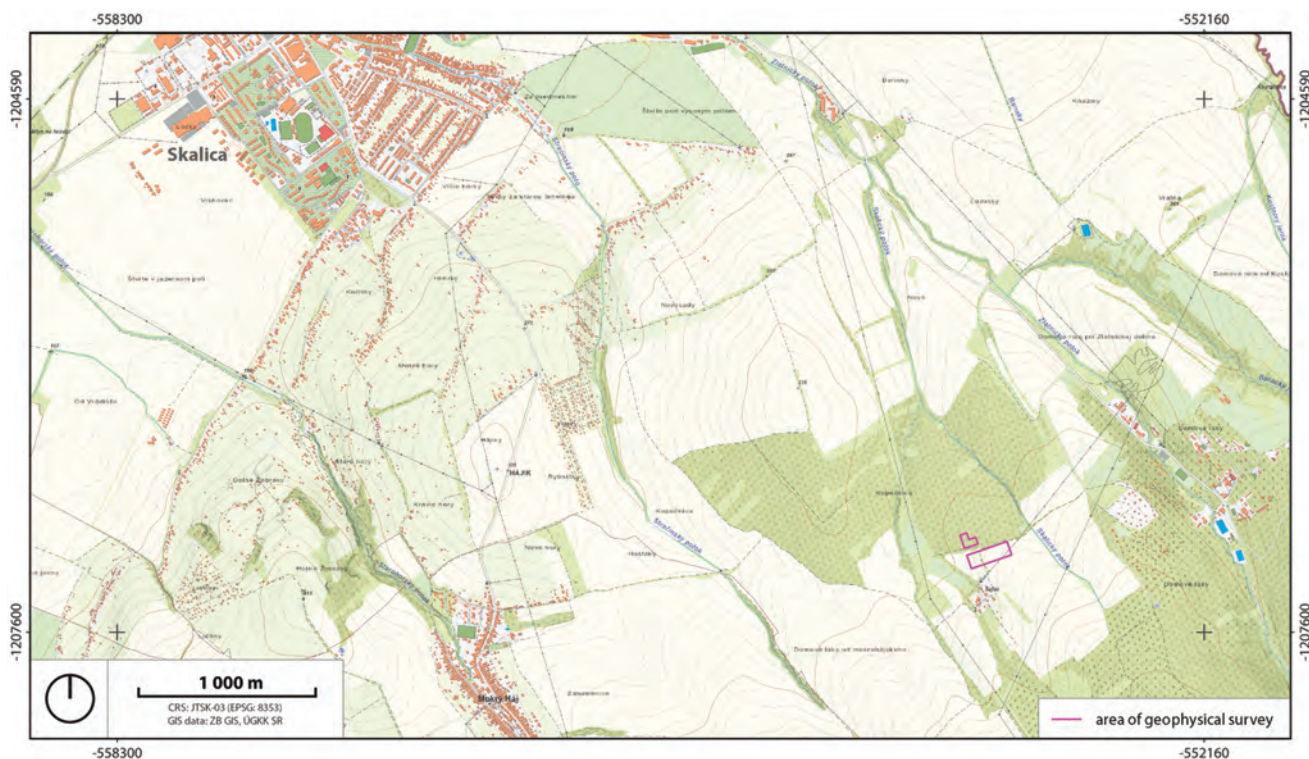
rané tu boli taktiež rôzne dipólové anomálie s veľmi vysokými amplitúdami, ktoré možno stotožniť s objektmi recentného charakteru.

Mohyly zachytené v lesnom poraste sa prejavujú menej intenzívne, čo je spôsobené predovšetkým archeologickými sondami vedenými do centrálnych častí mohýl, kde sa nachádzali samotné hroby (Obr. 64 a 65). Podobne ako pri iných mohylách, ktoré sú popísané v predošlých podkapitolách, najvýraznejšie sa na magnetických dátach prejavujú kruhové priekopy okolo mohýl, ktoré pri výskume neboli rozkopané, pretože v nich absentujú nálezy. Väčšina sa prejavuje v podobe monopolárnych anomálií s kladnými hodnotami v rozmedzí +2 až +4 nT, výnimočne aj +6 až +8 nT (Obr. 64 a 65).

V rámci geofyzikálnej skúmanej plochy (Obr. 61–63) na poli sa najvýraznejšie ukázali doteraz neznáme polkruhové až kruhové anomálie jednej z najrozmernejších mohýl, prípadne skupiny mohýl, označenej ako mohyla 66 s priemerom 32 až 35 metrov. Výsledky magnetometrického merania (Obr. 64 a 65) naznačujú, že tento objekt nebol v minulosti archeologicky preskúmaný vzhľadom na centrálnu magnetickú anomáliu, ktoré dosahujú hodnoty +2 až +8 nT a pravdepodobne predstavujú hroby samotnej mohyly. Mohyla v súčasnosti podlieha ničeniu vplyvom intenzívnej poľnohospodárskej činnosti, čo sa prejavuje najmä v jej severnej časti, kde je kruhová anomália výrazne rozšírená v smere orby a tiež smerom na východ, kde kruhový anomálny prejav pláštia mohyly úplne absentuje (Obr. 64).

Pri prospekcii sa podarilo zdokumentovať archeologické objekty, o ktorých neboli doteraz známe žiadne informácie. Ide pravdepodobne o sídliskové objekty, hoci nemožno vylúčiť ani možnosť, že predstavujú hroby (Obr. 65). Väčšina zo zachytených anomálií má oválny až kruhový pôdorys a priemerom 2 až 5 metrov a hodnoty +2 až +10 nT. Na teraz nie je možné určiť, o aký druh objektov ide, ani sa nedajú presne chronologicky zaradiť. Nie je možné sa oprieť o informácie z uskutočnených archeologických výskumov, pretože žiadne podobné objekty neboli zachytené, ani z nich nepochádzajú žiadne nálezy. Pri pohľade na výslednú mapu anomálneho magnetického poľa sa v severnej stredovej časti meranej plochy poľa tiahne žľabový útvar s dĺžkou 33 metrov (Obr. 64). Jeho pokračovanie





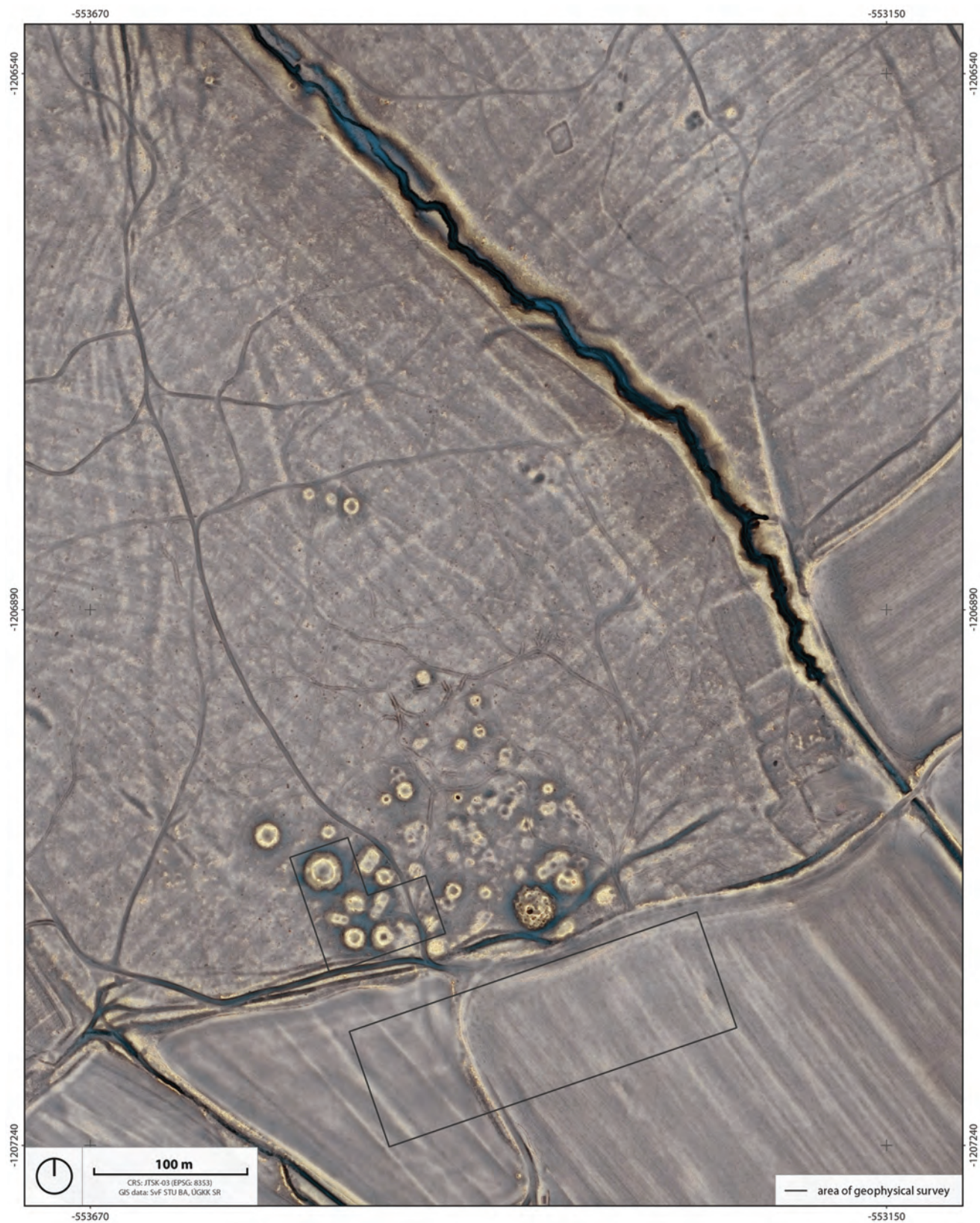
Obr. 59: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Skalici na základnej mape.

Fig. 59: Location of the survey area in Skalica.

možno predpokladať severozápadným smerom, mimo meranú plochu v priestoroch poľnej cesty. Približne 10 metrov východne od magnetickej anomálie žlabu sa podarilo identifikovať menšie kruhové zoradené anomálie, ktoré môžu predstavovať pozostatky po drevenej stavbe stĺpovej konštrukcie. Rozmery stavby možno odhadnúť na 14 x 5 metrov a hodnoty nameraných magnetických anomálií sa pohybujú medzi +2 až +5 nT (Obr. 65). Viacero slabších a rozmerovo menších anomálnych prejavov na ploche poľa indikuje prítomnosť sídliskových objek-

tov rôzneho charakteru a funkcie, ktoré však nemusia súvisieť so samotným mohylníkom. Ďalšie archeologické objekty možno predpokladať aj mimo meraných plôch na poli, predovšetkým východným a juhovýchodným smerom. V tomto priestore nie je vylúčená ani prítomnosť ďalších včasnostredovekých mohýl, čo by bolo potrebné v budúcnosti ešte overiť. Rovnako sa na základe dát z LLS menšie zoskupenia, prípadne samostatne stojace mohyly javia severným a severovýchodným smerom od centrálnej časti mohylníka (Obr. 60).

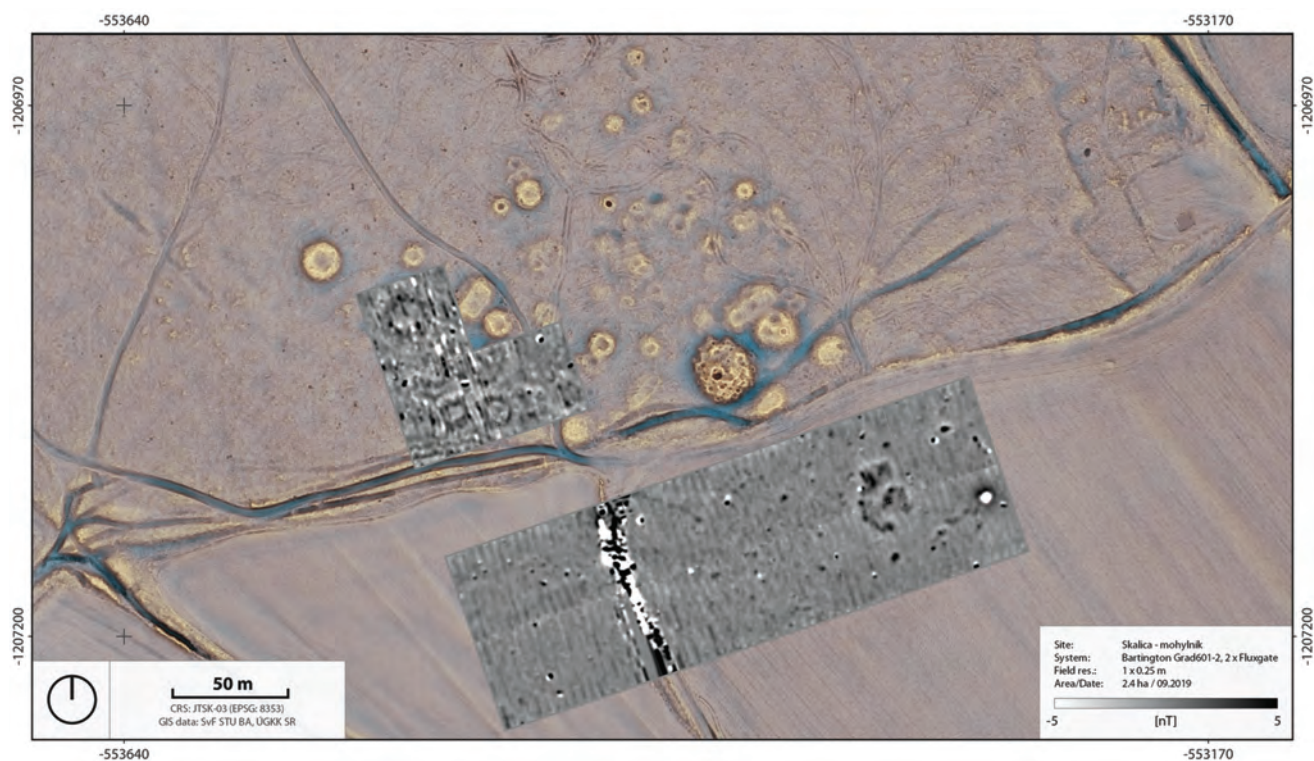




Obr. 60: Plocha geofyzikálneho prieskumu na nálezisku v Skalici na podklade dát z LLS.

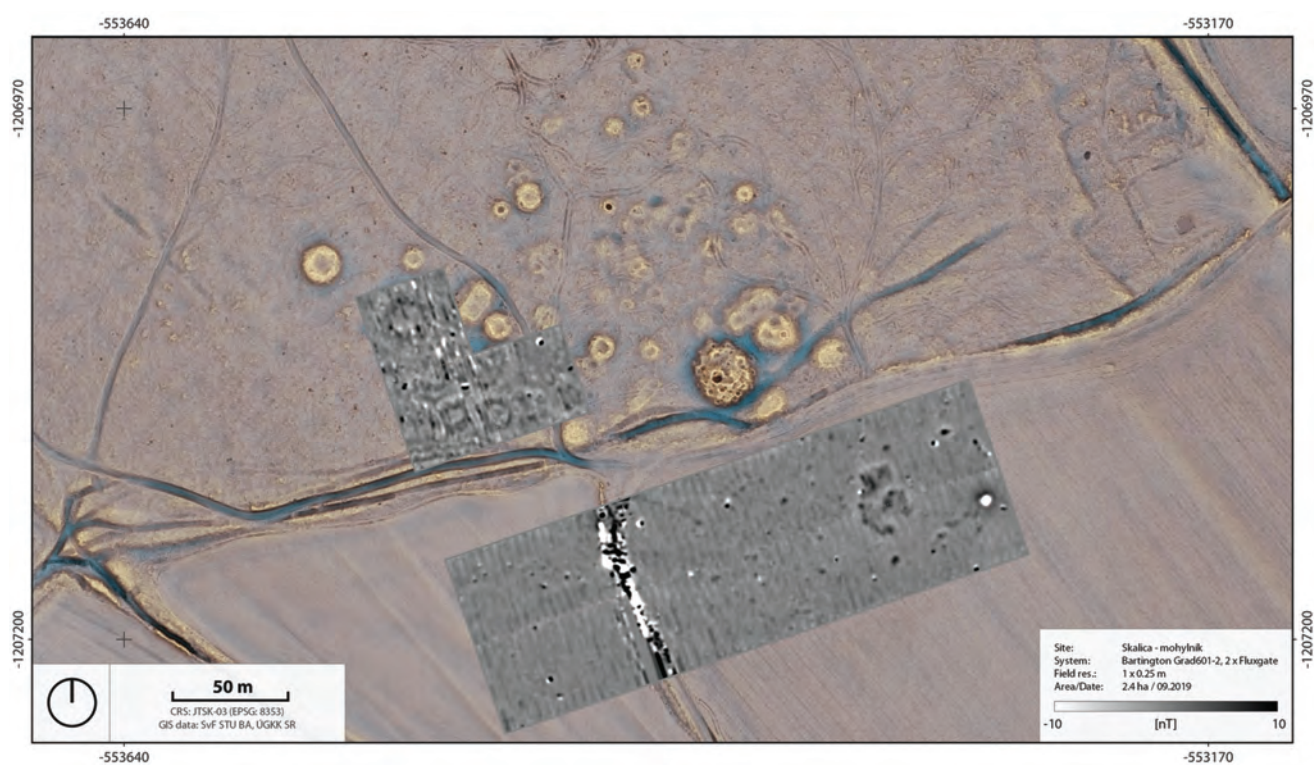
Fig. 60: Area of geophysical survey in Skalica on data from ALS.





Obr. 61: Magnetogram ( $\pm 5$  nT) z prieskumu v Skalici.

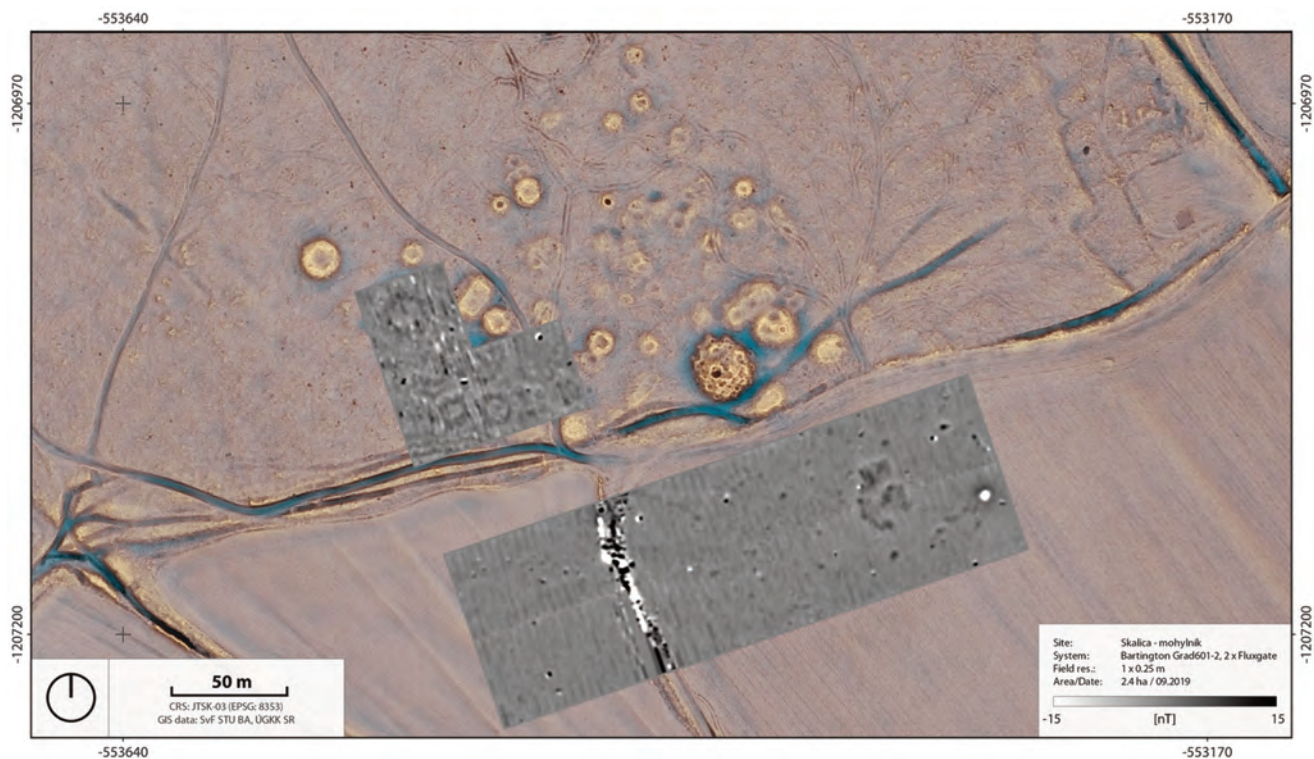
Fig. 61: Magnetogram ( $\pm 5$  nT) of the survey area from Skalica.



Obr. 62: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) z prieskumu v Skalici.

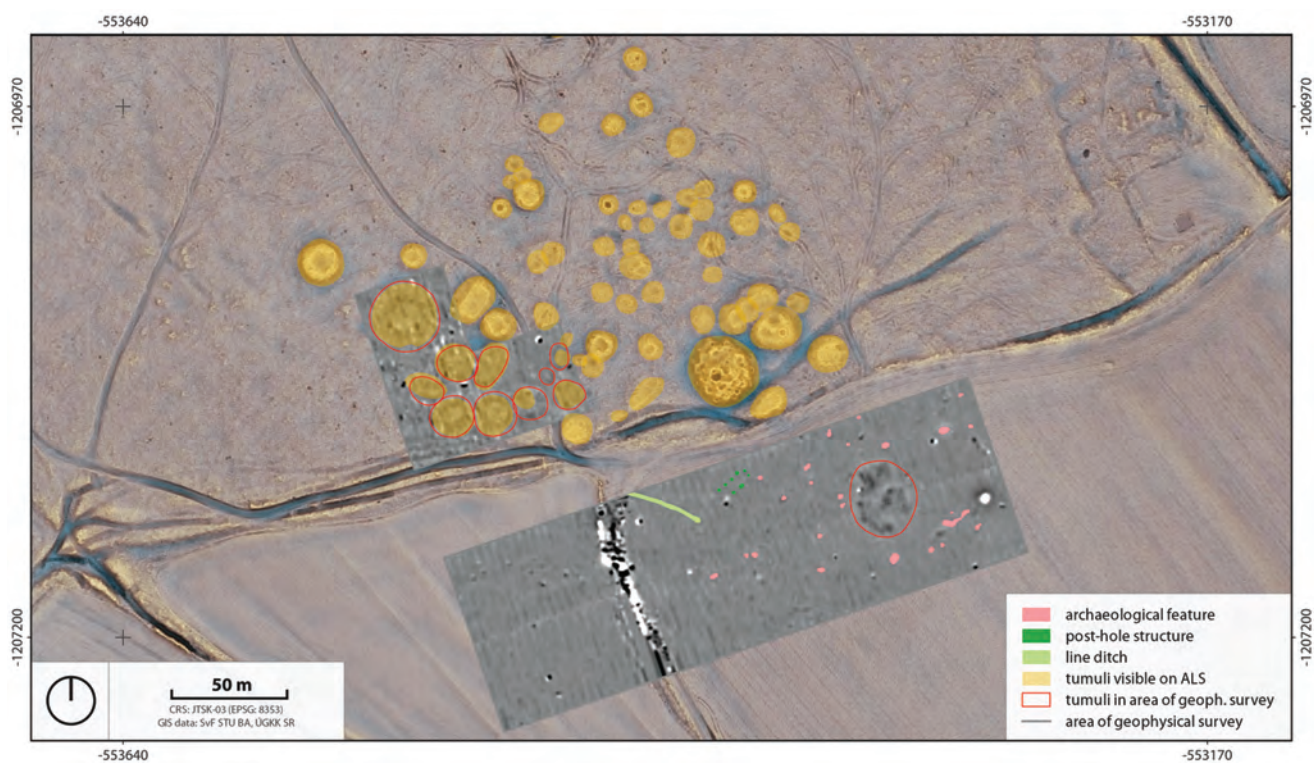
Fig. 62: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) of the survey area from Skalica.





Obr. 63: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) z prieskumu v Skalici.

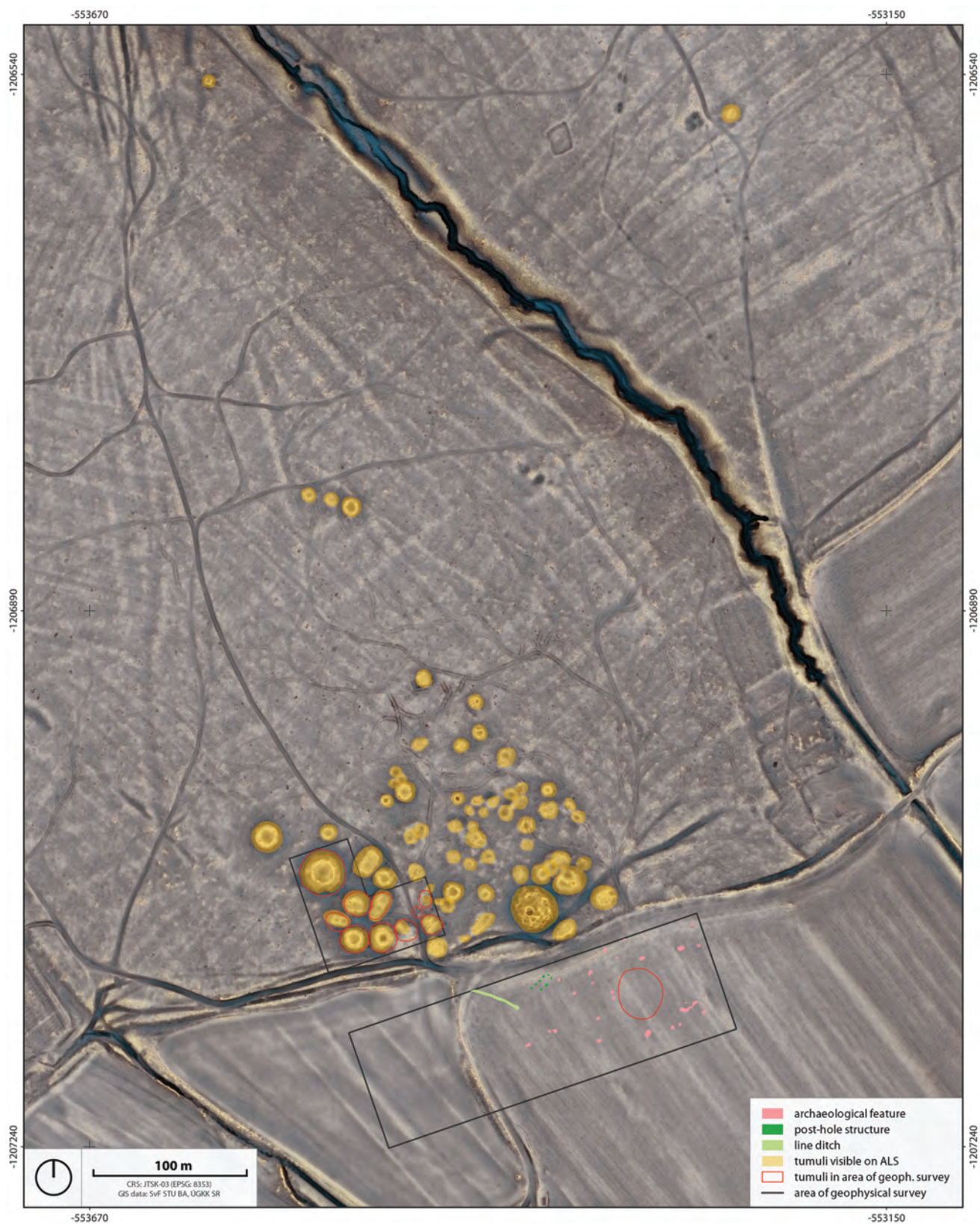
Fig. 63: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) of the survey area from Skalica.



Obr. 64: Archeologická interpretácia údajov z LLS a z geofyzikálneho prieskumu v Skalici.

Fig. 64: Archaeological interpretative map of the survey and ALS data from Skalica.





Obr. 65: Archeologická interpretácia údajov z LLS a z geofyzikálneho prieskumu v Skalici.

Fig. 65: Archaeological interpretative map of the survey and ALS data from Skalica.





Obr. 66: Poloha náleziska na mape Slovenska.

Fig. 66: Site location on the map of Slovakia.

## SMOLENICE

Hradisko Smolenice-Molpír (Obr. 66) tvorilo na prelome staršieho a mladšieho úseku staršej doby železnej významnú polohu v rámci štruktúr sídelných areálov Západných Karpát. Pre toto obdobie a územie ide o jednu z najvýznamnejších opevnených polôh, ktorej sa venovala veľká pozornosť v rámci výskumných aktivít aj v rámci odbornej literatúry (Obr. 68-71), avšak takmer vždy sa informácie viazali výlučne na hradisko samotné (Dušek/Dušek 1984; 1995; Felcan 2019; Hellmuth 2006; Müller 2012a; 2012b; Stegmann-Rajtár 2005). Otázkou, kde boli pochovaní obyvatelia tak rozsiahleho sídelného areálu s kumuláciou výrobných a obchodných činností, sa doposiaľ nikto priamo nezaoberal (Felcan 2019).

Detailné letecké laserové skenovanie hradiska a jeho bezprostredného okolia prinieslo nové pohľady predovšetkým na priestor I. a II. nádvorí, ktoré neboli systematicky skúmané (Obr. 72). Ukázali sa viaceré štruktúry, ktoré mohli byť pôvodne súčasťou mohylového pohrebiska. To naznačovali aj informácie o výzore hradiska, ako ich opisujú najstaršie zdroje v literatúre (Janšák 1930; Sándorfi 1889; 1890) (Obr. 69). Na základe identifikácie týchto objektov z LLS boli ďalej niektoré z nich skúmané geofyzikálnymi metódami. Vytipovaných bolo hneď niekoľko plôch v rámci areálu I. nádvorí hradiska (Obr. 67). Výber bol ovplyvnený predovšetkým stavom zachovania a viditeľnosti násypov a ich čiastočným situovaním mimo zalesnenú časť hradiska. Cieľom bolo zistiť, či ide o pohrebné miesta, kde mohli pochovávať obyvatelia hradiska Molpír počas staršej doby železnej.

Na piatich objektoch bol realizovaný prieskum magnetometrom (Obr. 73–75), na jednom aj elektromagnetickou metódou a seizmikou (mohyla 3) a metódou ERT profilovania (mohyla 2b) (Obr. 77 a 78), a to na plochách 50 x 30, 35 x 30 a 40 x 40 metrov za účelom identifikácie hrobov a konštrukčných prvkov pod násypmi. Merania komplikovala vegetácia, stromy a svahovitý terén. Vo všetkých prípadoch meraných plôch sa aj napriek zložitým podmienkam podarilo zachytiť anomálie, ktoré poukazujú na archeologické objekty a situácie zachytené pod násypmi týchto archeologických štruktúr (Obr. 76). Vo väčšine prípadov ide s najväčšou pravdepodobnosťou o žiarové hroby, teda pozostatky po kremáčnom pochovávaní, na ktoré bol následne navrhovaný mohylový násyp. V niektorých prípadoch (mohyla 2b a pravdepodobne aj mohyla 3) sa podarilo magnetometrickým meraním doložiť aj konštrukčné prvky samotného násypu ako kruhový žľab, ktorý je však deštruovaný erozívnou činnosťou (Obr. 76). Na profiloch seizmiky mohyla 3 sa ukazuje dvojvrstvé prostredie, kde hore sú hlinité vrstvy a suť a potom približne do 2 metrov hĺbky začína kompaktné geologické podložie (Obr. 78). Je to vidieť na znížených seizmických rýchlostiach v plyt-



Obr. 67: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Smoleniciach-Molpíri na základnej mape.

Fig. 67: Location of the survey area in Smolenice-Molpír.





Obr. 70: Fotografická dokumentácia mohyly 1 pred výskumom v roku 1965 z juhovýchodu (Dušek 1968).

Fig. 70: Excavation photographic documentation of tumulus 1 (from the southeast) from 1965 (Dušek 1968).



Obr. 71: Detail na odkrytú situáciu v rámci mohyly 1 (Dušek 1968).

Fig. 71: Detail of excavated situation in tumulus 1 (Dušek 1968).

kých hĺbkach (na vrchnom profile modrá a na spodnom zelená farba). Podstatné je v tomto prípade nameranie mocnosti hlín a sute antropogénneho objektu mohyly 3 nad kompaktným geologickým podložím. Táto metóda a v tomto usporiadaní a rozlíšení nedokáže povedať nič bližšie o konkrétnej štruktúre a konštrukcii mohyly. Magnetometriou zoskupenia mohýl 2a, 2b a 4 sa podarilo doložiť pravdepodobné žiarové hroby v rámci mohyly 2a, 4 a kruhový konštrukčný prvok mohyly 2b (Obr. 76). V rámci prieskumu objektu 4 možno uvažovať rovnako ako v prípade mohyly 2 o ďalšej menšej mohyle, ktorú možno predbežne označiť ako 4b.

Plášte viacerých mohýl boli v minulosti na najvyššom bode porušené amatérskymi výkopmi, ktoré je vidieť aj na výstupoch z LLS (Obr. 72). Takéto porušenia sa ukázali aj na ďalších identifikovaných mohylových násypoch v priestore I. a II. nádvorja Molpíra.

Interpretáciu výsledkov získaných geofyzikálnym výskumom podporujú aj výsledky archeologického výskumu v roku 1965 (Dušek 1968). Na základe starších zmienok o mohylách, ktoré pre-

skúmal J. Loubal (jeho sondy sú viditeľné na LLS dátach a týkajú sa najmä mohýl 3 a 4), bol vybraný najmenší mohylový útvar s priemerom 12–13 metrov a s výškou 1 až 1,20 metra, ktorý sa nachádzal bezprostredne za valom opevnenia (Obr. 70 a 71)). V objekte boli zachytené viaceré kamenisté vrstvy a tiež kalcifikované kostičky s bronzovými a železnými predmetmi. Datovanie sa však ani týmto výskumom nepotvrdilo, podarilo sa iba vyjasniť, že mohylový útvar je mladší ako val, ktorý čiastočne porušuje a v násype boli nájdené črepy zo staršej doby železnej. Či však ide len o mladšie halštatské obdobie, alebo o úplne iné chronologické zaradenie, nie je z nálezovej správy jasné (Dušek 1968).

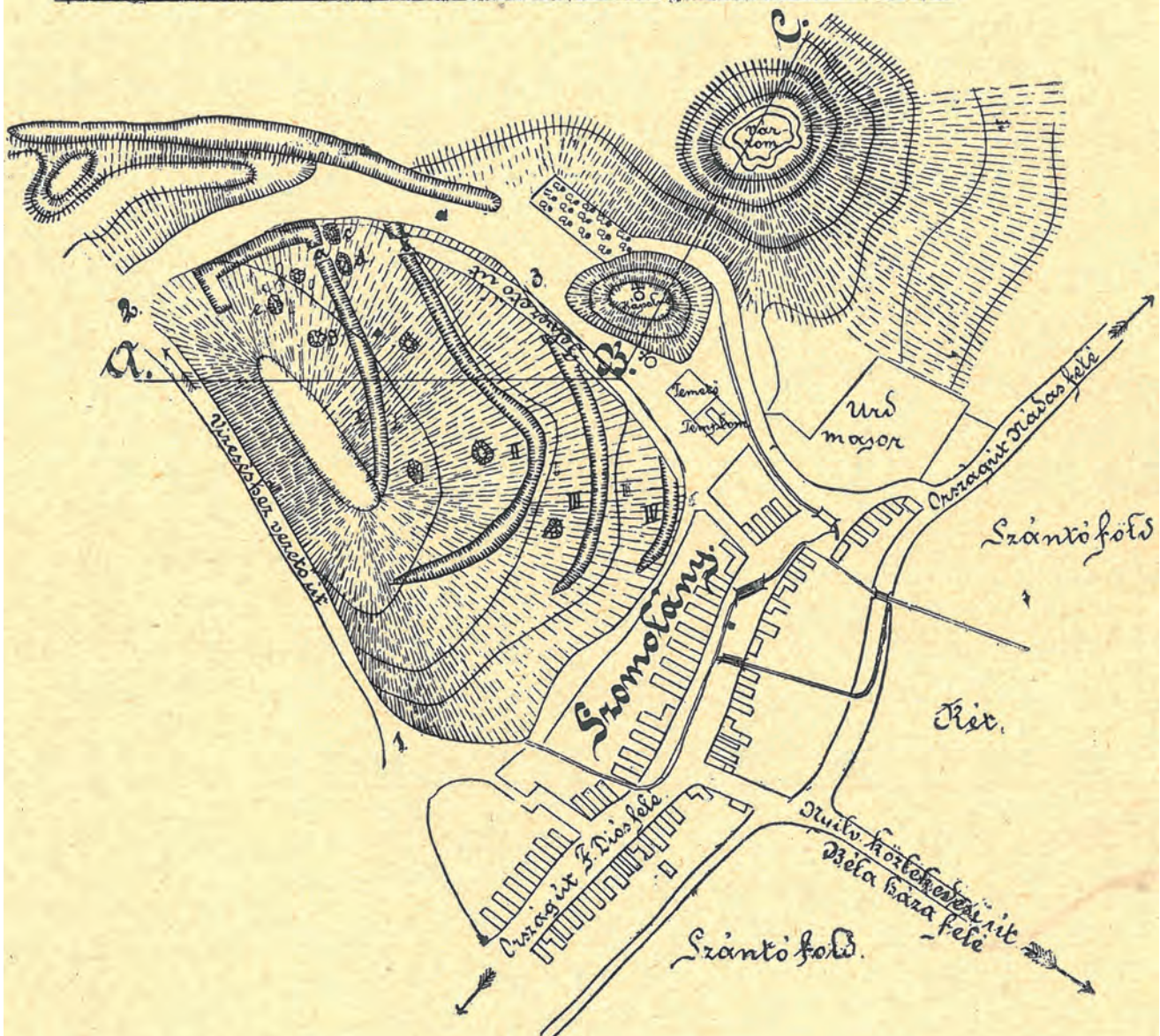
Výsledné interpretácie geofyzikálnych dát a dát z LLS značne komplikujú svahová erózia, koreňové systémy stromov, ako aj novodobé stopy po amatérskych výkopoch. Napriek tomu sa podarilo zistiť zaujímavé výsledky, ktoré neboli doteraz známe (Obr. 73–79). V budúcnosti by bolo vhodné realizovať na mieste niektorej vybranej mohyly menší zisťovací archeologický výskum za účelom presného časového zaradenia mohylového pohrebiska.



Obr. 68: Porovnanie pohľadov na hradisko Molpír a jeho I., II. a III. nádvorie zo severovýchodu. Hore je snímka z roku 2015, dole snímka z roku 1963 (podľa Dušek 1974).

Fig. 68: Comparison of photographs of hillfort Molpír and its I., II. and III. yard from 2015 (above) and from 1963 (below, after Dušek 1974).

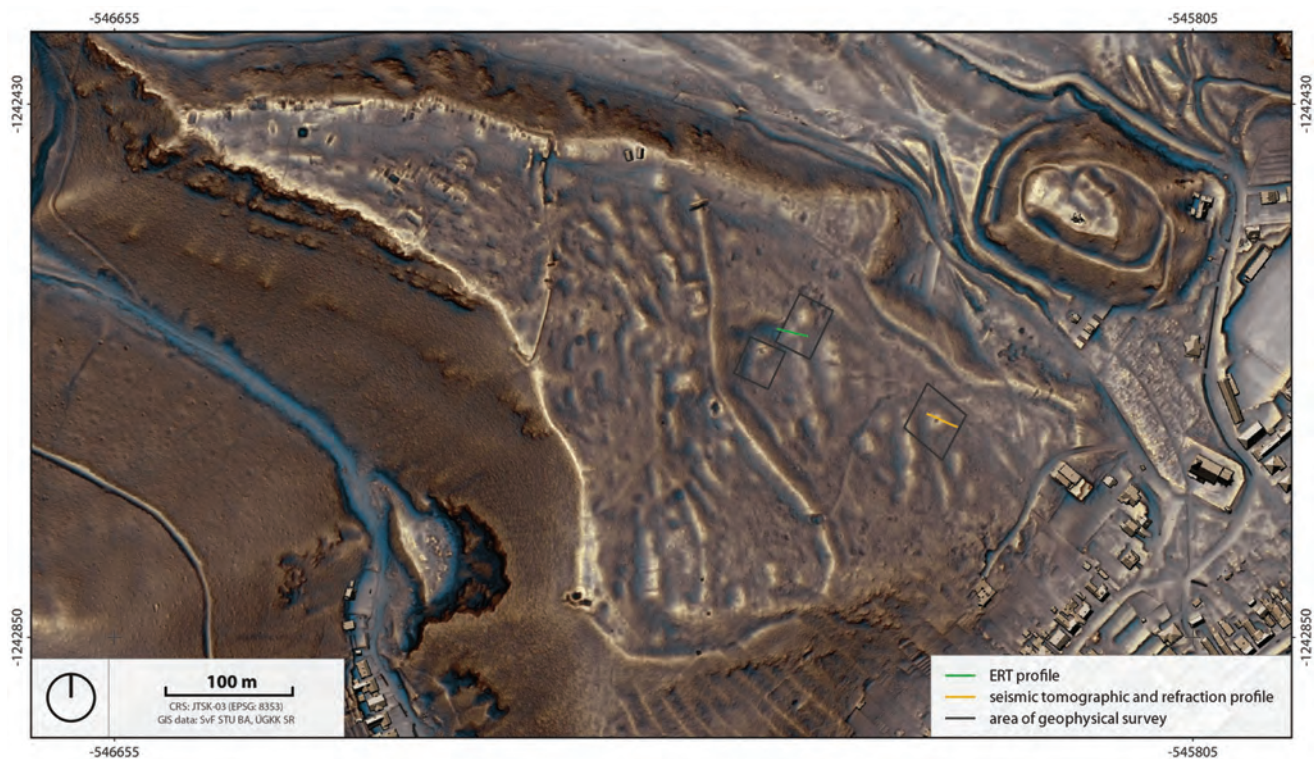




Obr. 69: Najstarší známy plán hradiska Smolenice-Molpír, na ktorom sú vyznačené aj mohylové útvary (Sándorfi 1890).

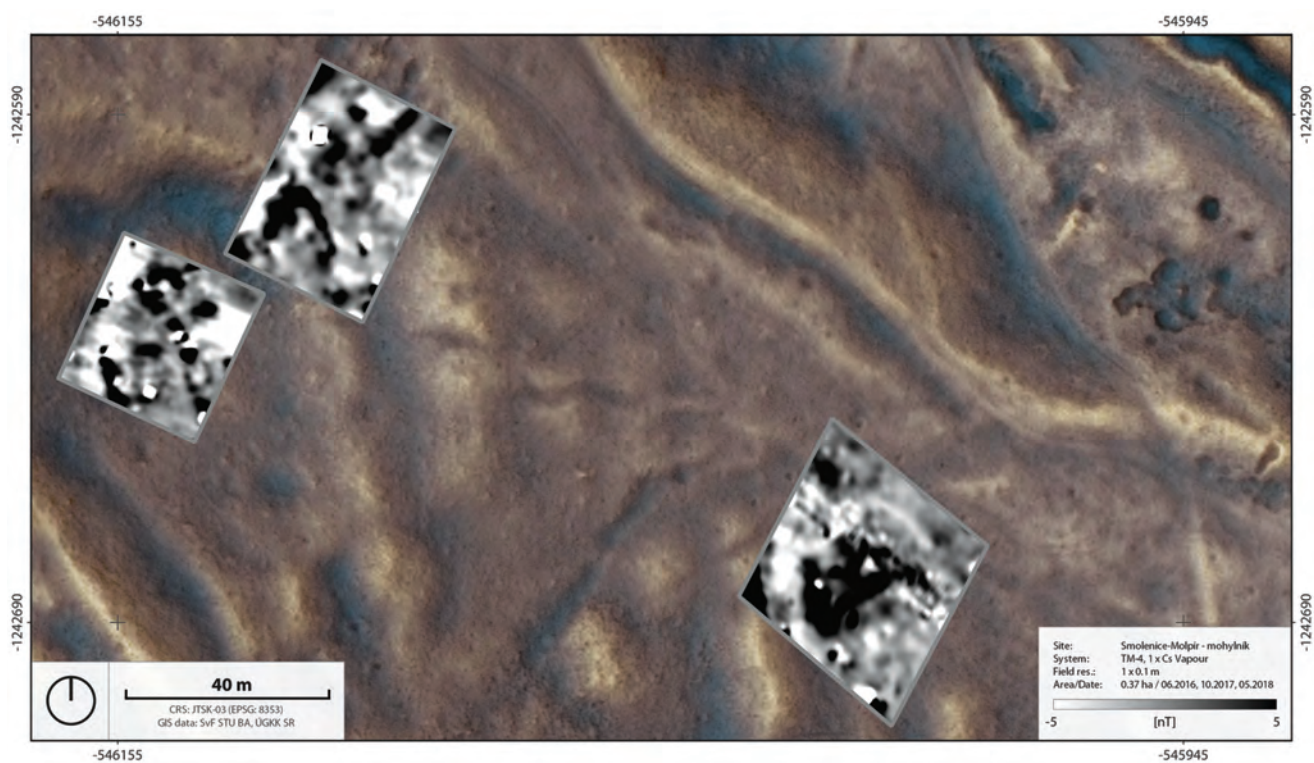
Fig. 69: The oldest known site plan of hillfort Smolenice-Molpír with marked tumuli (*Sándorfi 1890*).





Obr. 72: Vizualizácia hradiska Smolenice-Molpír na základe dát z LLS s vyznačenými plochami a profilmi geofyzikálneho prieskumu.

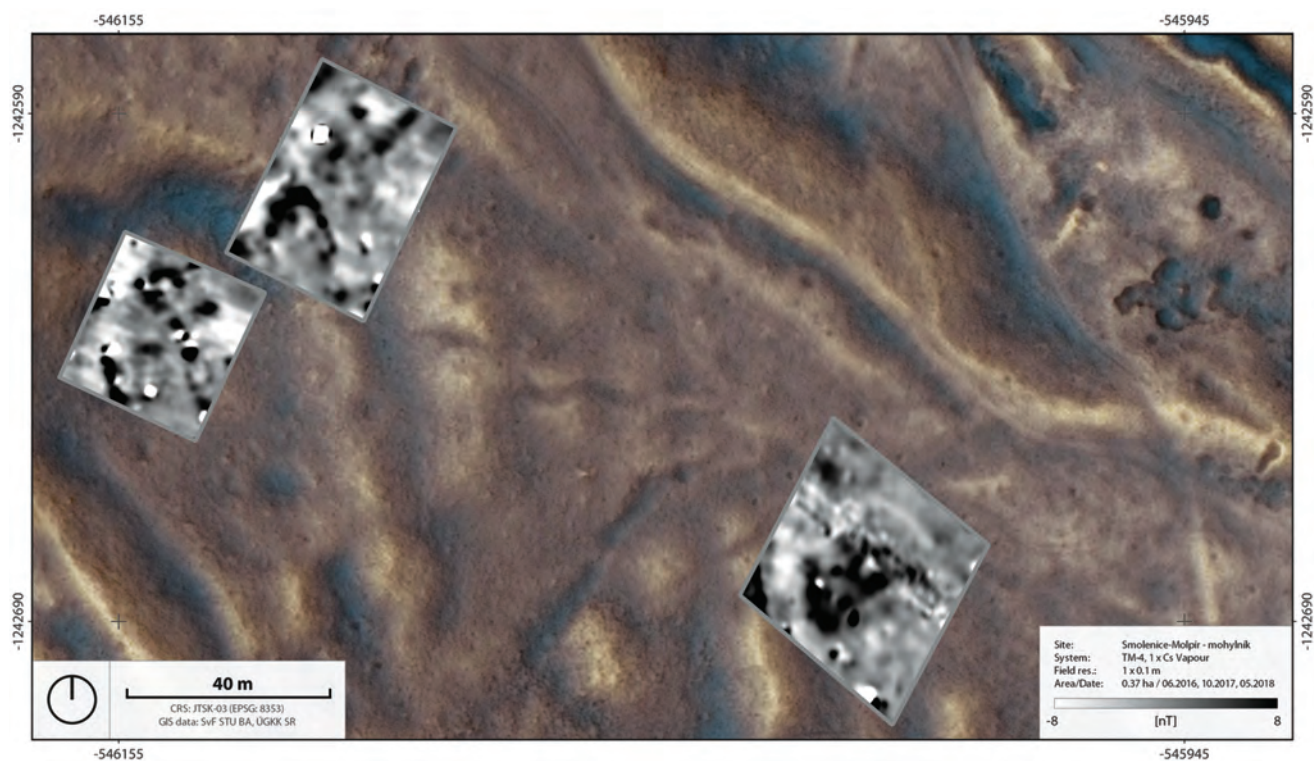
Fig. 72: Visualisation of hillfort Smolenice-Molpír based on ALS data with marked areas and profiles of geophysical survey.



Obr. 73: Magnetogram ( $\pm 5$  nT) z prieskumu v Smoleniciach-Molpíri.

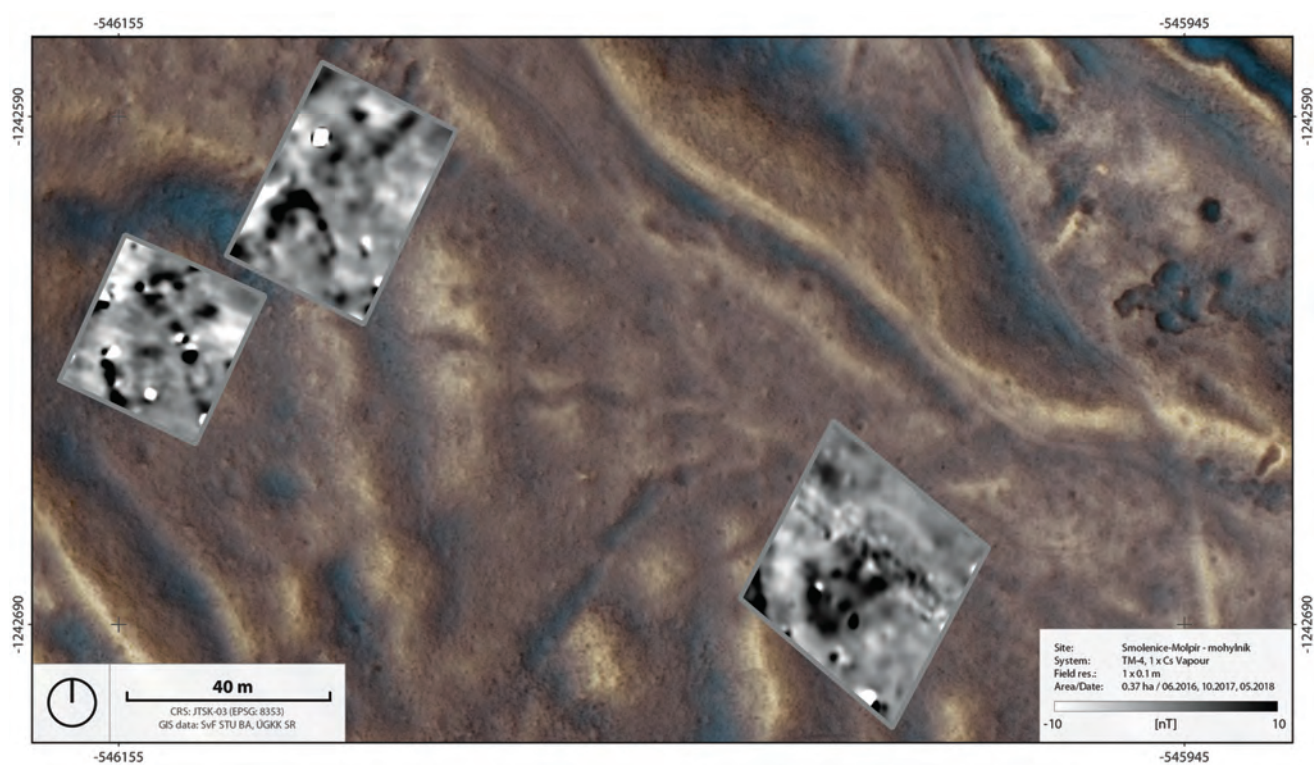
Fig. 73: Magnetogram ( $\pm 5$  nT) of the survey area from Smolenice-Molpír.





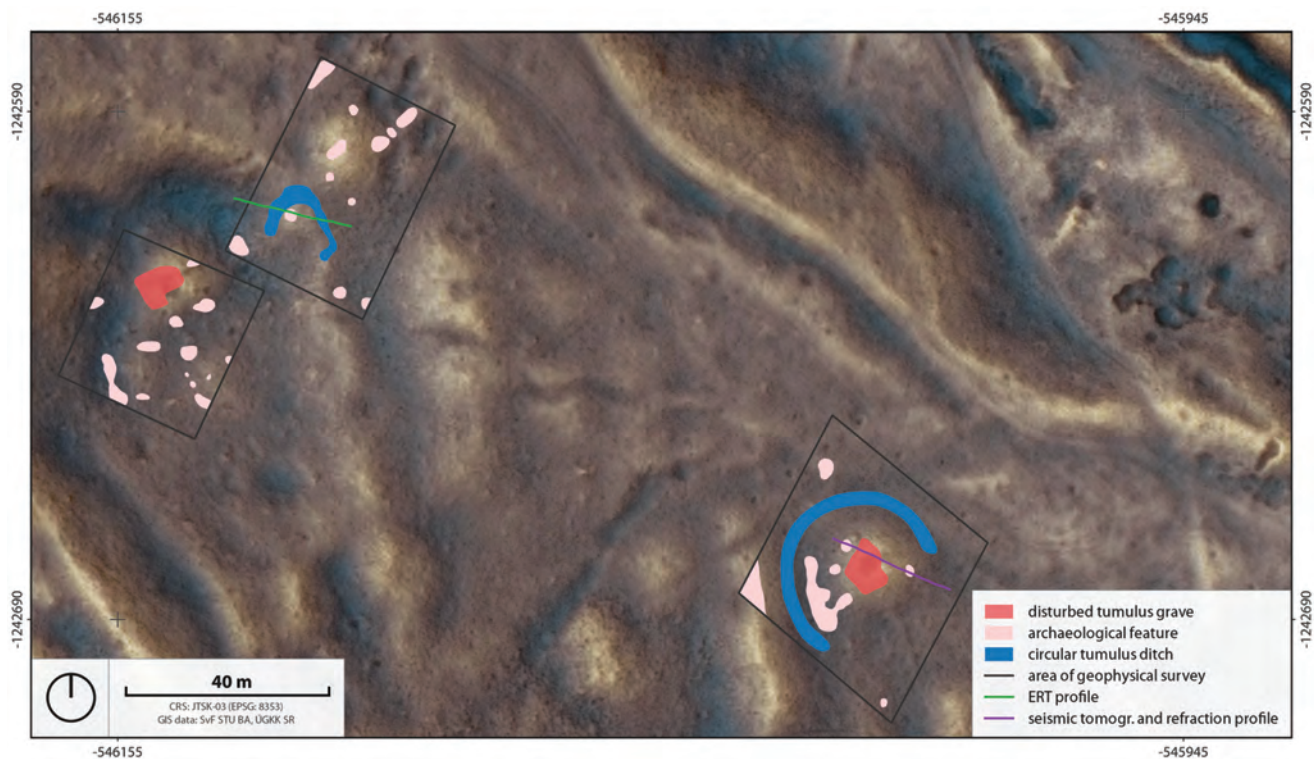
Obr. 74: Magnetogram ( $\pm 8$  nT) z prieskumu v Smoleniciach-Molpíri.

Fig. 74: Magnetogram ( $\pm 8$  nT) of the survey area from Smolenice-Molpír.



Obr. 75: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) z prieskumu v Smoleniciach-Molpíri.

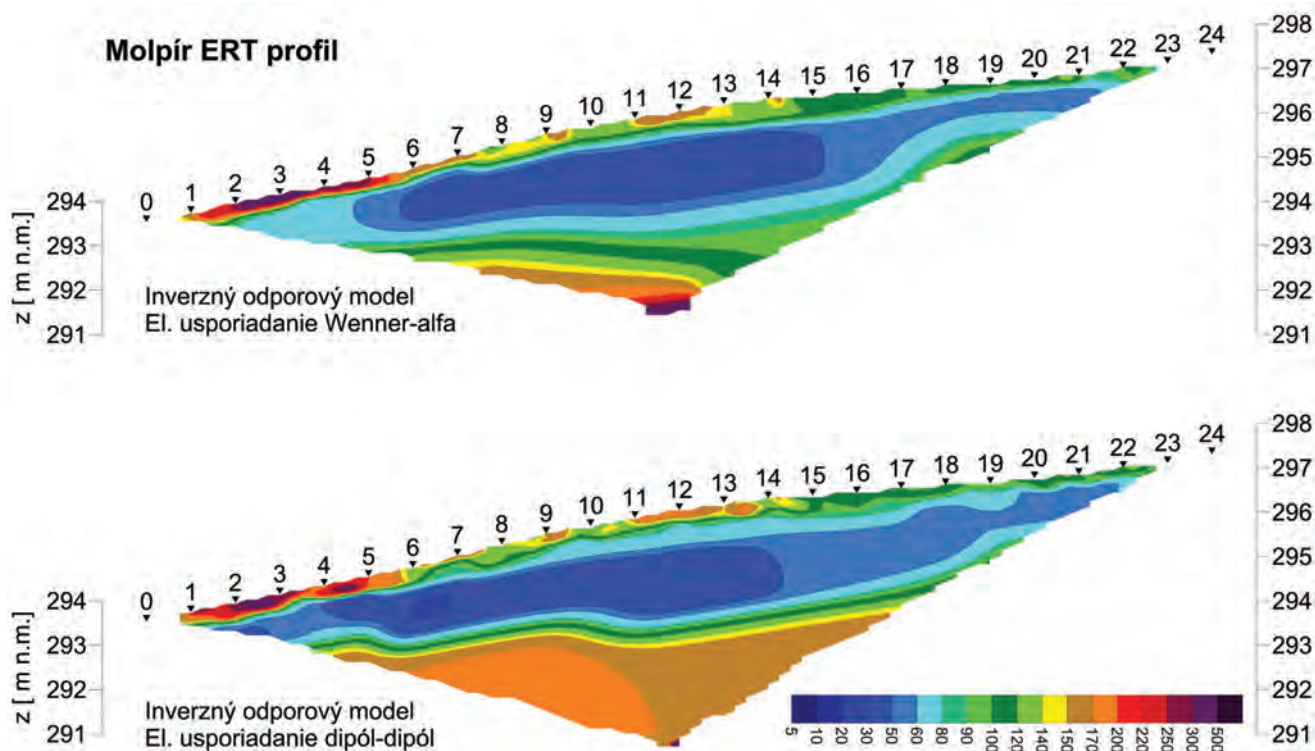
Fig. 75: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) of the survey area from Smolenice-Molpír.



Obr. 76: Archeologická interpretácia údajov získaných rôznymi metódami geofyzikálneho prieskumu v Smoleniciach-Molpíri.

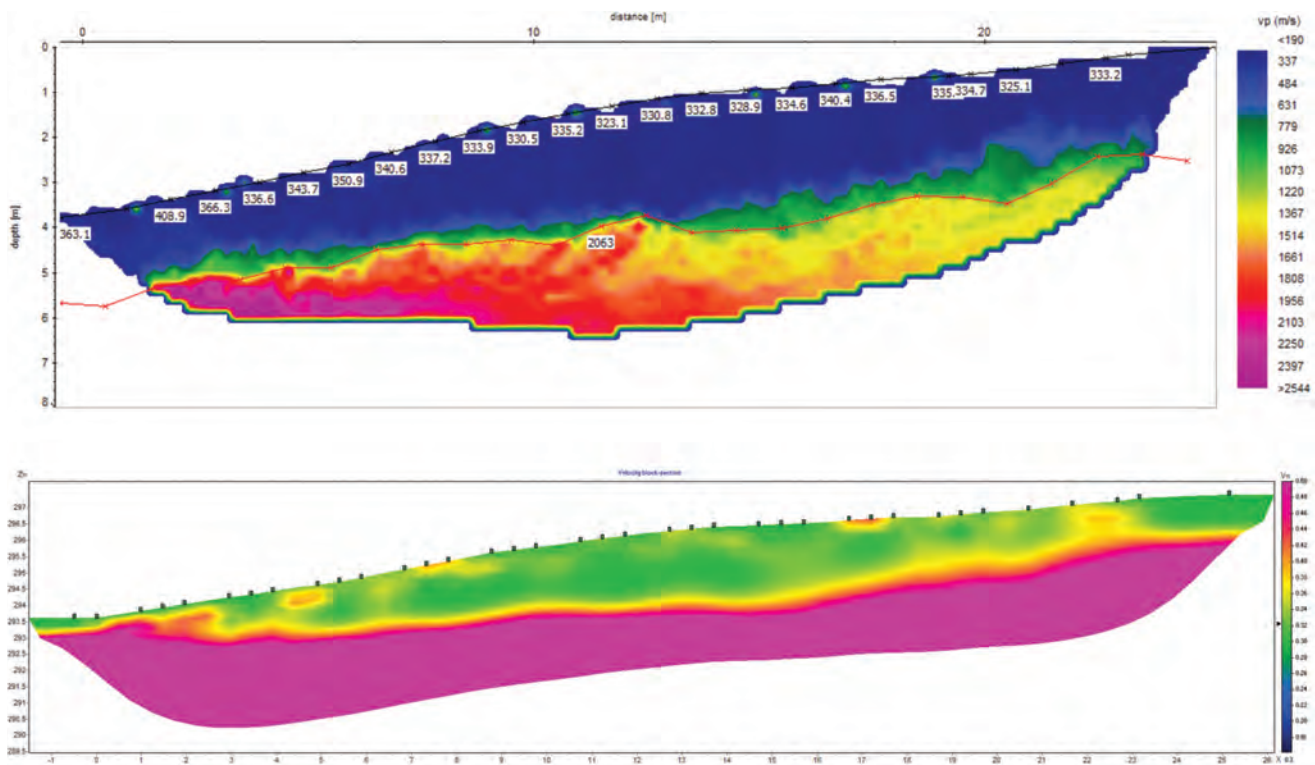
Fig. 76: Archaeological interpretative map of the data based on various geophysical survey methods from Smolenice-Molpír.





Obr. 77: Inverzný odporový model z dát získaných elektrickou rezistivitnou tomografiou (ERT) objektu 2b.

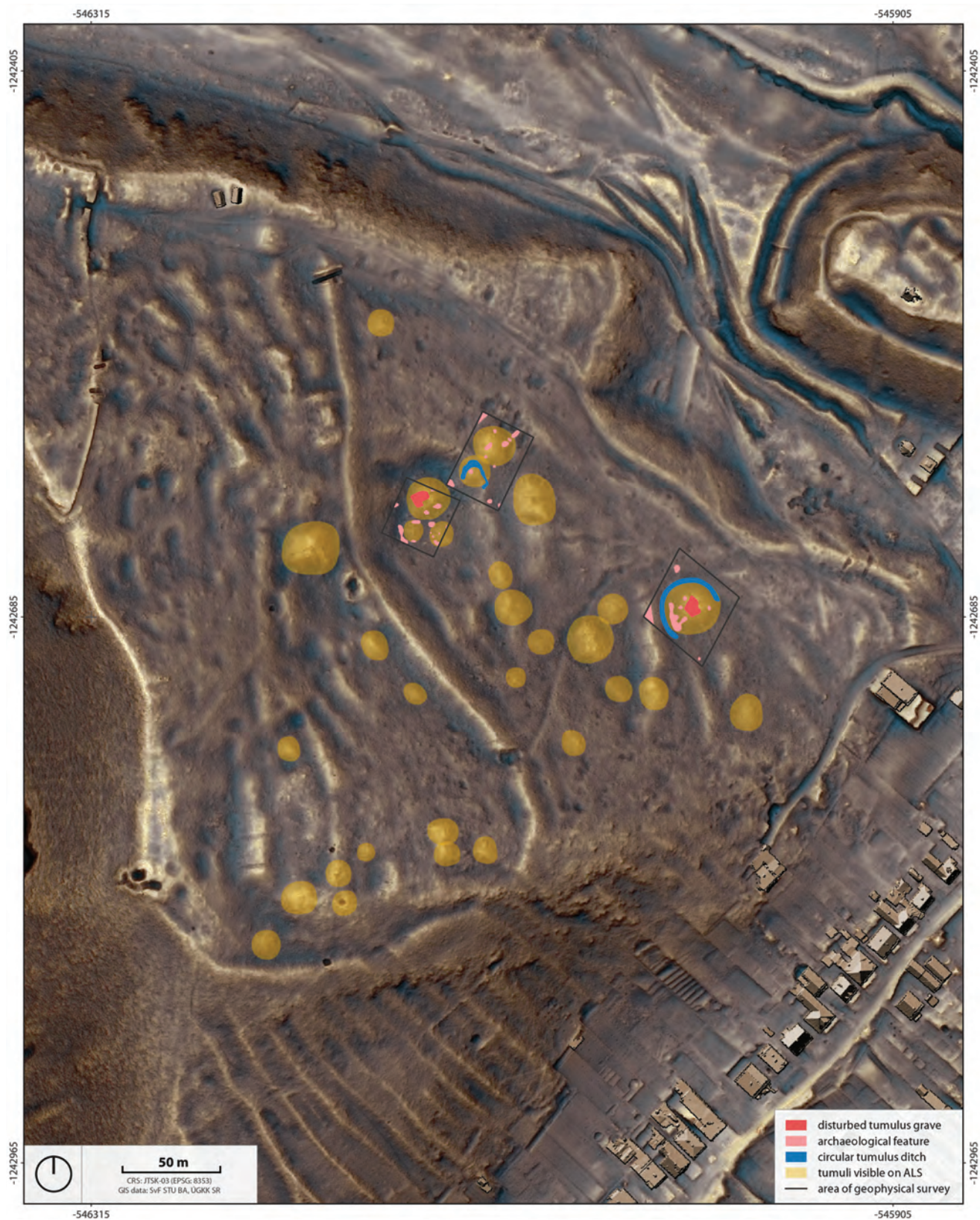
Fig. 77: Resistivity inversion model of ERT data from structure 2b.



Obr. 78: Tomografické a refrakčné rezy hodnôt pozdĺžnych seizmických rýchlostí objektu mohyly 3.

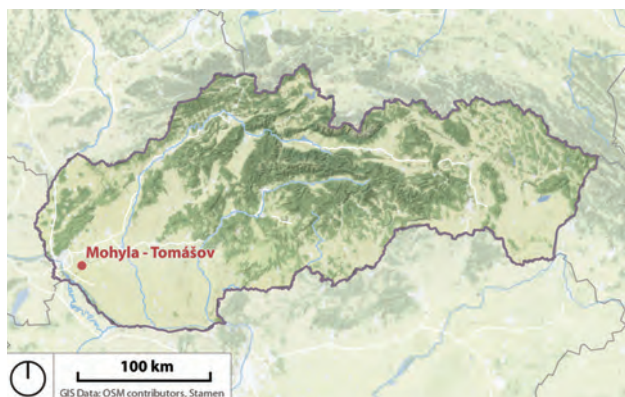
Fig. 78: Seismic refraction tomography: seismic velocity model of tumulus 3.





Obr. 79: Archeologická interpretácia údajov z LLS a z geofyzikálneho prieskumu v Smoleniciach-Molpíri.  
 Fig. 79: Archaeological interpretative map of the geophysical survey and ALS data from Smolenice-Molpír.





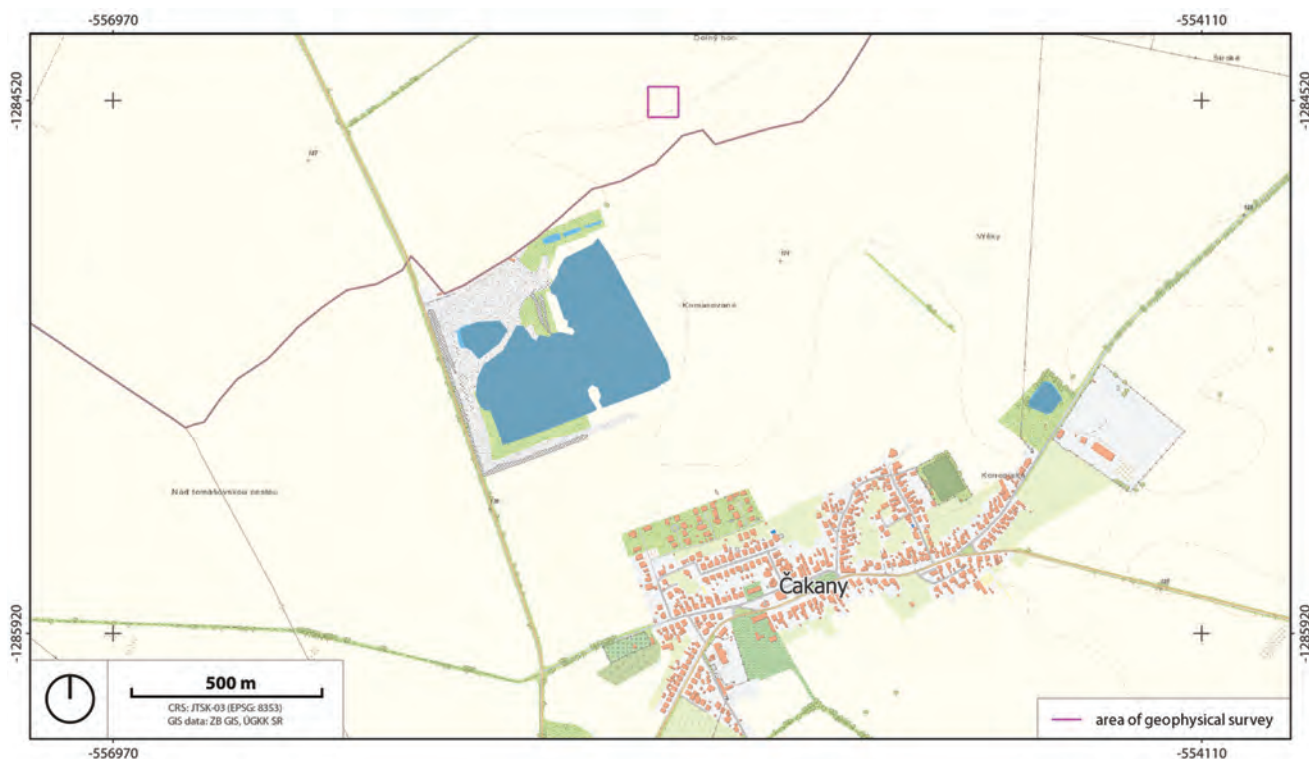
Obr. 80: Poloha náleziska na mape Slovenska.

Fig. 80: Site location on the map of Slovakia.

## TOMÁŠOV

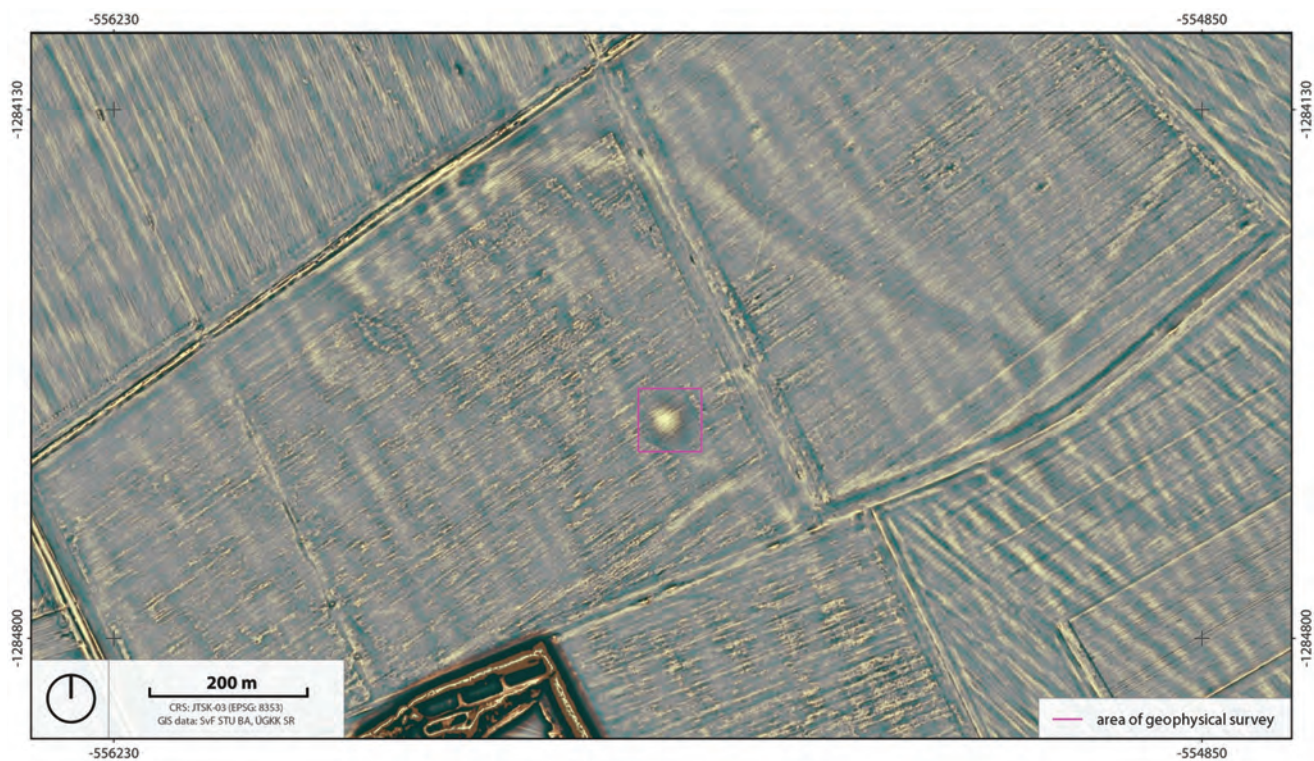
V južnej časti katastra obce Tomášov (Obr. 80) bol na dátach LLS spozorovaný konvexný a na pôdoryse kruhový objekt, ktorý, aj vzhľadom na prítomnosť neďalekého mohylníka v Janíkoch (približne 3 km), mohol predstavovať mohylu (Obr. 82). Zaznačený je aj na prvom (Obr. 83) a treťom vojenskom

mapovaní. V literatúre sa nepodarilo nájsť žiadnu zmienku o tom, že ide o archeologické nálezisko. V dôsledku toho tu bol zrealizovaný geofyzikálny prieskum magnetometrom. Premeraná bola plocha o výmere 0,64 ha (Obr. 81). Na základe výsledných magnetogramov (Obr. 84–86) nemožno s určitosťou povedať, že išlo o mohylu, hoci je to pravdepodobné. Zistený archeologický objekt je výrazne porušený, ukazujú sa jeho zahĺbené časti, ktoré evokujú priekopy obklopujúce mohylu, avšak tvarovo vyznievajú na pôdoryse skôr ako štvoruholník (Obr. 87). Naopak, hypotézu o mohyle podporuje zachytená centrálna anomália, ktorá by mohla reprezentovať pozostatky hrovej komory. Taktiež priemer objektu je približne 30 metrov, čo je podobné mohylám, ktoré boli zdokumentované na ďalších preskúmaných náleziskách. Chronologické zaradenie nameranej štruktúry je otáznе, je možné uvažovať o datovaní do obdobia mladšej doby bronzovej až staršej doby železnej, podobne ako je to pri mohylách nájdených v blízkych Janíkoch.



Obr. 81: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Tomášove na základnej mape.

Fig. 81: Location of the survey area in Tomášov.



Obr. 82: Plocha geofyzikálneho prieskumu na nálezisku Tomášov na podklade dát z LLS.

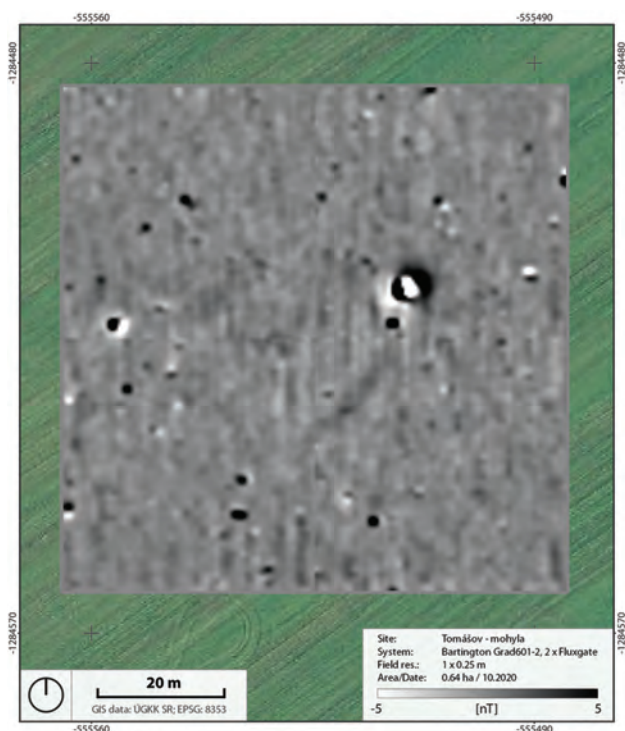
Fig. 82: Area of geophysical survey in Tomášov on data from ALS.



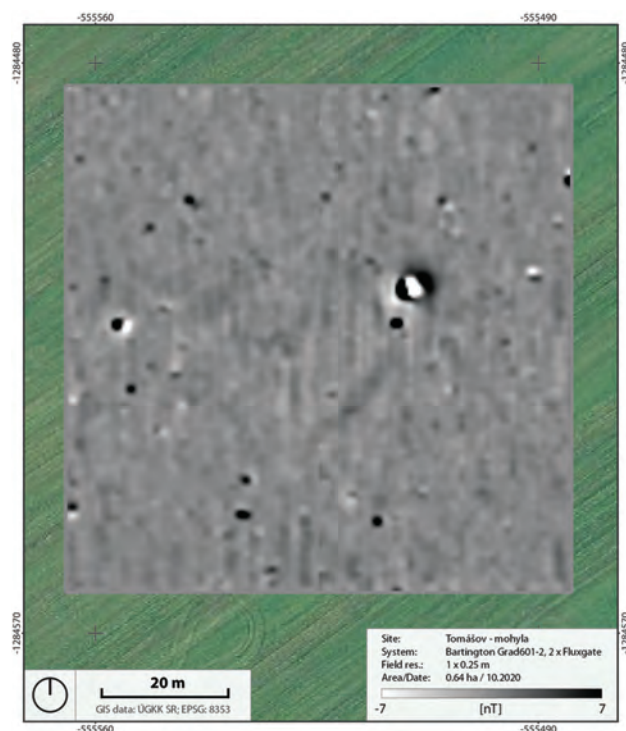
Obr. 83: Plocha geofyzikálneho prieskumu na nálezisku Tomášov na I. vojenskom mapovaní.

Fig. 83: Area of geophysical survey in Tomášov on I. military survey map.

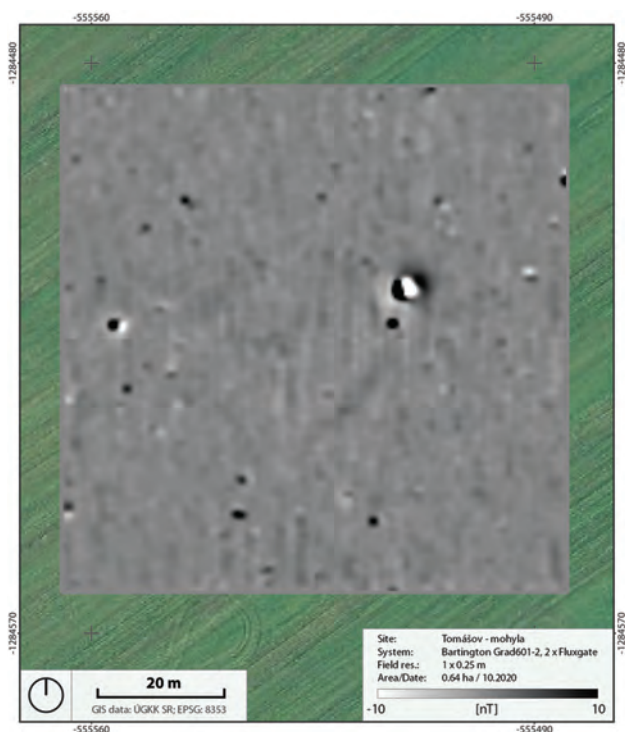




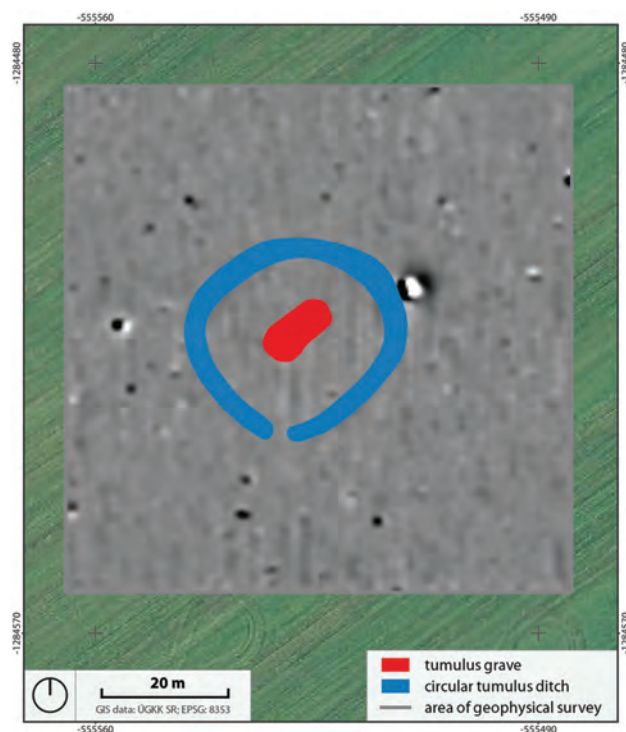
Obr. 84: Magnetogram ( $\pm 5$  nT) z prieskumu v Tomášove.  
Fig. 84: Magnetogram ( $\pm 5$  nT) of the survey area from Tomášov.



Obr. 85: Magnetogram ( $\pm 7$  nT) z prieskumu v Tomášove.  
Fig. 85: Magnetogram ( $\pm 7$  nT) of the survey area from Tomášov.



Obr. 86: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) z prieskumu v Tomášove.  
Fig. 86: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) of the survey area from Tomášov.

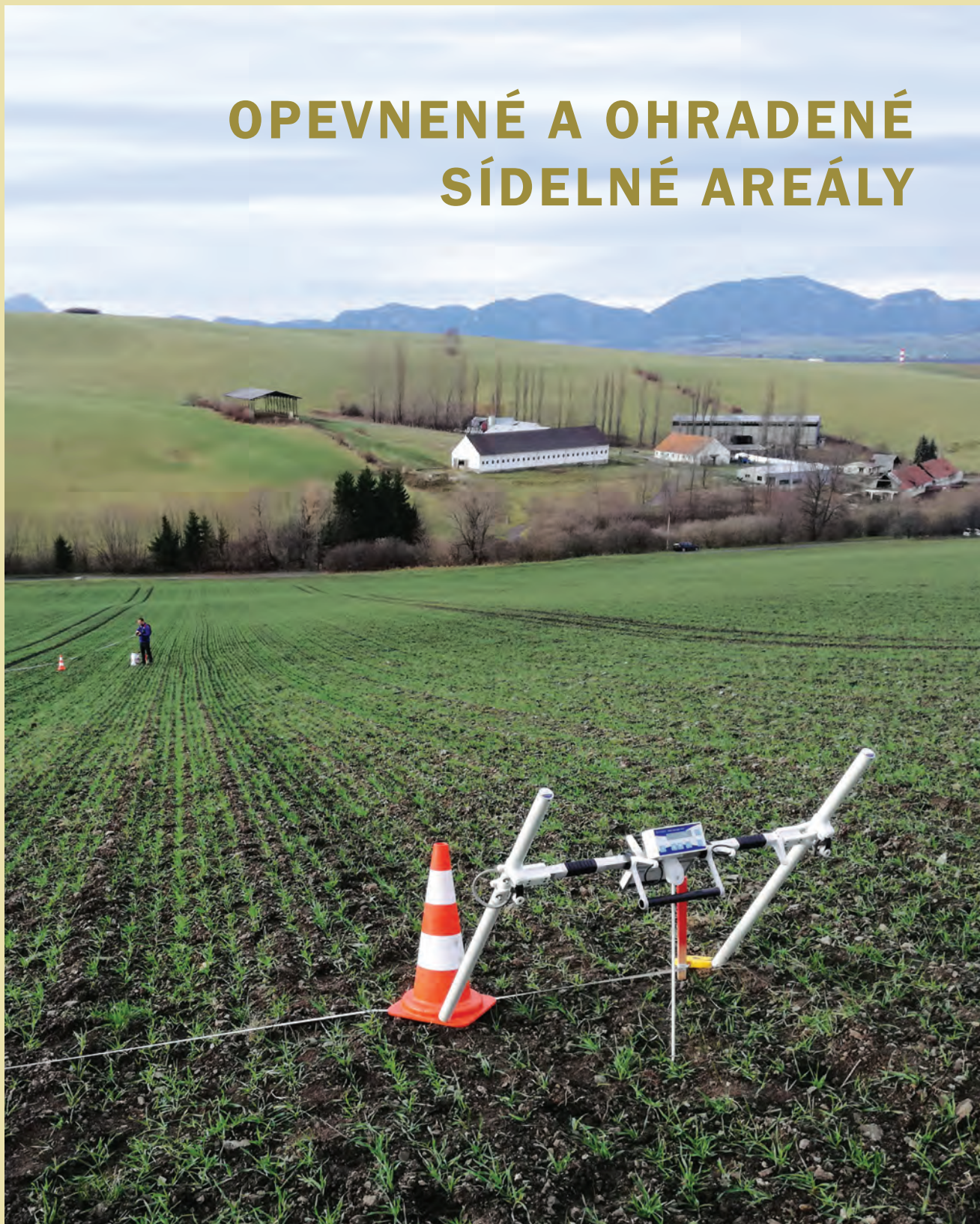


Obr. 87: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom v Tomášove.  
Fig. 87: Archaeological interpretative map of the survey data from Tomášov.





# OPEVNENÉ A OHRADENÉ SÍDELNÉ AREÁLY





Pri stavbe opevnení sa na pravekých sídliskách pravidelne uplatňovali základné fortifikačné prvky ako sú priekopa, val a palisáda, ktoré boli budované zväčša na miestach s najslabšou prirodzenou ochranou. V tejto kapitole sú zahrnuté náleziská, ktoré nie je možné priradiť ku v teréne viditeľným hradiskám, ale ktoré mali istú formu opevnenia či ohradenia, či už jednotlivých častí sídelného areálu, alebo celého rozsahu osídlenia. Fortifikácie väčšinou pozostávali zo zahĺbených líniových prvkov ako sú priekopy, ktoré v teréne nie sú voľným okom viditeľné. Pre ich identifikáciu je možné využiť LLS dáta, ortofoto a letecké snímky, kde sa prejavujú vďaka porastovým príznakom. Mnohé náleziská však ostávali naďalej nerozpoznané, preto bola v absolútnej väčšine prípadov aplikovaná geofyzikálna metóda magnetometrie, ktorá je vhodná pre lokalizáciu priebehu zaniknutých valov a priekop, ale aj vstupov a pri ideálnych podmienkach aj jednotlivých konštrukčných prvkov opevnenia.

Termín „opevnenie“ prirodzene zvädza k myšlienkam o obrane, hroziacom nebezpečenstve a konfliktoch. Treba však zvážiť, že môže ísť aj o ohradenie či jednoduché vymedzenie sa v priestore komunity (Harding 2006, 97). Nie je tomu inak ani dnes, keď každý potrebuje plot so susedom, alebo akékoľvek vymedzenie svojho vlastníctva.

Rozsiahle sídliská ako Rohačka, Ivanovce či Hoste boli pravdepodobne ohradené polyfunkčné sídelné areály, ktoré kumulovali praktické, spoločenské aj symbolické prvky života tunajších obyvateľov.

Prezentované náleziská boli vybrané z viacerých dôvodov. Pri opevnených sídliskách zo staršej doby bronzovej v Hostiach a v Ivanovciach bol zámer priniesť nové poznatky o celkovej dispozícii a priebehu opevnenia, pretože v oboch prípadoch ide o dlhodobo známe a na nálezy bohaté náleziská, ku ktorým však nebolo dostupných mnoho informácií. Zároveň sú obe náleziská poľnohospodársky využívané, tým pádom sa čím ďalej viac porušuje kultúrne súvrstvie. Ďalší skúmaný sídelný areál na Rohačke je síce lepšie zdokumentovaný, keďže tu prebehol archeologický výskum a na malej ploche aj geofyzikálna prospekcia (Benediková et al. 2019), ale vzhľadom na rozsah celkovej osídlenej plochy približne 70 hektárov, ani pri zvýšenej frekvencii cielených prieskumných aktivít, nie je možné nálezisko preskúmať komplexne. Z toho dôvodu vykonaný magnetometrický prieskum na ploche 8 hektárov predstavuje počiatočnú etapu ne-deštruktívnej prospekcie tohto náleziska.

V prípade Suchohradu a Kopčian boli geofyzikálne merania realizované primárne za účelom overenia potenciálnych nálezísk objavených na leteckých a ortofoto snímkach vďaka porastovým príznakom, na ktorých sa okrem stôp po sídelných kontextoch črtali aj náznaky opevnenia, či ohradenia.





Obr. 88: Poloha náleziska na mape Slovenska.

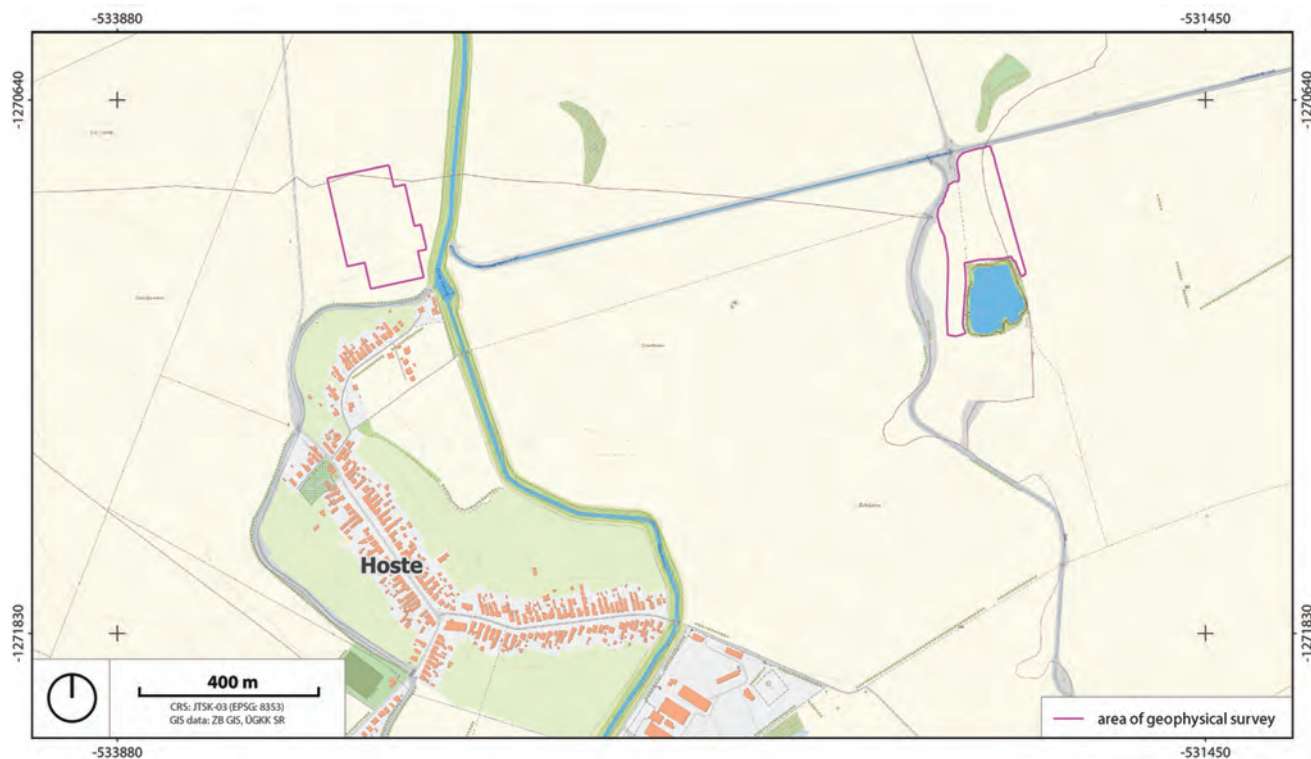
Fig. 88: Site location on the map of Slovakia.

## HOSTE

Opevnené sídlisko z mladšieho úseku staršej doby bronzovej v katastri obce Hoste (Obr. 88) na polohe Poddivoč (známa aj ako Preddivoš, Várhel či Slobodov vršok) bolo situované na sprašovej dune, dvíhajúcej sa z okolitej rovinatej krajiny (Obr. 89–91). Archeologické nálezisko priťahovalo odbornú pozornosť a uskutočnili sa tu rôzne formy archeologického prieskumu a výskumu (Janšák 1932; Bátora/Ižóf 1977; Ižóf/Točík 1981; Bátora 1983; Ižóf

1984; Marková 1985; Litviaková 2017; 2019). Na polohe Poddivoč boli zachytené stopy osídlenia aj z iných období ako je staršia doba bronzová – konkrétne ide o osídlenie z eneolitu, staršej a mladšej doby železnej a včasného stredoveku (Veličik/Romsauer 1994; Zábojník/Ižóf 1989).

Už prvé zmienky o nálezisku v Hostiach (Janšák 1932, 50) uvádzajú, že poľnohospodárske aktivity výrazne rozvlačujú a znižujú kultúrne vrstvy a nálezy koncentrujúce sa na povrchu. Napriek tomu ešte v 70. rokoch 20. storočia bola sprašová duna s pozostatkami osídlenia z doby bronzovej výraznou dominantou okolitej roviny (miestne deti využívali východný najstrmší svah na sánkovanie – ústna informácia od obyvateľov obce). Záchranné terénne výskumy na polohe Poddivoč sa sústredili práve na najvyššie miesto, pretože miestne družstvo v priebehu kolektivizácie scelilo menšie parcely do jedného celku (porovnaj s Obr. 90) a začalo pieskovú dunu planírovať na úroveň okolitého terénu, aby bolo možné obhospodarováť celú plochu. Miestne družstvo však nenaviezlo na piesčitý terén úrodnú pôdu, a preto sa v piesčitej pôde ani dnes nedarí kultúrnym plodinám. Zničenie archeologického náleziska bolo teda úplne zbytočné. Ďalšie plochy už



Obr. 89: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Hostiach na základnej mape.

Fig. 89: Location of the survey area in Hoste.

neboli skúmané a v literatúre sa ďalej uvádza, že nálezisko je zničené (Bátora 1983; Marková 1985).

Archeologické nálezisko v Hostiach teda nebolo preskúmané systematicky, nebol známy rozsah osídlenia, celková dispozícia, či priebeh opevnenia. Z tohto dôvodu bolo naším zámerom realizovať na polohe prieskumné aktivity, primárne zamerané na geofyzikálnu prospekciu. V roku 2015 sa tu uskutočnil prvý prieskum pomocou céziového magnetometra TM-4 s jedným senzorom na najvyššie položených miestach v rozsahu 1 hektára (Obr. 95). Keďže neexistuje žiadny plán predošlých archeologických výskumov s presnými koordinátami či s lokalizáciou na podkladovú mapu, polygón pre geofyzikálnu prospekciu bol vytýčený na základe približne georeferencovaných plôch starších výskumov. Podarilo sa zachytiť práve miesta, ktoré boli archeologicky skúmané a v južnej aj v severnej časti plochy sa ukázala výrazná magnetická anomália, indikujúca pozostatok priekopy tvoriacej súčasť opevnenia sídliska zo staršej doby bronzovej (Obr. 95).

Na magnetograme pokračuje anomália mimo skúmaný priestor, preto prieskum pokračoval v roku 2016 na výrazne väčšej ploche (Obr. 93, 94, 96, 97). V tomto prípade bol použitý fluxgate magnetometer Sensys Magneto MXPDA s horizontálnym profilovaním vo vzdialenosti 0,5 m. Cieľom bolo zachytiť ideálne celý rozsah osídlenia. Celkovo sa preskúmala plocha viac ako 4 hektáre, pričom sa ukázala celá osídlená plocha sídliska, ktorá bola primárne koncentrovaná v priestore opevnenia. Avšak aj mimo opevneného priestoru bolo zachytených viacero archeologických objektov (Obr. 98 a 99).

Veľké množstvo magnetických anomálií v rámci opevnenia dokazuje intenzívne osídlenie náleziska. Usporiadanie interpretovaných objektov dáva priestor na úvahy o existencii prvkov sídelného areálu zo staršej doby bronzovej. Základná funkcia sídliska – obytná, bola doposiaľ v prípade Hostí otázná. Sondážnym archeologickým výskumom najvyššie položenej časti v 20. storočí sa totiž nepodarilo zachytiť žiadne obytné štruktúry alebo zaniknuté stavby, čo však môže byť spôsobené čiastočne metódou výskumu, ale aj planírovaním terénu počas rôznych predošlých období. Naopak, výsledky geofyzikálneho merania z roku 2016 ukazujú pravouhlé objekty – možné rezidenčné štruktúry v južnej časti náleziska (Obr. 99). Pri južnom ohraničení

sídliska priekopou dokonca možno hovoriť o usporiadaní obydli v radoch. V ďalších miestach nie sú výsledky natoľko jednoznačné, čo je spôsobené výrazným porušením kultúrneho súvrstvia. Okrem obytných objektov sú v Hostiach najviac zastúpené sídliskové jamy, predovšetkým zásobné, odpadové či kolové (stílpové), ktoré sú pozostatkom po rôznych stavebných konštrukciách, čo možno vyvodíť aj z archeologických výskumov, ktoré tu doložili početné sídliskové objekty rôzneho charakteru.

Výsledky geofyzikálneho merania fluxgate magnetometrom (Obr. 94, 96, 97) zároveň poukázali na to, že nálezisko nie je zničené celé a osídlenie ani opevnenie sa neobmedzovali iba na vyvýšenú severozápadnú časť duny. Koncentrácie archeologických objektov sa ukázali aj na najnižšej južnej strane, kde už piesková duna prechádza na úroveň okolitej roviny. Najviac zničená je naopak severná a východná strana, kde sa objavujú už iba sporadické anomálie, medzi ktorými sú rozsiahle miesta bez archeologických objektov, čo je dôkazom o skrývke kultúrnej vrstvy v týchto priestoroch až na prirodzené podložie.

Opevnenie sídliska zo staršej doby bronzovej v Hostiach tvorili priekopy, teda umelo vyhlbené prekážky, ktoré vznikli exploatovaním zeminy. Tento vykopaný materiál mohol byť následne použitý na stavbu nadzemných fortifikačných prvkov ako napr. násypov, valov či použitý pri stavbe obydli, výmazov stien, podláh a podobne. Opevnenie náleziska Hoste má pre dobu bronzovú úplne odlišný a jedinečný tvar (Obr. 98 a 99) a zároveň je osídlená plocha omnoho väčšia, než sa v minulosti očakávalo. Hlavným fortifikačným prvkom bola široká a hlboká hrotitá priekopa, na ktorú sa oblúkom napájali dve menšie priekopy na severnej strane. Geofyzikálnym meraním sa rozpoznal celý zachovaný priebeh opevnenia, ktorého celková dĺžka je viac ako 400 metrov. V severnej časti vidno rozostrenie anomálií reprezentujúcich priekopy a ich pomerne veľkú šírku, čo spôsobil práve zásah počas archeologického výskumu. Ak ale prirátame aj menšie priekopy na severnej strane, potom dĺžka opevnenia dosiahne až 575 metrov. Zničená je však východná (pôvodne najstrmšia) strana sídliska, ktorá je zasiahnutá novodobou činnosťou (bývalé viničné riadky), svahovou eróziou a orbou (Obr. 94–97). Kým fluxgate magnetometer v týchto miestach ukázal nejasné dáta, céziový magnetometer pomohol



spresniť stáčanie a predpokladaný priebeh veľkej priekopy (Obr. 95, 98–99). Líniové štruktúry ako sú vyznačené na interpretácii magnetogramu môžu tiež predstavovať pokračovanie priekop, ale dáta na tomto mieste nie sú úplne jednoznačné. Odpovedať na otázku, či bolo opevnenie z východnej strany náleziska uzavreté, sa už preto dnes nedá zodpovedať, no je to vysoko pravdepodobné. V dokumentácii z roku 1976 (*Bátora/Ižóf 1977*) sa uvádza, že v reze VI/76 na východnej strane sa priekopa B zužuje, ale žiadne ukončenie sa zistiť nepodarilo. Naopak vďaka geofyzikálnym meraniam možno uvažovať o existencii valu, minimálne z vnútornej strany priekopy. To naznačujú jednak dáta samotné, ako aj usporiadanie sídliskových objektov a obydlí v dostatočnom odstupe od opevnenia priekopy (Obr. 98). Zároveň by to bolo logické využitie materiálu, ktorý bol exploatovaný pri výkope priekop a zvýšila by sa tak aj efektivita fortifikácie.

Dôležitou súčasťou sídelného areálu boli jeho vstupy, alebo brány. Archeologickým výskumom boli na nálezisku nájdené stĺpové (kolové) jamy ako pozostatky premostenia priekopy na severnej strane sídliska (*Bátora 1983, 74*). V roku 1984 sa na najstrmšom východnom okraji duny našiel pás rovnobežných radov kolových jám v dĺžke 4,3 metra, ktorý pravdepodobne mohol byť súčasťou palisády (*Marková 1985, 155*). Na výstupoch dát z geofyzikálneho prieskumu je vidieť, že v juhozápadnej časti náleziska je priekopa prerušená, teda tu pravdepodobne existoval vstup (Obr. 98 a 99). Celková plocha opevnenej časti s objektmi na východnej strane bez viditeľného opevnenia, ktoré však možno považovať za súčasť sídliska, je približne 2 hektáre.

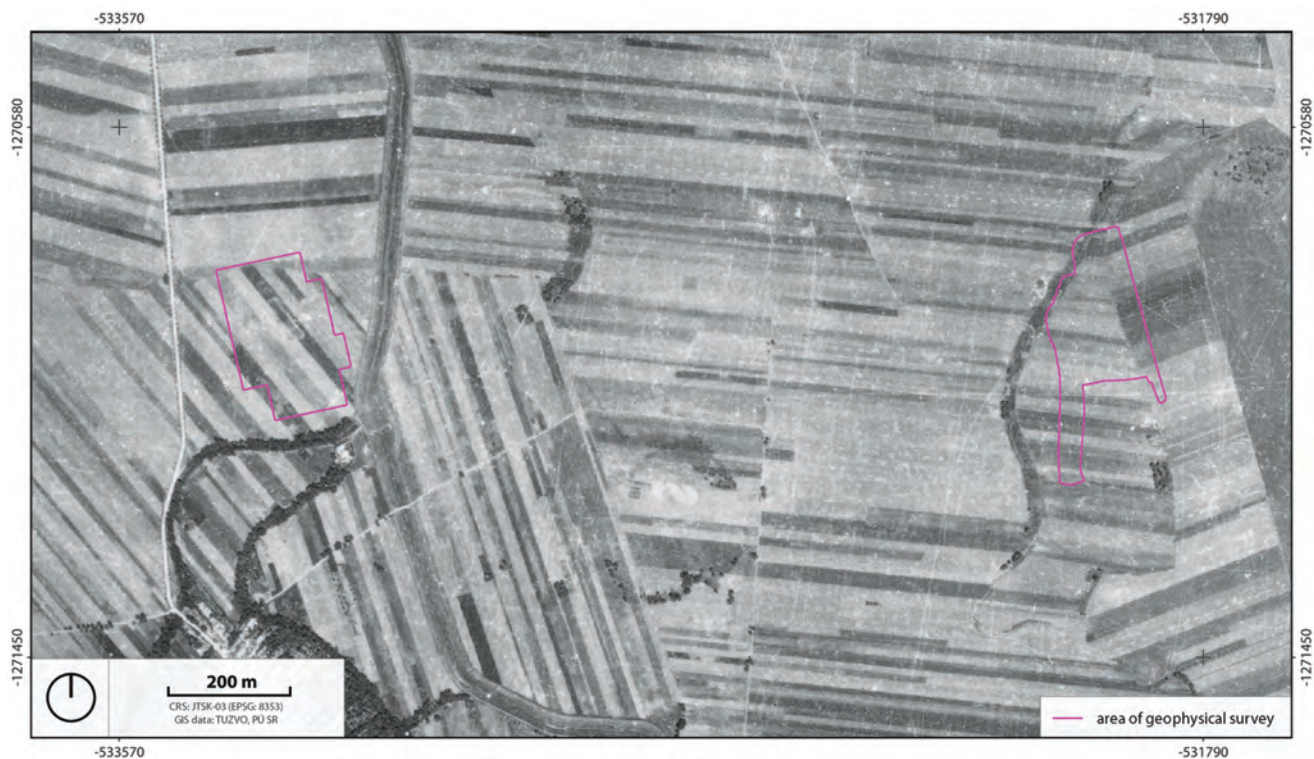
V súvislosti s opevneným sídliskom v Hostiach sa v literatúre riešil jeho vzťah k blízkemu pohrebisku z prelomu staršej a strednej doby bronzovej, ktoré sa podľa súčasného administratívneho členenia nachádza už v katastri susednej obce Majcichov (Obr. 89–93). Na polohe Lúky bolo preskúmaných 56 inhumačných a 24 žiarových hrobov z prelomu staršej a strednej doby bronzovej (*Chropovský 1958; Benkovsky-Pivovarová/Chropovský*

2015). Vzhľadom na to, že sa pohrebisko nachádza iba 1,3 km od opevneného sídliska v Hostiach, pričom chronologicky boli v istých fázach synchronne (*Litviaková 2017*), vnímame ho ako súčasť jedného sídelného areálu (Obr. 89–93). Z toho dôvodu je na výstupoch označené ako pohrebisko pri Hostiach. Uvedené dôvody viedli k realizácii magnetometrického prieskumu spomínaného pohrebiska (Obr. 100–101).

Poloha pôvodne predstavovala podobnú dunu z naviatych spraší a pieskov ako na polohe Poddivoč v Hostiach (Obr. 91). V 20. storočí začala byť intenzívne využívaná ako lom na ťažbu štrkov a pieskov (porovnaj s Obr. 90). V dôsledku toho vzniklo jazero, ktoré je v súčasnosti využívané miestnymi obyvateľmi na lov rýb a rekreáciu.

Cieľom realizovaného geofyzikálneho prieskumu bolo zachytiť rozsah pohrebiska a zistiť, či môžu byť nejaké hroby na mapách anomálneho magnetického poľa viditeľné a rozpoznateľné. Už pri príprave meraní bolo jasné, že výsledky budú ovplyvnené súčasným využitím miesta. Na povrchu sa totiž koncentruje veľké množstvo feromagnetického odpadu. Nálezisko obkolesujú poľné cesty a na južnej strane spomínané jazero.

Celková preskúmaná plocha bola takmer 4 hektáre (Obr. 100–102). V centrálnej časti meranej plochy smerom k jej okraju pri jazere sa ukázala výrazná nepravidelná ohraničená štruktúra, ktorá je spôsobená úpravami terénu a ťažobnou aktivitou. Na výslednom magnetograme vidno aj mnoho dipólových anomálií spôsobených feromagnetickým odpadom v zemi a na povrchu. Napriek tomu sa tu stále nachádzajú plochy s koncentraciami objektov, ktoré môžu byť hrobmi. Naznačuje to jednak ich rozmer, orientácia, ale aj koncentrácia do menších skupín (Obr. 102). Nie je však vylúčené ani ich datovanie do mladšieho obdobia, vzhľadom na odkryté včasnostredoveké hroby na tejto polohe (*Nevizánsky 1978*). Rovnako nie je možné vylúčiť, že ide o sídliskové objekty, ktorých funkciu a datovanie zatiaľ nie je možné spoľahlivo určiť. Chronologické zaradenie je nutné overiť archeologickým sondážnym výskumom.



Obr. 90: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Hostiach na podklade historickej ortofotomapy.

Fig. 90: Area of geophysical survey in Hoste on historical orthophoto map.



Obr. 91: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Hostiach na III. vojenskom mapovaní.

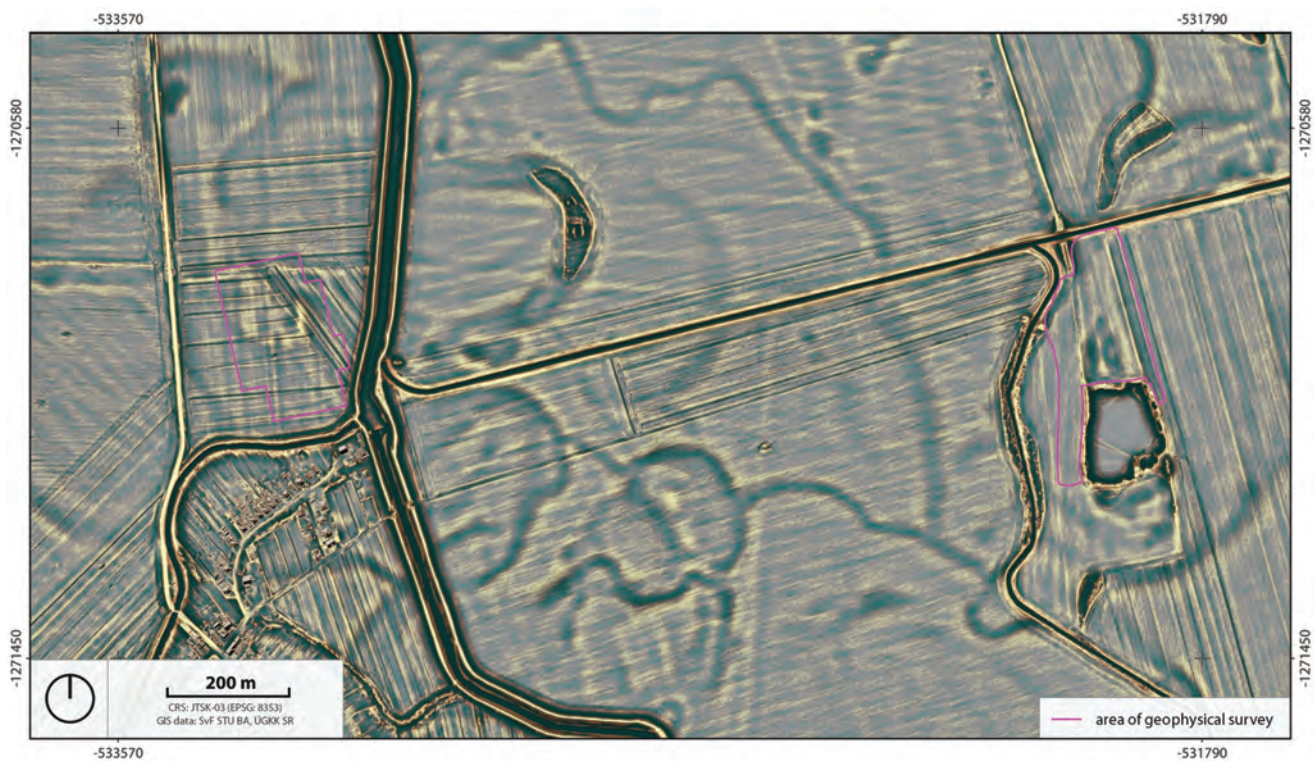
Fig. 91: Area of geophysical survey in Hoste on III. military survey map.





Obr. 92: Magnetogram ( $\pm 5$  nT) z prieskumu sídliska a pohrebiska v Hostiach.

Fig. 92: Magnetogram ( $\pm 5$  nT) of the survey area from settlement and burial site from Hoste.



Obr. 93: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Hostiach na podklade dát z LLS.

Fig. 93: Area of geophysical survey in Hoste on data from ALS.





Obr. 94: Magnetogram ( $\pm 5$  nT) z prieskumu v Hostiach.  
 Fig. 94: Magnetogram ( $\pm 5$  nT) of the survey area from Hoste.

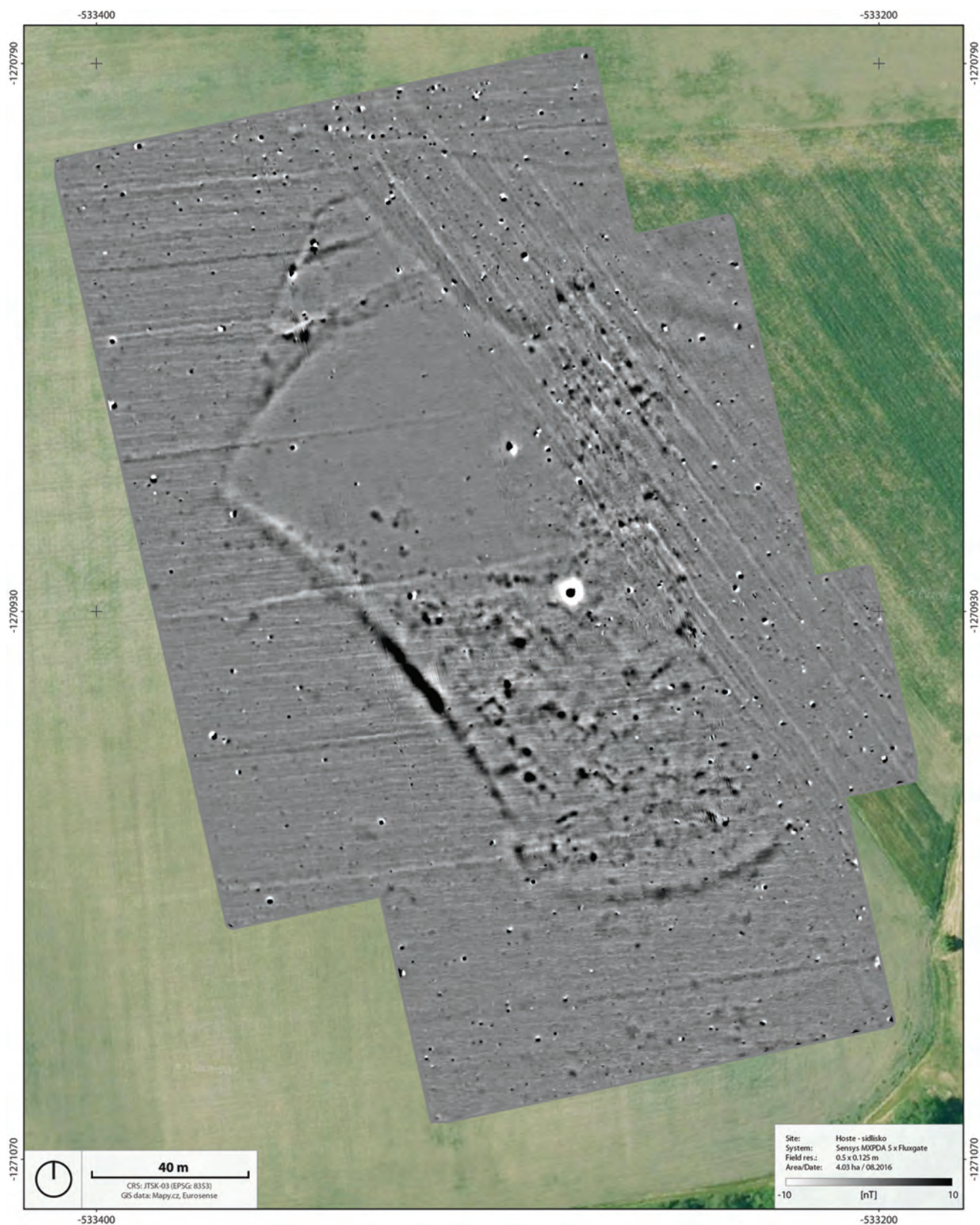




Obr. 95: Magnetogram ( $\pm 10$  nT, céziový magnetometer) z prieskumu v Hostiach.

Fig. 95: Magnetogram ( $\pm 10$  nT, caesium magnetometer) of the survey area from Hoste.

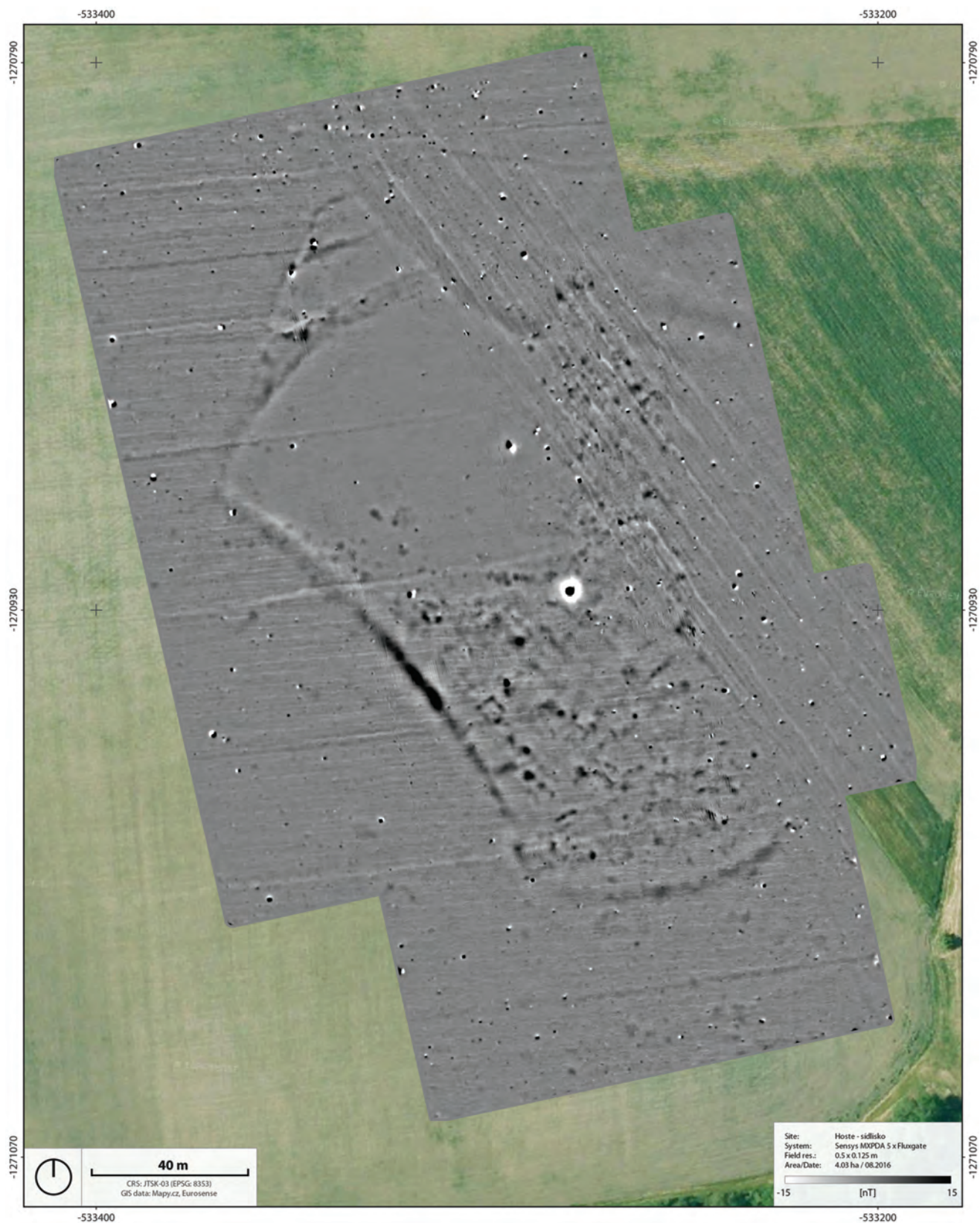




Obr. 96: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) z prieskumu v Hostiach.

Fig. 96: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) of the survey area from Hoste.





Obr. 97: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) z prieskumu v Hostiach.  
 Fig. 97: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) of the survey area from Hoste.





Obr. 98: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom v Hostiach.

Fig. 98: Archaeological interpretative map of the survey data from Hoste.





Obr. 99: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom v Hostiach.  
 Fig. 99: Archaeological interpretative map of the survey data from Hoste.





Obr. 100: Magnetogram ( $\pm 3$  nT) z prieskumu pohrebiska pri Hostiach.

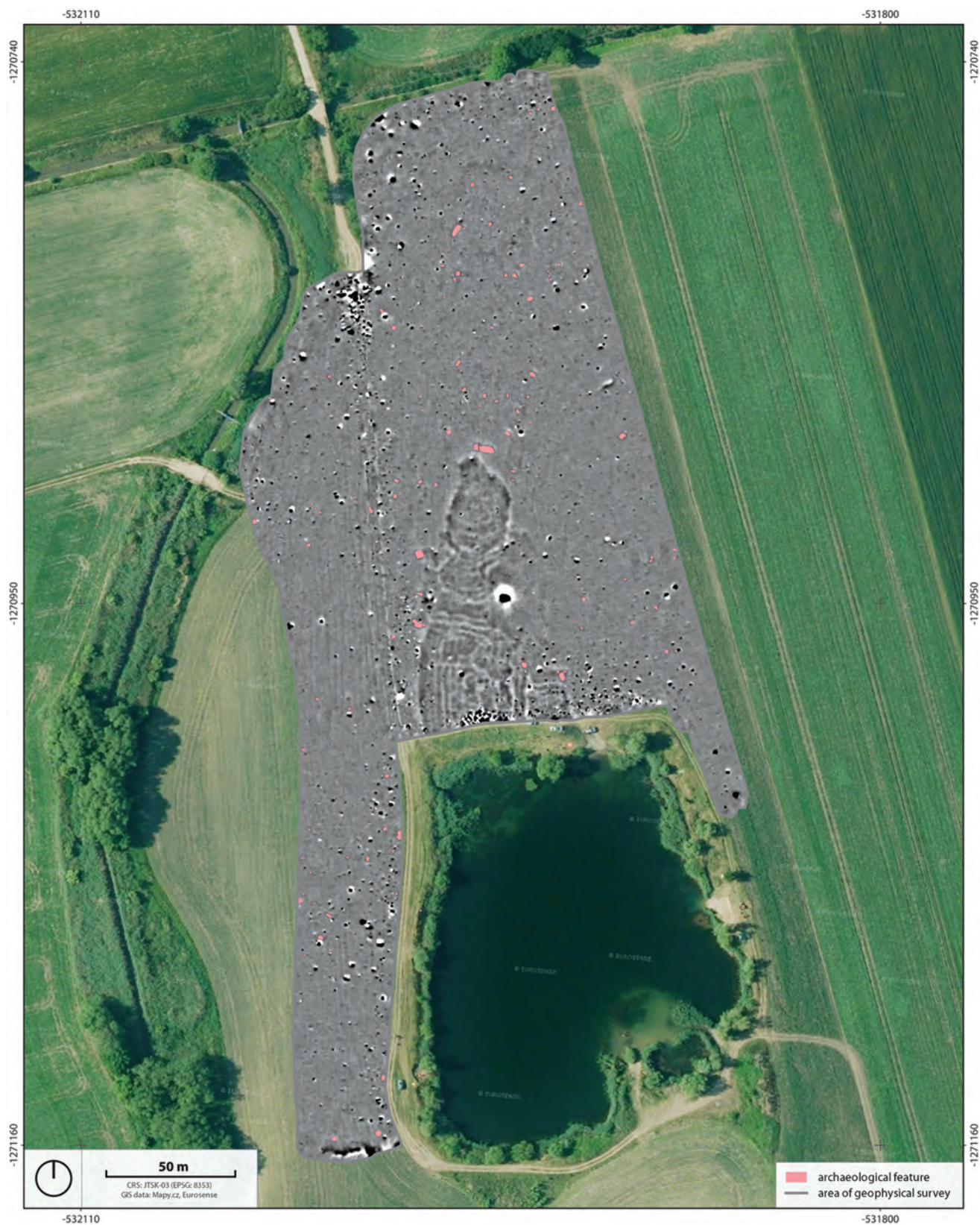
Fig. 100: Magnetogram ( $\pm 3$  nT) of the survey area from burial site near Hoste.





Obr. 101: Magnetogram ( $\pm 7$  nT) z prieskumu pohrebiska pri Hostiach.  
 Fig. 101: Magnetogram ( $\pm 7$  nT) of the survey area from burial site near Hoste.





Obr. 102: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom pohrebiska pri Hostiach.

Fig. 102: Archaeological interpretative map of the survey data from burial site near Hoste.





Obr. 103: Poloha náleziska na mape Slovenska.

Fig. 103: Site location on the map of Slovakia.

## IVANOVCE

Polykultúrny sídelný areál v katastri obce Ivanovce sa nachádza na ostrožnej vyvýšenej polohe Skala (známa aj ako Bašta), ktorá vybieha do nížiny a dominuje nad údolím Váhu, pričom je oddelená od súvislého pásma Považského podolia (Obr. 103). Skala v Ivanovciach bola v minulosti viacnásobne výrazne porušená – zo severu sa do nej zahryzol kameňolom, z východu musela ustúpiť stavbe železnice a štátnej ceste (porovnaj Obr. 106 a 107). Napriek týmto skutočnostiam zostali zachované pamiatkové hodnoty tohto archeologického náleziska, a preto bolo vyhlásené za národnú kultúrnu pamiatku (č. ÚZPF 1233/0-13) a zároveň je aj prírodným chráneným útvarom. Žiaľ ani to nezabránilo ďalšiemu ničeniu kultúrneho súvrstvia, v rámci opevnenej časti sídliska prebieha poľnohospodárska aktivita a taktiež je častým cieľom vykrádčov archeologických nálezísk.

Nálezisko bolo archeologicky skúmané, realizované boli aj povrchové zbery, avšak mnohé nálezy skončili v súkromných zbierkach (Budinský-Krička 1947; Točík 1959; 1964; Němejcová-Pavúková 1978; Veliačik/Němejcová-Pavúková 1987; Nešporová 1991; Bača/Bartík/Farkaš 2000). Nálezisko je významným dokladom vývoja osídlenia od staršej doby kamennej (paleolitu) až po stredovek. Ťažisko osídlenia spadá do doby bronzovej, do ktorej možno datovať opevnené sídlisko, ako aj depot tvorený korálikmi, rozdeľovačmi a záveskami nájdený uložený v keramickej nádobe (Veliačik/Němejcová-Pavúková 1987). Druhý depot z mladšej doby bronzovej obsahoval štyri okuliarovité spony a dve tepané šálky. Z polohy by mali pochádzať aj nálezy inhu-

mačných hrobov, avšak ich lokalizácia je neistá. Môžu pochádzať aj z neďalekého pohrebiska zo staršej doby bronzovej v Melčiciach-Lieskovom, kde pravdepodobne obyvatelia Skaly svojich zosnulých pochovávali (Felcan 2013).

Sondážny archeologický výskum v polohe Skala sa venoval primárne fortifikačnému systému sídliska, ktorý mal pozostávať z troch hlbokých hrotitých priekop a troch valov (Točík 1964). Pri ďalšom výskume boli objavené iba dve priekopy s odstupom približne 70 metrov, maximálnou zachytenou šírkou 10 metrov a priemernou hĺbkou 6 metrov (Němejcová-Pavúková 1978). Exploatovaná hlina bola použitá na navršenie valov a na ich vonkajšej strane bol zistený múr z nasucho kladených kameňov. Výskumom sa nepodarilo zachytiť sídliskové objekty, ktoré by bolo možné interpretovať ako obydla. Nájdené boli iba zásobnicové jamy situované predovšetkým v priestore za vonkajším, mladším valom. Plán archeologického výskumu a bližšie informácie o vzhľade a vnútornom usporiadaní sídliska nie sú známe.

Frekvencia archeologických aktivít v 20. storočí a množstvo nálezov, ktoré sa nimi získali, poukazujú na význam náleziska pre štúdium pravekého



Obr. 104: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Ivanovciach na základnej mape.

Fig. 104: Location of the survey area in Ivanovce.



Obr. 105: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Ivanovciach na II. vojenskom mapovaní.

Fig. 105: Area of geophysical survey in Ivanovce on II. military survey map.

osídlenia, avšak množstvo informácií a predmetov ostalo nepublikovaných. Uvedené dôvody viedli k iniciovaniu projektu, ktorý mal za cieľ uskutočniť prieskum sídelného areálu metódami, ktoré plochu náleziska ďalej neporušia, ale na druhej strane nám môžu priniesť dostatočné doklady o tom, čo sa ešte zachovalo pod zemou (Obr. 104).

Magnetometrický výskum sa realizoval na ploche 6,35 ha (Obr. 104–107) a priniesol zaujímavé výsledky. Preskúmaná bola celá plocha ostrožnej opevnenej vyvýšeniny na Skale až po hranice opevnenia, resp. terénne zlomy. Okrem toho bolo geofyzikálnymi metódami preskúmané prislúchajúce pole pod Skalou, kde sa objavili rôznorodé anomálie, ktoré dokladajú výrazné stopy pravekého osídlenia aj na tejto ploche (Obr. 108–111). Množstvo zachytených štruktúr možno stotožniť so sídliskovými objektmi, hoci nemožno úplne vylúčiť ani prítomnosť hrobov. Zaujímavá je koncentrácia objektov – pravdepodobne batéria zásobných jám, v južnej časti meranej plochy (Obr. 112 a 113). Prejavili sa aj viaceré líniové anomálie, ktoré sú pozostatkami ďalších opevňovacích či ohradzovacích prvkov. Ďalšie archeologické objekty sa môžu skrývať za nevýraznými anomáliami, ktoré sú rozptýlené po celej skúmanej ploche.

Prieskumom samotnej ostrožnej polohy na Skale sa podarilo potvrdiť existenciu fortifikačných štruktúr (Obr. 112 a 113). Predovšetkým sa ukázala polkruhová anomália priekopy so šírkou približne 12 metrov, čo potvrdzuje výsledky archeologického výskumu (Němejcová-Pavúková 1978). Archeologickým výskumom bol preskúmaný aj val lemujúci priekopu, čo sa ukázalo aj na geofyzikálnych dátach v podobe zápornej nevýraznej monopolárnej anomálie. Prekvapivá je predpokladaná priestorová organizácia vnútornej zástavby sídliska. Na magnetograme je vidieť anomálie, o ktorých možno predpokladať, že reprezentujú obydlia či rezidenčné objekty a stavby vo všeobecnosti. Tie sú usporiadané v rade, ktorý kopíruje priebeh opevnenia a medzi objektmi sú vynechané prázdne priestory (Obr. 112 a 113). Pravdepodobne ich bolo viac, ale tu sú výsledky limitované stavom zachovania náleziska, pretože z viacerých strán (zo severu a z východu) bolo zo Skaly doslova odhryznuté.

Podobná situácia so zástavbou je doložená na nálezisku Vráble – Fidvár zo staršej doby bronzovej, kde sa tiež uskutočnil rozsiahly prieskum magnetometrom a následne boli získané dáta overené sondážnym výskumom. Vráble však predstavujú nále-





Obr. 106: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Ivanovciach na podkladovej ortofotomape.

Fig. 106: Location of the survey area in Ivanovce on orthophoto map.



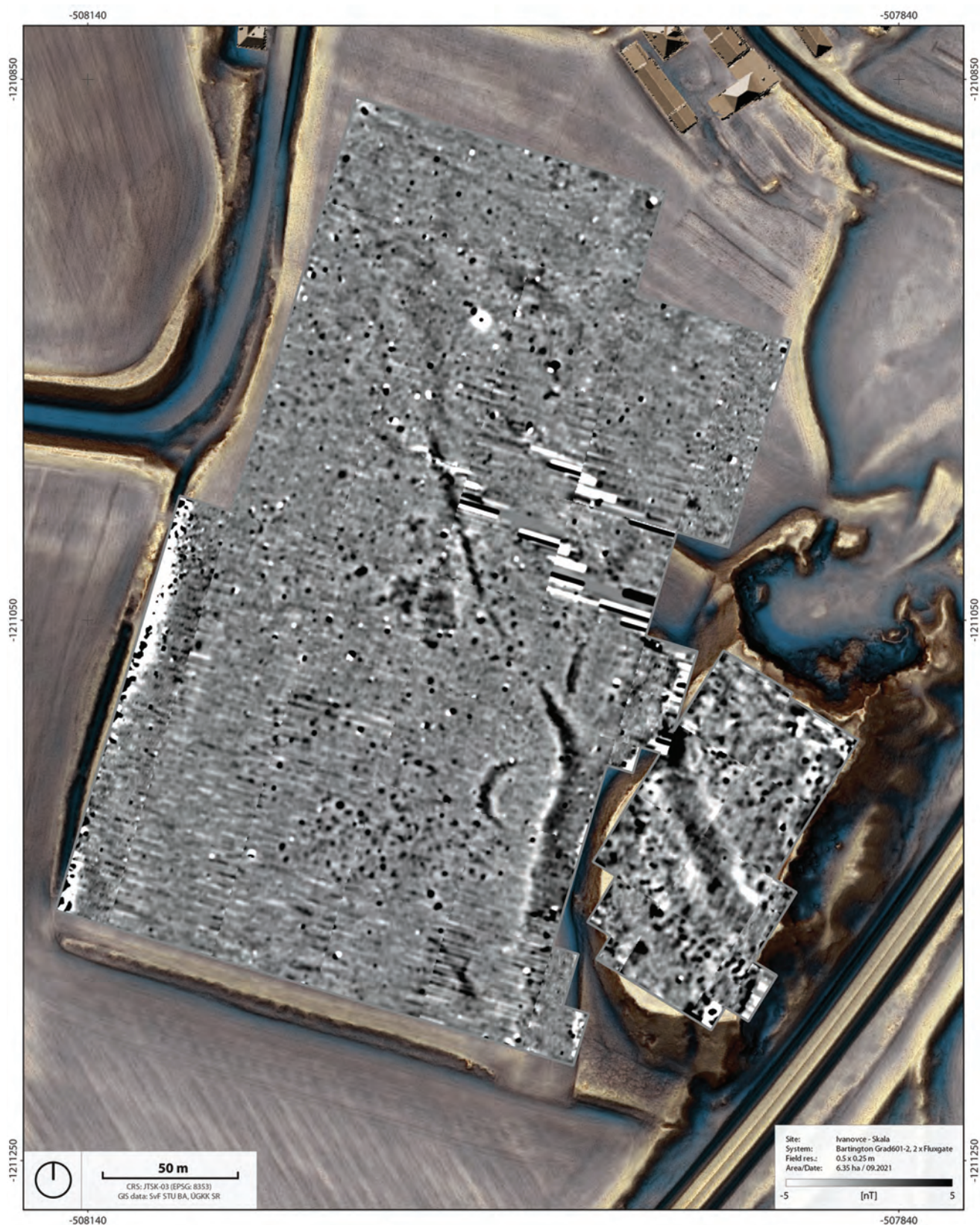
Obr. 107: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Ivanovciach na podklade dát z LLS.

Fig. 107: Area of geophysical survey in Ivanovce on data from ALS.

zisko zachované v oveľa väčšom rozsahu. Archeologický výskum tu potvrdil, že namerané objekty sú obydliami a že sú naozaj radené vedľa seba, pričom medzi nimi sa nachádzali uličky a komunikačné línie (Bátora et al. 2012). Rovnaké usporiadanie sa na základe získaných údajov z magnetometrie ukazuje aj na Skale v Ivanovciach, teda by mohlo ísť o podobnú zástavbu. Porovnateľné sú aj rozmery zachytených obydlí, približne 5–6 metrov na šírku a 10 až 15 metrov na dĺžku. Podmienky v Ivanovciach ale pre magnetometrický prieskum neboli úplne ideálne, vzhľadom na poškodenie lokality aj

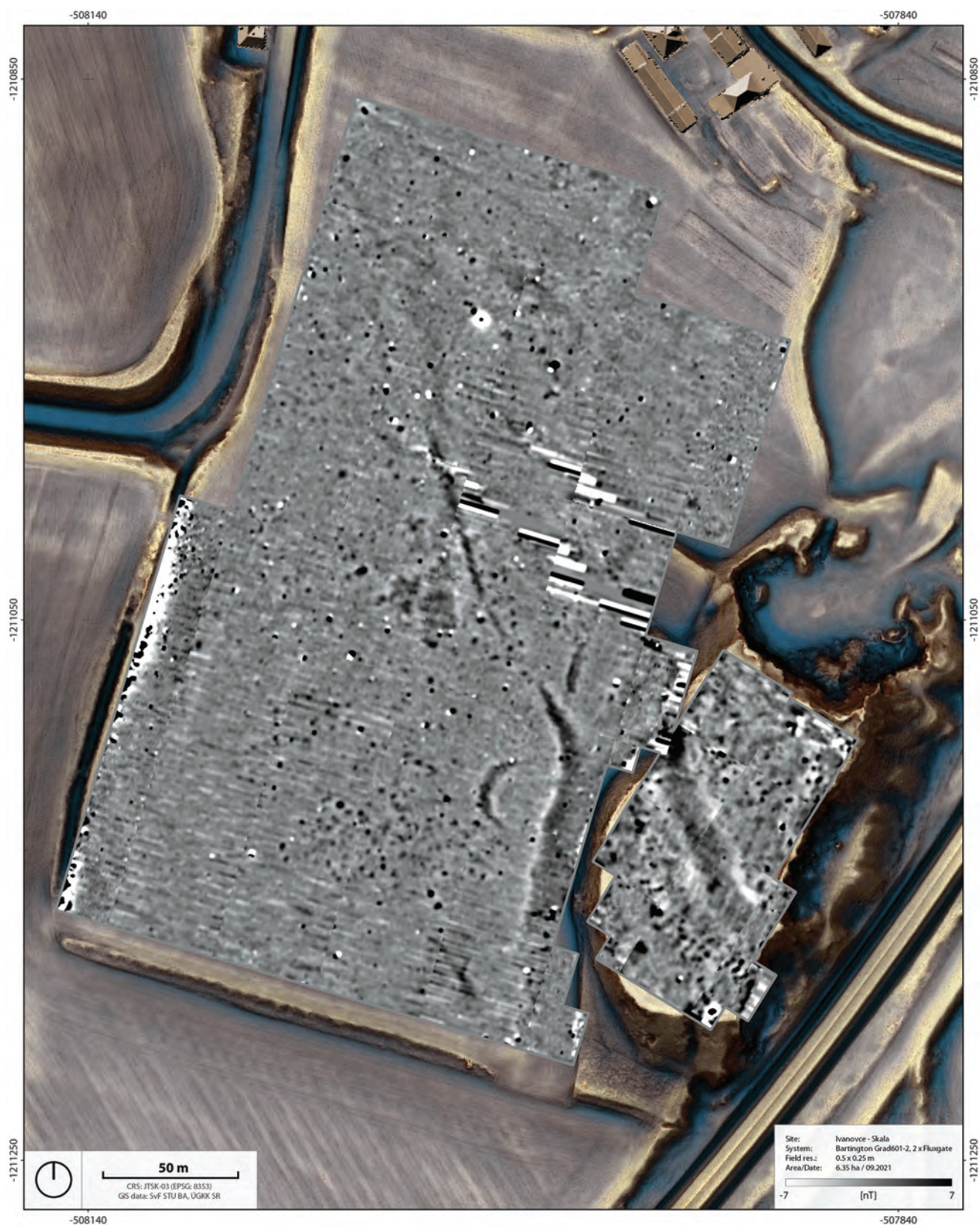
samotného kultúrneho súvrstvia, vďaka čomu sa magnetické anomálie obydlí neprejavili tak zreteľne ako na nálezisku vo Vrábľoch (Obr. 108–111). Potvrdzujú to aj výsledky archeologických výskumov v Ivanovciach, pri ktorých sa obydliach zachytiť nepodarilo, čo môže byť spôsobené práve porušením vrstiev, ale aj metódou výskumu. Ďalšie anomálne prejavy na Skale v Ivanovciach možno priradiť rôznym sídliskovým objektom ako sú zásobné, odpadové či iné sídliskové jamy a podobne. Nie všetky musia nutne pochádzať zo staršej doby bronzovej, vzhľadom na polykultúrnosť náleziska.





Obr. 108: Magnetogram ( $\pm 5$  nT) z prieskumu Ivanoviec.  
 Fig. 108: Magnetogram ( $\pm 5$  nT) of the survey area from Ivanovce.

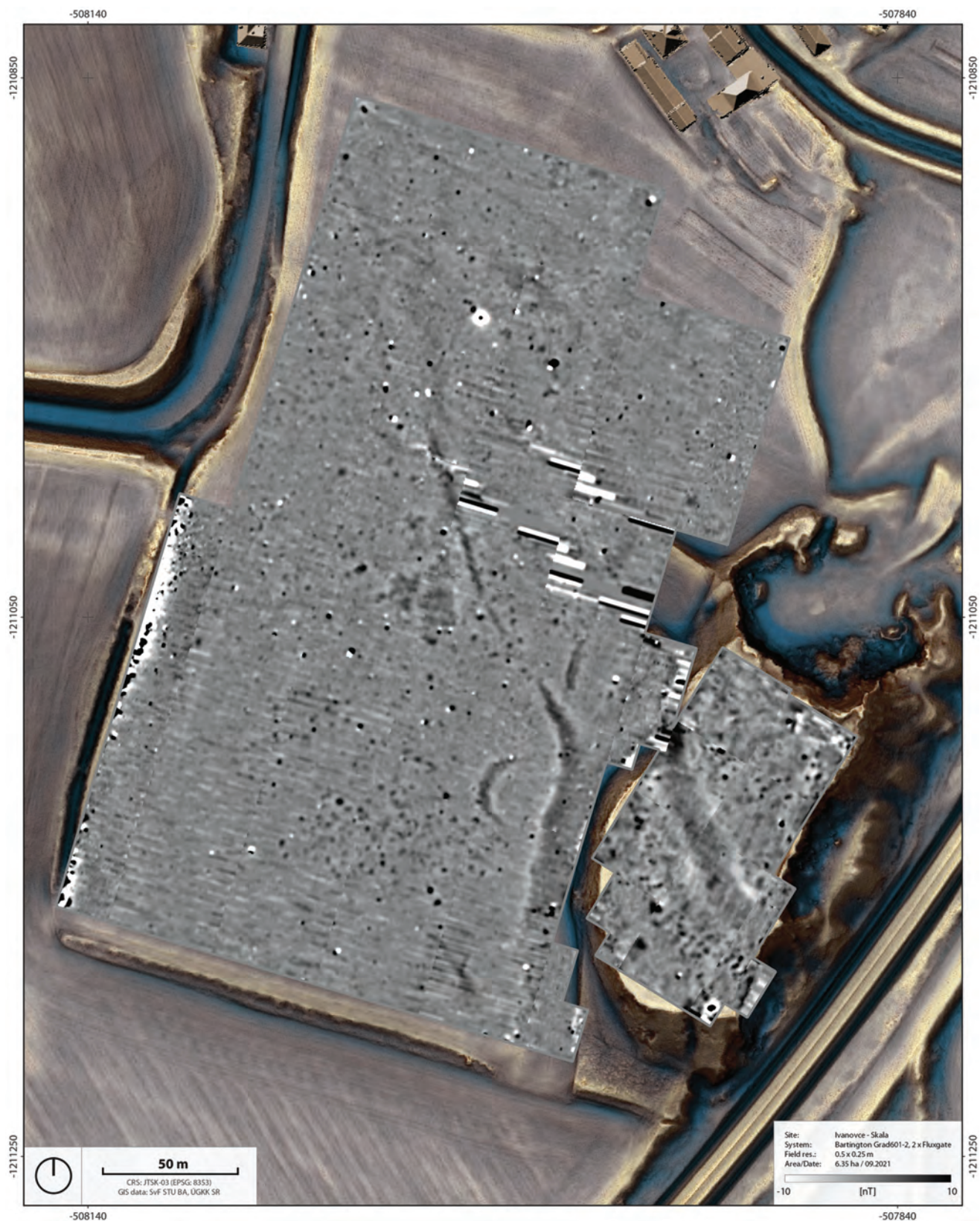




Obr. 109: Magnetogram ( $\pm 7$  nT) z prieskumu Ivanoviec.

Fig. 109: Magnetogram ( $\pm 7$  nT) of the survey area from Ivanovce.

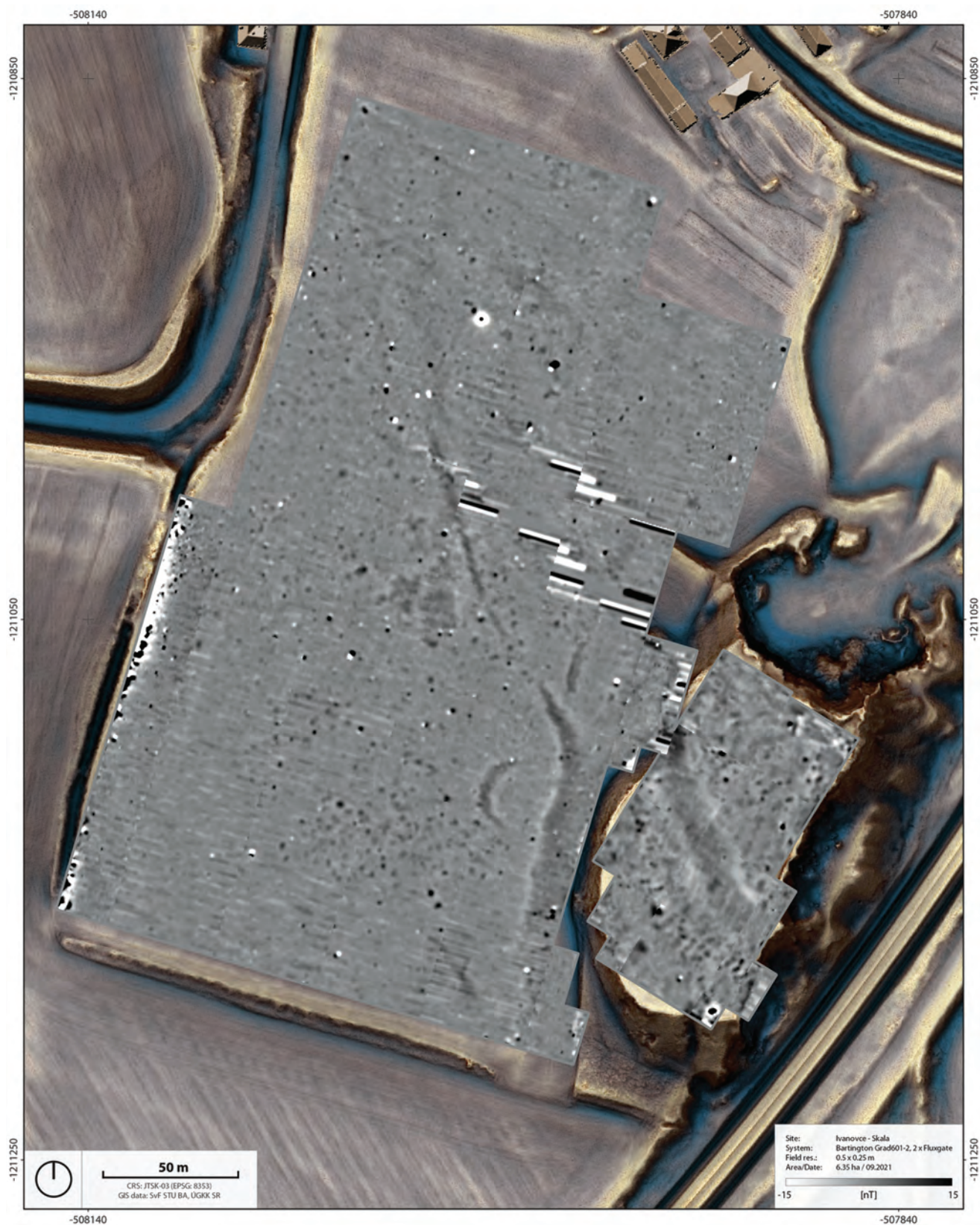




Obr. 110: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) z prieskumu Ivanoviec.

Fig. 110: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) of the survey area from Ivanovce.

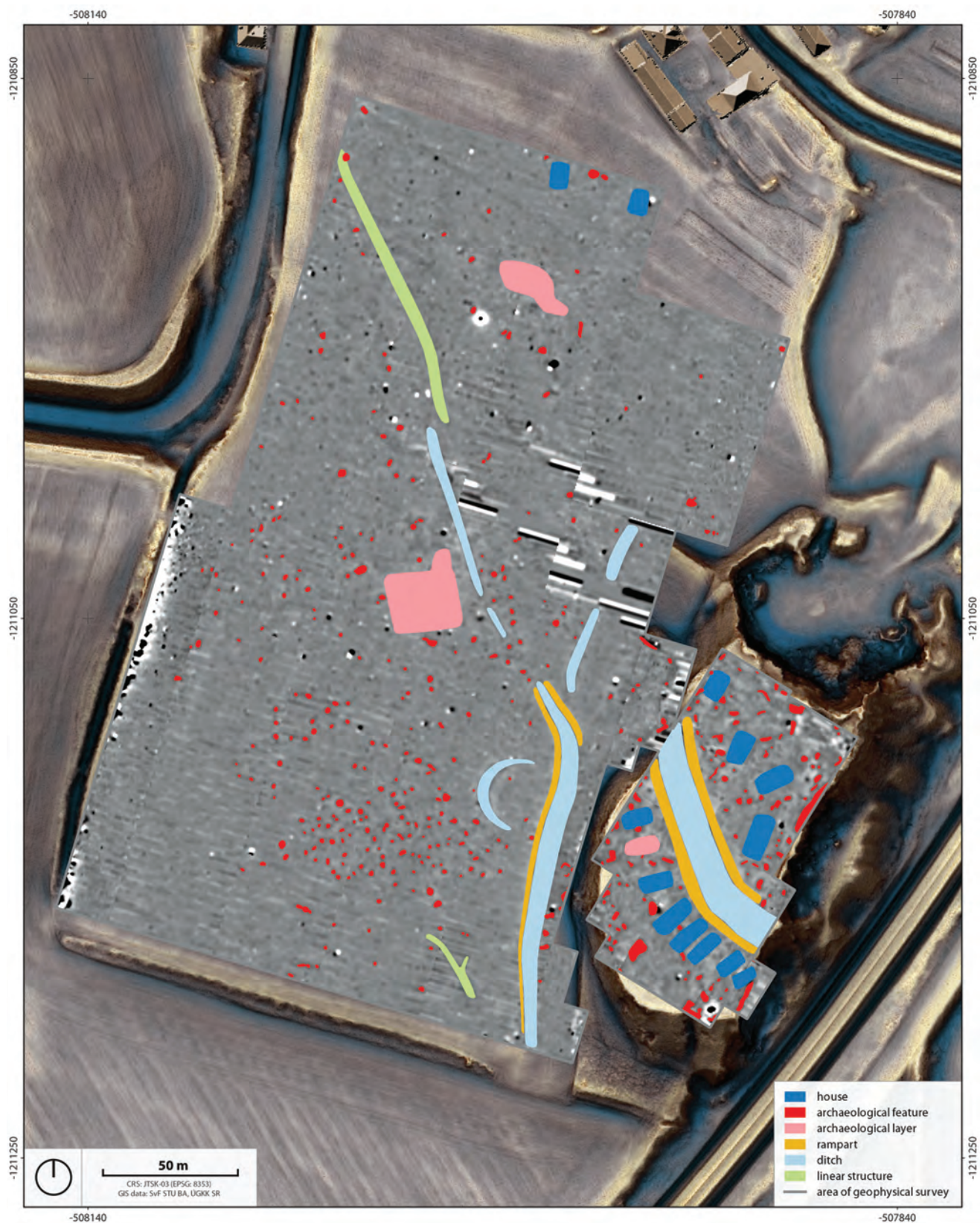




Obr. 111: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) z prieskumu Ivanoviec.

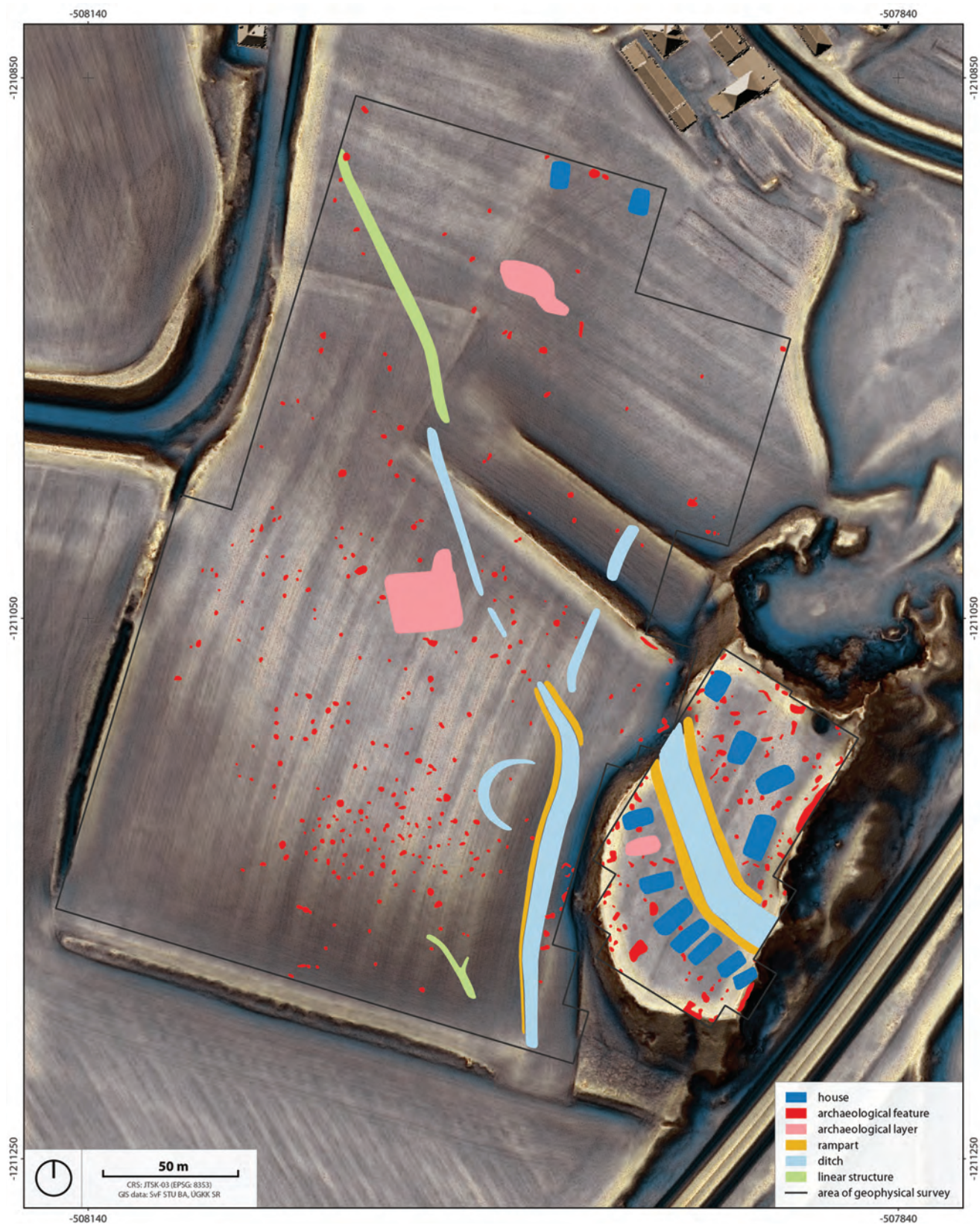
Fig. 111: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) of the survey area from Ivanovce.





Obr. 112: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom v Ivanovciach.  
 Fig. 112: Archaeological interpretative map of the survey data from Ivanovce.

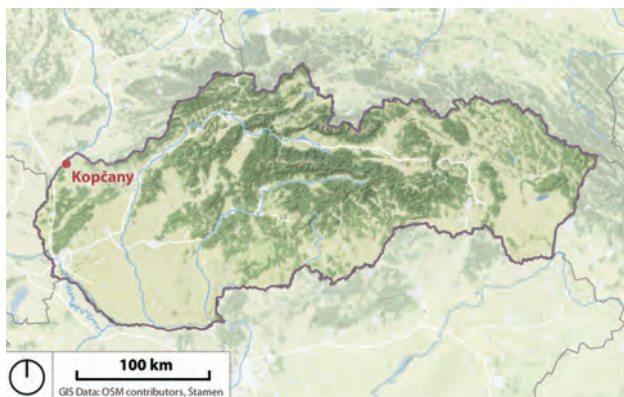




Obr. 113: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom v Ivanovciach.

Fig. 113: Archaeological interpretative map of the survey data from Ivanovce.





Obr. 114: Poloha náleziska na mape Slovenska.

Fig. 114: Site location on the map of Slovakia.

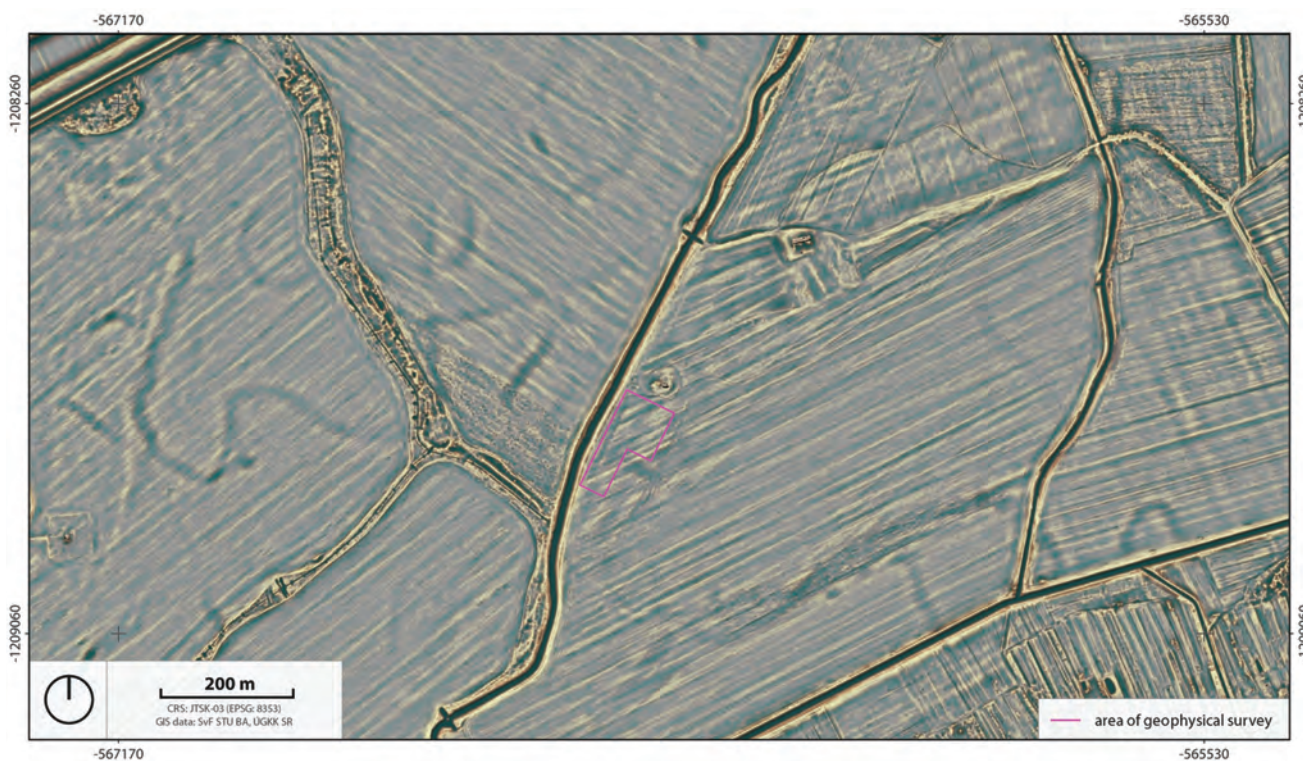
## KOPČANY

Geofyzikálny prieskum v Kopčanoch (Obr. 114) bol uskutočnený južne od Kostola sv. Margity, kde sa na snímkach z leteckého prieskumu (Baxa/Maříková-Kubková 2017, Obr. 1) a na ortofoto snímkach črtali vďaka porastovým príznakom stopy po dvoch dominantných líniových štruktúrach (Obr. 120). V článku o výskume sa uvádza, že mu predchádzal geofyzikálny prieskum, no, žiaľ, použitá metóda tu nie je špecifikovaná a výsledky prieskumu nie sú



Obr. 115: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Kopčanoch na základnej mape.

Fig. 115: Location of the survey area in Kopčany.



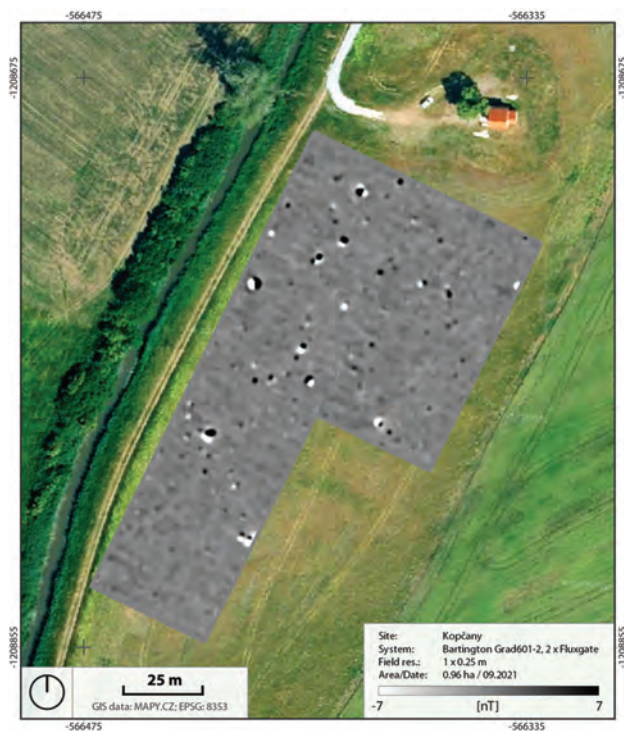
Obr. 116: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Kopčanoch na podklade dát z LLS.

Fig. 116: Area of geophysical survey in Kopčany on data from ALS.

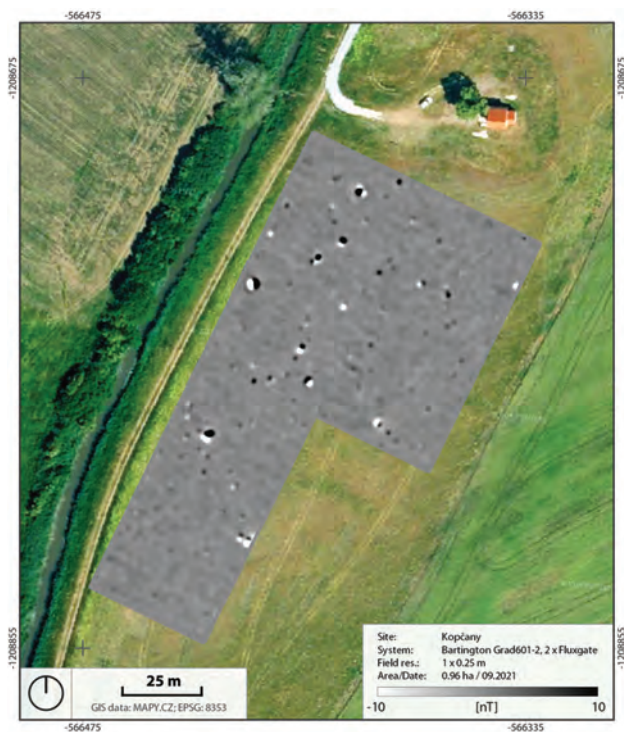




Obr. 117: Magnetogram ( $\pm 5$  nT) z prieskumu Kopčian.  
Fig. 117: Magnetogram ( $\pm 5$  nT) of the survey area from Kopčany.



Obr. 118: Magnetogram ( $\pm 7$  nT) z prieskumu Kopčian.  
Fig. 118: Magnetogram ( $\pm 7$  nT) of the survey area from Kopčany.



Obr. 119: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) z prieskumu Kopčian.  
Fig. 119: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) of the survey area from Kopčany.



Obr. 120: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom v Kopčanoch.  
Fig. 120: Archaeological interpretative map of the survey data from Kopčany.



publikované. Nachádza sa tu iba odkaz na nepublikovanú odbornú správu a informácia, že geofyzikálne meranie údajne overilo interpretáciu vegetačných príznakov (Baxa/Maříková-Kubková 2017, 132). Pomocou archeologického výskumu sa podarilo preukázať existenciu stavebných konštrukcií na miestach porastových príznakov. Nájdené situácie je možné interpretovať ako pravdepodobné pozostatky dvorca z 9. až prvej polovice 10. storočia (Baxa/Maříková-Kubková 2017, 135). Vzhľadom na význam náleziska bolo zámerom urobiť tu prieskum magnetometrom (Obr. 115 a 116), aby bolo možné získané údaje porovnať s výsledkami sondáže. Plo-

cha na prieskum bola vytýčená podľa aktuálneho stavu terénu, v súčasnosti totiž popri východnej strane kostola vedie smerom na juh cyklistická trasa, ktorá v časoch výskumu v roku 2014 ešte neexistovala. Preskúmať sa podarilo plochu o rozlohe 0,96 hektára (Obr. 117–119). Výsledky prospekcie však nenaplnili očakávania, pretože na výsledných magnetogramoch sa líniové štruktúry nijak neprejavili. Zachytiť sa podarilo iba dve archeologické vrstvy alebo objekty, ktoré možno spojiť so sídelnými aktivitami, inak plocha prieskumu pôsobí ako negatívna na archeologické nálezy a situácie (Obr. 120).

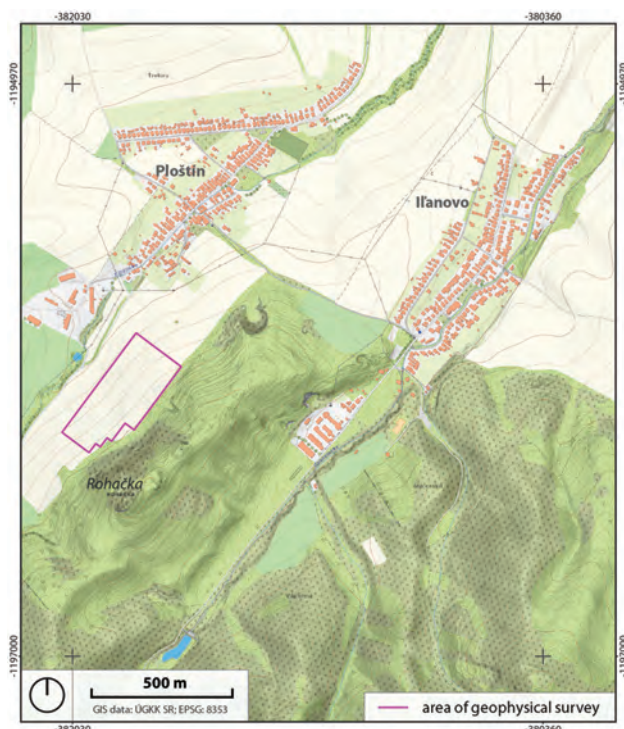


Obr. 121: Poloha náleziska na mape Slovenska.

Fig. 121: Site location on the map of Slovakia.

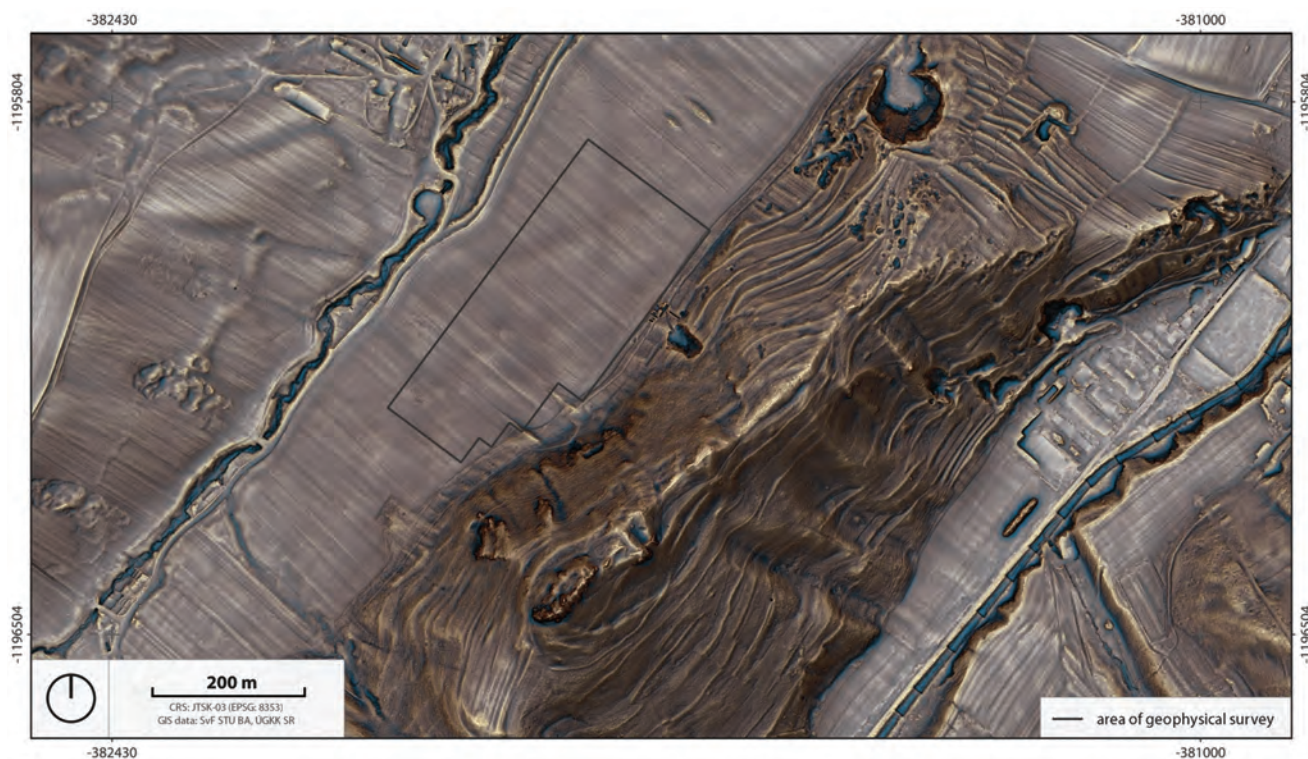
## PLOŠTÍN-ROHAČKA

V katastri Liptovského Mikuláša – časti Ploštín (Obr. 121) sa nachádza známe hradisko Rohačka, ktoré v minulosti priťahovalo pozornosť ľudí vo viacerých obdobiach (doba bronzová, staršia aj mladšia doba železná, doba rímska) a vďaka tomu aj pozornosť amatérov a archeológov už od 18. storočia. Uskutočnilo sa tu viacero povrchových zberov aj sondážnych archeologických výskumov, no nikdy nebola preskúmaná a zmapovaná komplexne vzhľadom na



Obr. 122: Lokalizácia geofyzikálnej preskúmanej plochy Pod Rohačkou na základnej mape.

Fig. 122: Location of the survey area in Rohačka.



Obr. 123: Plocha geofyzikálneho prieskumu na Rohačke na podklade dát z LLS.

Fig. 123: Area of geophysical survey in Rohačka on data from ALS.



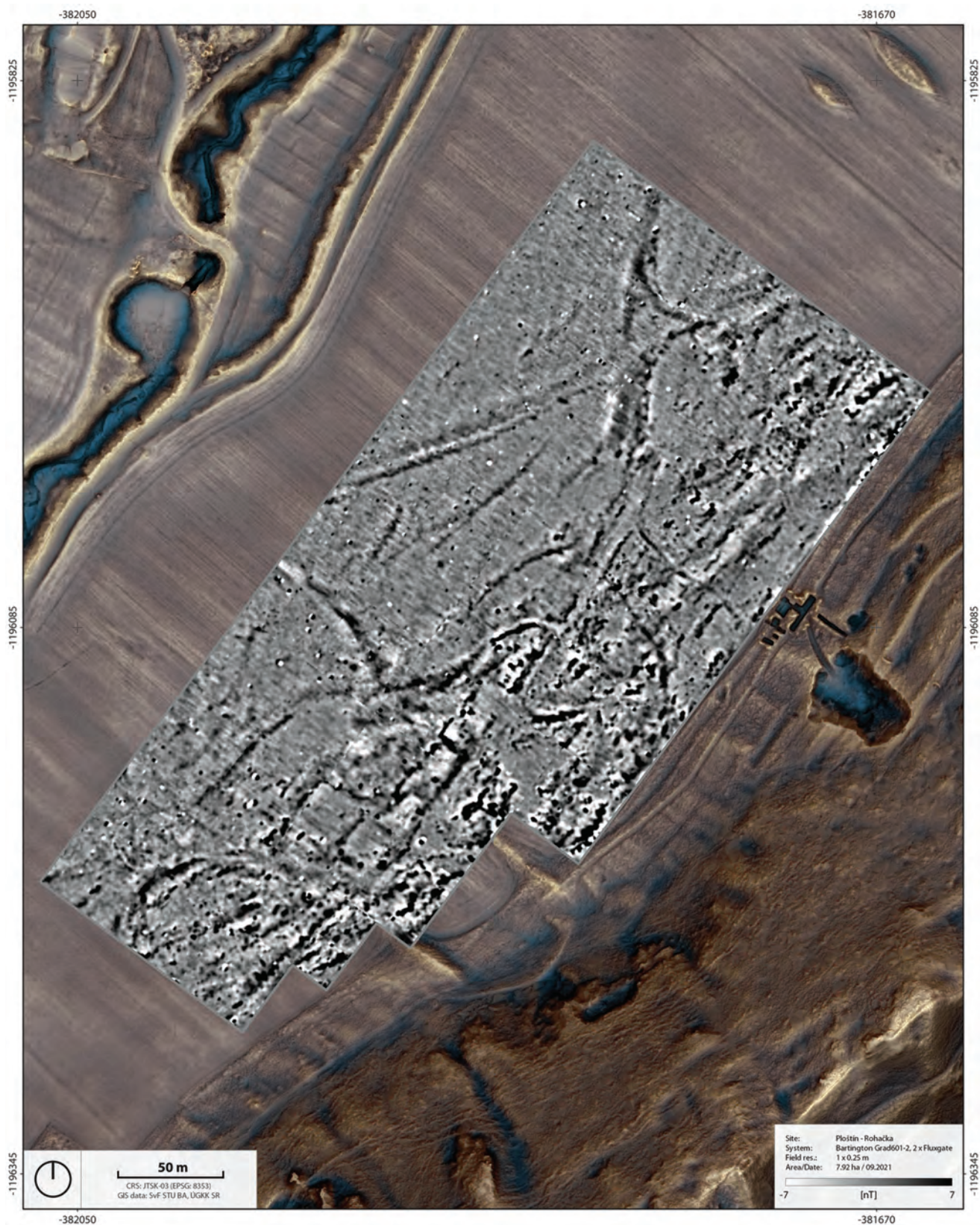
to, že celková rozloha osídlenej plochy dosahuje pravdepodobne až 70 hektárov (Obr. 123).

Archeologické výskumy, ktoré možno sledovať v literatúre, sa na Rohačke začali už na začiatku 20. storočia (*Volko-Starohorský 1909*). Nasledovali rôzne prieskumné, zberové aj sondážne aktivity (*Uhlár 1961; Furman 2016; Sliacka 2016; Benediková et al. 2019*). Samotné hradisko, ale aj k nemu prislúchajúce osídlenie v polohe Pod Rohačkou, sa podarilo vyhlásiť za národnú kultúrnu pamiatku (č. ÚZPF 2177/1).

Pod Rohačkou sa v minulosti podarilo odkryť početné doklady osídlenia počas viacerých období, predovšetkým staršej doby rímskej, ale aj neskoršej doby laténskej, či mladšej a neskoršej doby bronzovej (*Furman 2016; Benediková et al. 2019*). Uvedenú polohu tak na základe vtedajších poznatkov možno hodnotiť ako otvorené polykultúrne sídlisko.

Magnetometrický prieskum bol uskutočnený v rozsahu 8 ha a ukázal výraznú koncentráciu archeologických objektov na celej meranej ploche (Obr. 122 a 123). Na výsledných mapách anomál-

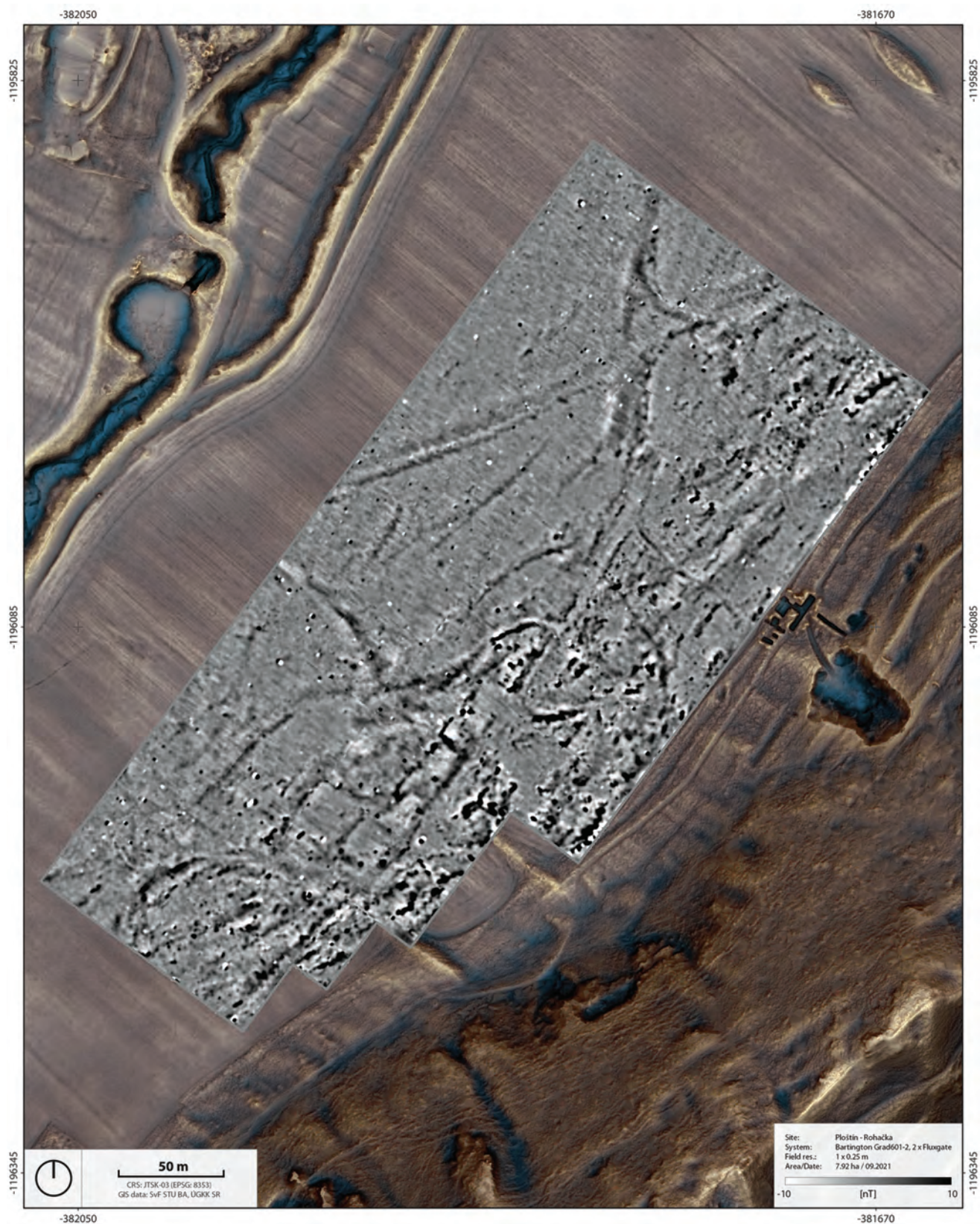
neho magnetického poľa (Obr. 124–127) vidno tvarom a amplitúdami rôznorodé anomálie, z ktorých väčšinu možno priradiť archeologickým objektom rozličného druhu a funkcie. Na základe geofyzikálnych meraní sa nedá zistiť chronologické zaradenie ani presný charakter jednotlivých archeologických objektov. Môže ísť o objekty rôzneho účelu. Do popredia vystupujú objekty, ktorých amplitúdy sú vyššie ako +40 nT, teda boli v minulosti prepálené alebo obsahujú veľké množstvo železných predmetov (Obr. 128 a 129). Ďalej možno rozpoznať archeologické kontexty ako sú sídliskové objekty, zásobné, odpadové a iné jamy, príp. pozostatky rezidenčných štruktúr. Objekty sú tu rozptýlené po celom meranom polygóne, pričom sa často zhlukujú do skupín vymedzených ohradeniami, ktoré sa prejavujú ako líniové anomálie pozdĺžneho tvaru (Obr. 128). Tie sa vyskytujú tiež na veľkej časti meranej plochy. Niektoré z nich je možné určiť ako súčasti ohradenia, vymedzenia a pod., kým ďalšie sú pozostatkami komunikácií a ciest. Niektoré uzatvorené ohradenia možno pracovne klasifikovať ako dvorce (Obr. 129).



Obr. 124: Magnetogram ( $\pm 7$  nT) z prieskumu Rohačky.

Fig. 124: Magnetogram ( $\pm 7$  nT) of the survey area from Rohačka.

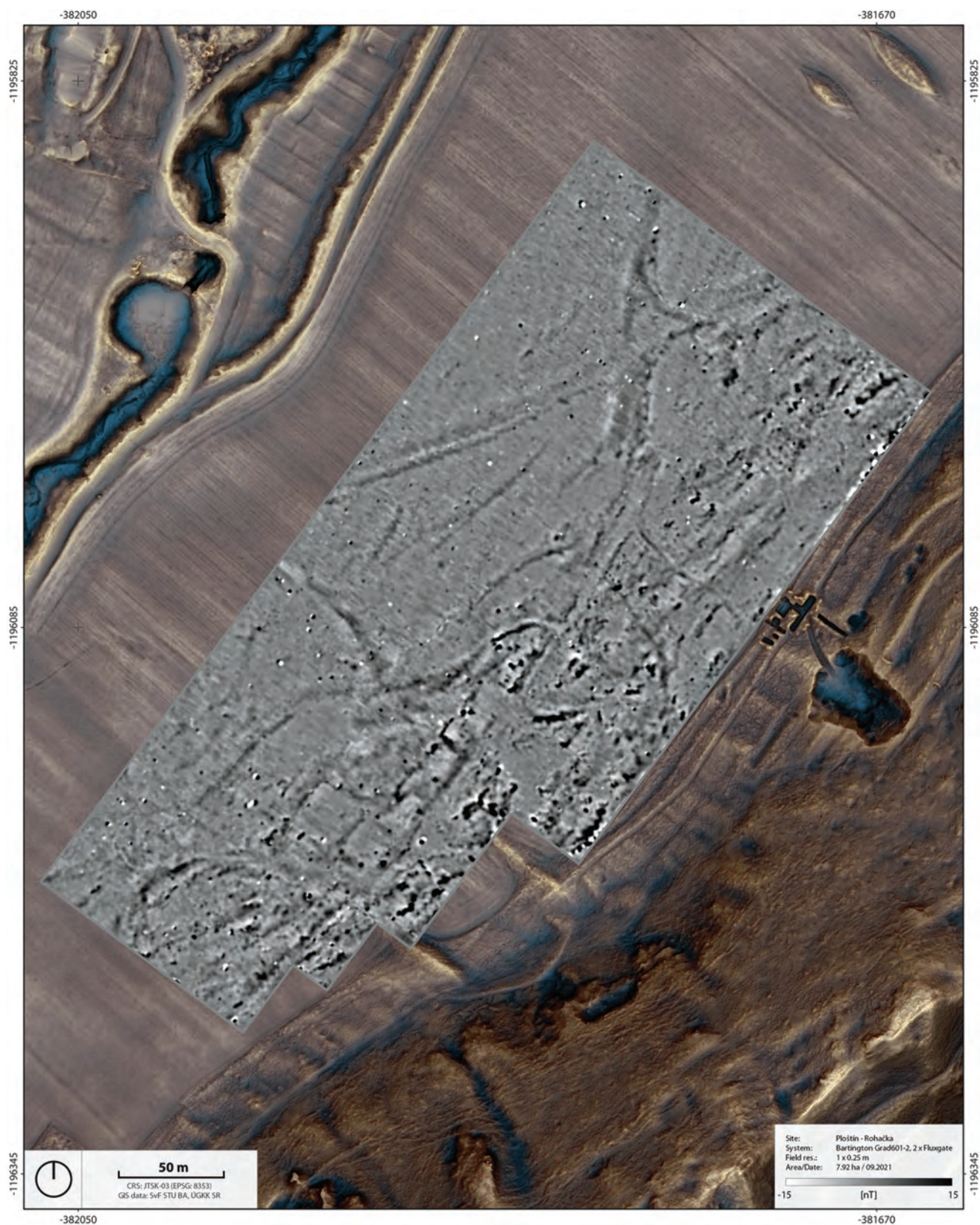




Obr. 125: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) z prieskumu Rohačky.

Fig. 125: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) of the survey area from Rohačka.

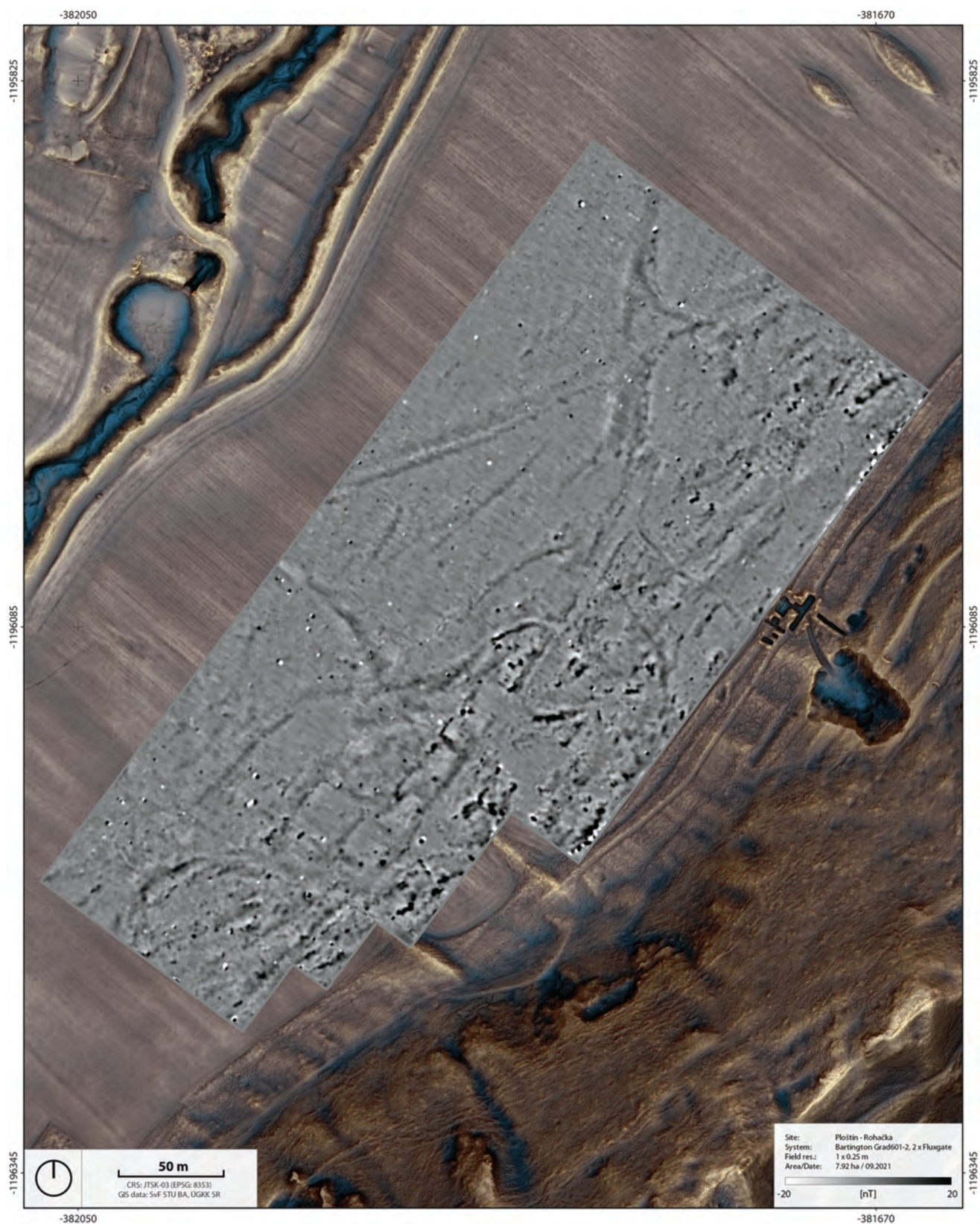




Obr. 126: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) z prieskumu Rohačky.

Fig. 126: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) of the survey area from Rohačka.





Obr. 127: Magnetogram ( $\pm 20$  nT) z prieskumu Rohačky.

Fig. 127: Magnetogram ( $\pm 20$  nT) of the survey area from Rohačka.

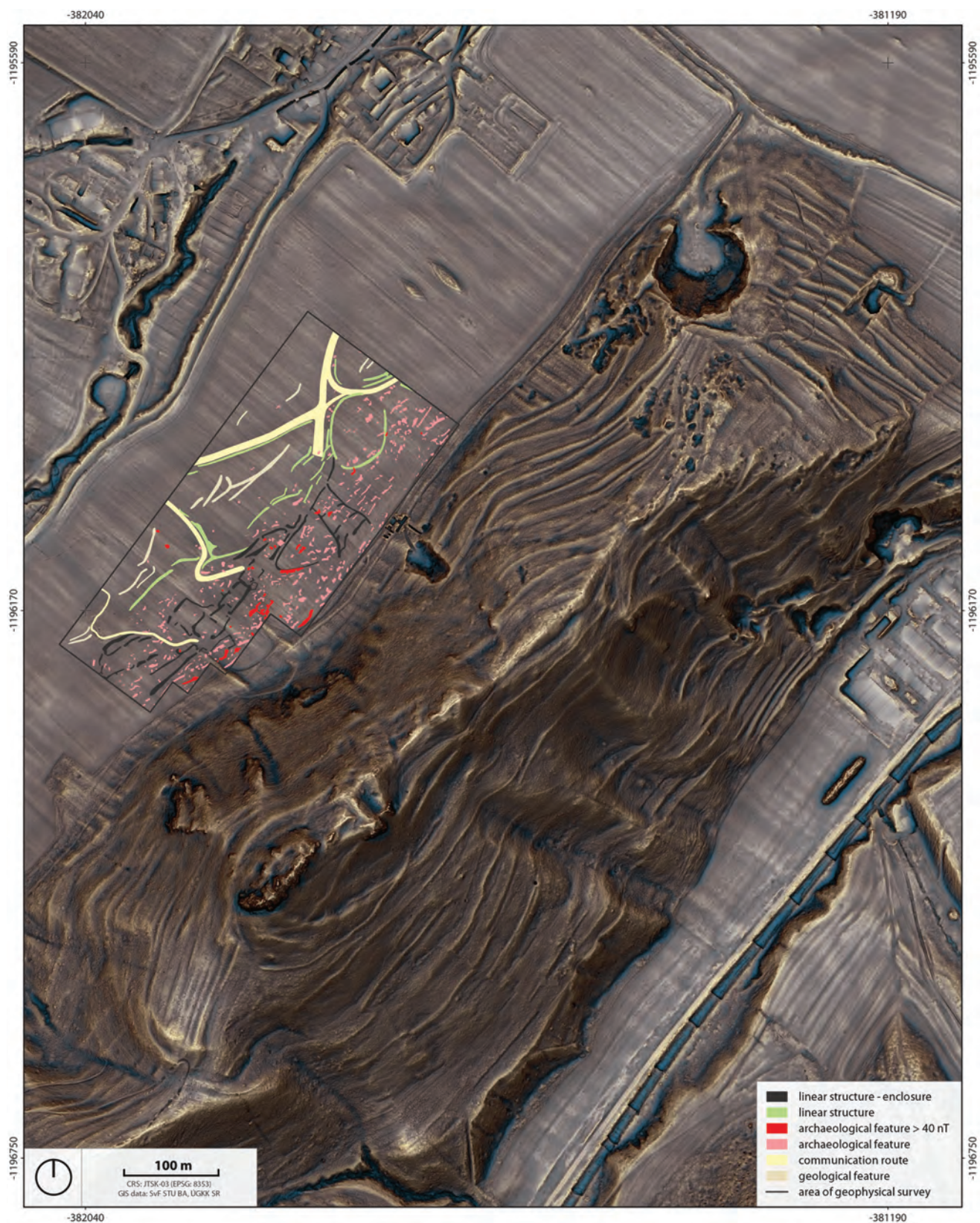




Obr. 128: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom na Rohačke.

Fig. 128: Archaeological interpretative map of the survey data from Rohačka.

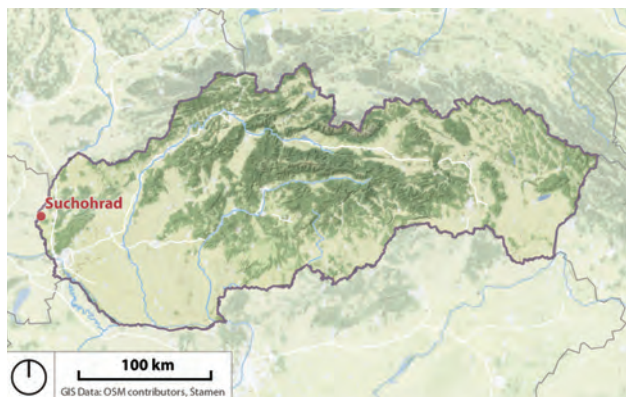




Obr. 129: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom na Rohačke.

Fig. 129: Archaeological interpretative map of the survey data from Rohačka.





Obr. 130: Poloha náleziska na mape Slovenska.

Fig. 130: Site location on the map of Slovakia.

## SUCHOHRAD

Zaujímavá štruktúra sa prejavila prostredníctvom porastových príznakov na miernej piesočnej vyvýšenine v katastri obce Suchohrad (Obr. 130), severovýchodne od Karolovho dvora, v polohe Hegštajg (Obr. 138). Objekt pozostáva z pravouhlého ohradenia (60 x 40 metrov), v ktorého vnútri sa nachádzajú stopy po 24 koloch/stĺpoch (8 x 3 kolov/stĺpov) s pravidelnými odstupmi a v pravidelnom obdĺžnikovom usporiadaní, ktorého dĺžka a šírka sú 35 x 10 metrov (Obr. 133). Ohradenie je pravdepodobne tvorené zahĺbenou líniovou štruktúrou – priekopou alebo žľabom so šírkou približne 1,5 metra, pričom na južnej strane vidno prerušenie pre vstup. Severná strana objektu je porušená železobetónovou cestou.

Jedinečnosť tohto špecifického náleziska bez ďalších známych údajov podnietilo realizáciu magnetometrického prieskumu v rozsahu 0,67 hektára (Obr. 131–133). Prospekcia zachytíla stĺpové jamy tak ako ich vidno na ortofoto snímkach, avšak na výsledných magnetogramoch (Obr. 134–136) sa neprejavilo ohradenie, ktorého výplň sa tak zrejme nelíši od okolia, čo sa týka magnetických hodnôt (Obr. 137). Jamy majú kladné hodnoty jednotiek nT a v priemere sa pohybujú v intervale +4 až +8 nT.

V literatúre nie je nálezisko známe, predovšetkým čo sa týka jeho chronologického zaradenia. Pravidelnosť viditeľných štruktúr ako aj blízkosť nálezísk z doby rímskej – ako napr. pochodového tábora zisteného rovnako geofyzikálnou prospekciou magnetometrom (Komoróczy et al. 2018), zvädza k datovaniu do doby rímskej. Na druhej strane vý-

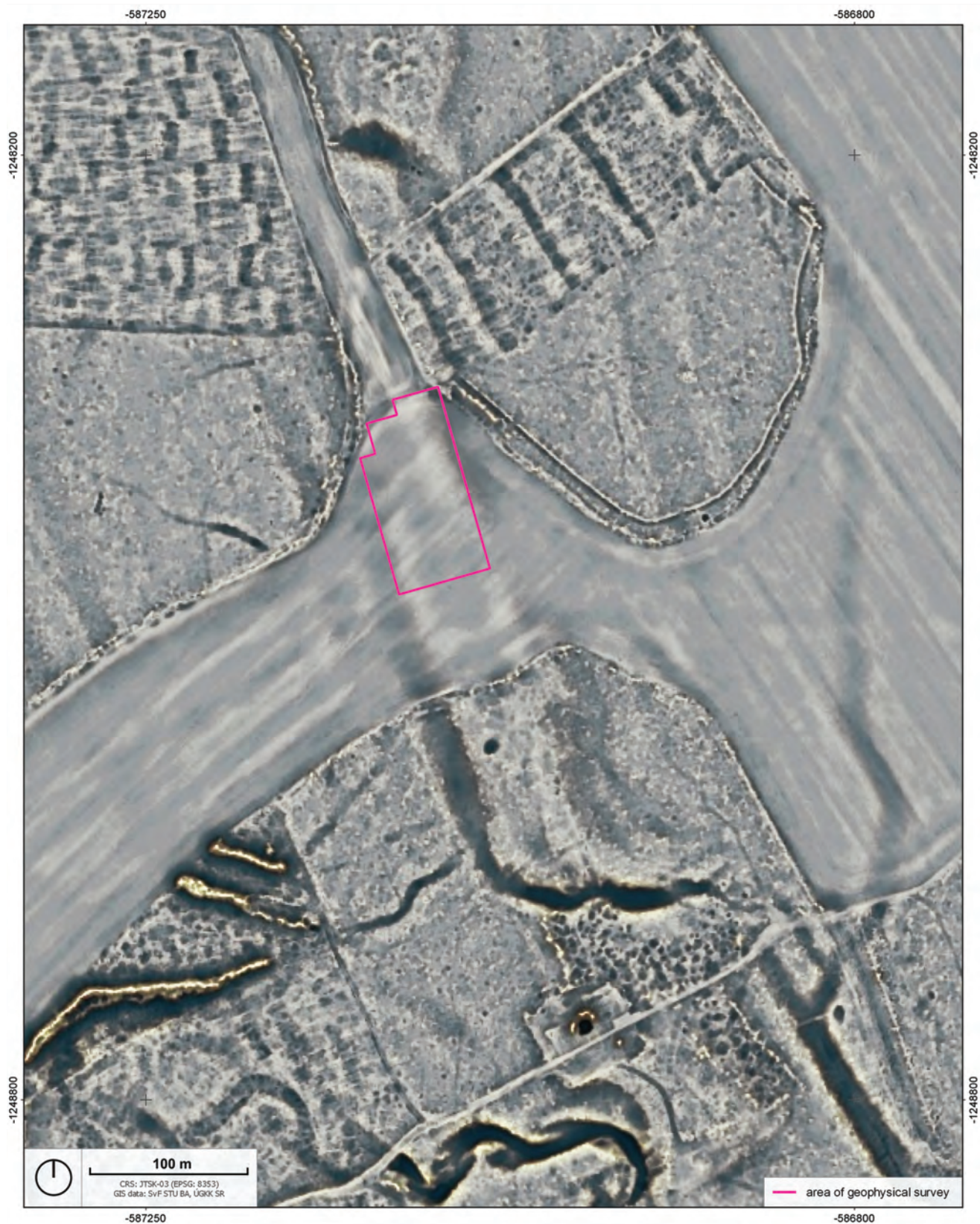


Obr. 131: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Suchohrade na základnej mape.

Fig. 131: Location of the survey area in Suchohrad.

skum historických mapových zdrojov ukázal zaujímavé skutočnosti. Na I. ani II. vojenskom mapovaní nie je objekt zakreslený a priestor pokrýva les (Obr. 138). Na III. vojenskom mapovaní je zakreslený obdĺžnikový objekt na terénnej vyvýšenine, pričom okolitý les je vyklčovaný približne do podoby ako je aj v súčasnosti (Obr. 139). Ďalšou indíciou o neskoršom datovaní je historická katastrálna mapa z roku 1914, kde je rovnako značený obdĺžnikový objekt, ktorý má vyčlenenú vlastnú parcelu viazanú takmer úplne presne na stĺpovú stavbu o rozmeroch 35 x 10 metrov (Obr. 140). Na historickej ortofotomape z roku 1950 sa nachádza opäť už iba pole (Obr. 141). Z uvedeného vyplýva, že objekt by mal byť datovaný do 2. polovice 19. až 1. polovice 20. storočia a podľa mapových podkladov by mal existovať medzi rokmi 1869 až 1950, pretože na historickej ortofotomape už po ňom nie sú stopy. Objekt však nebol archeologicky skúmaný, preto tieto úvahy o datovaní ostávajú len v rovine hypotéz, ktoré môže potvrdiť alebo vyvrátiť len archeologický výskum.

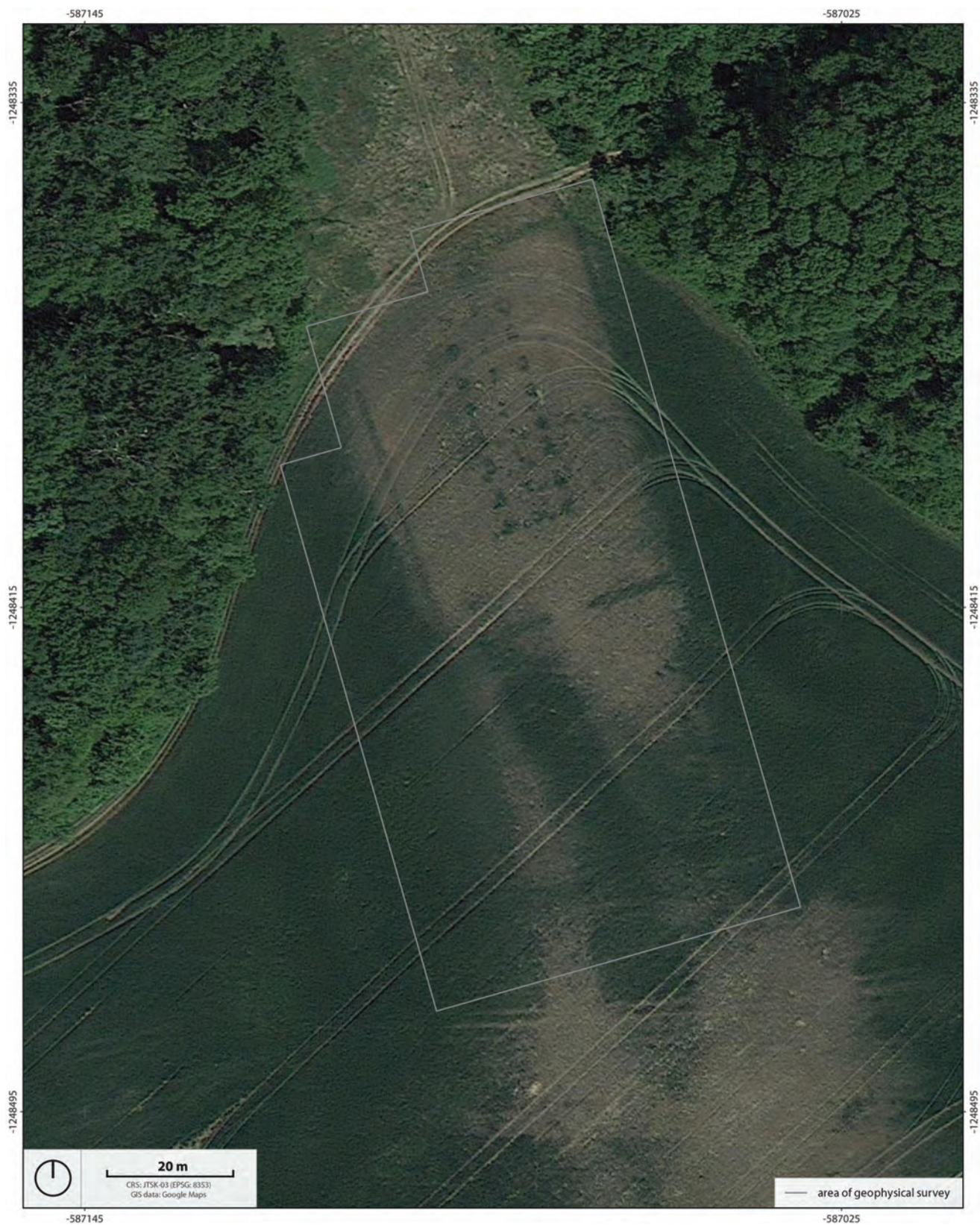




Obr. 132: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Suchohrade na podklade dát z LLS.

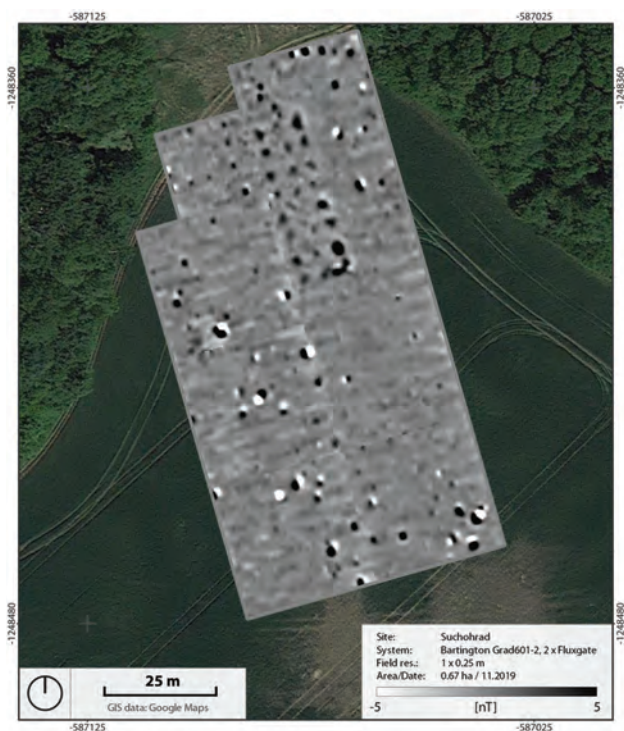
Fig. 132: Area of geophysical survey in Suchohrad on data from ALS.



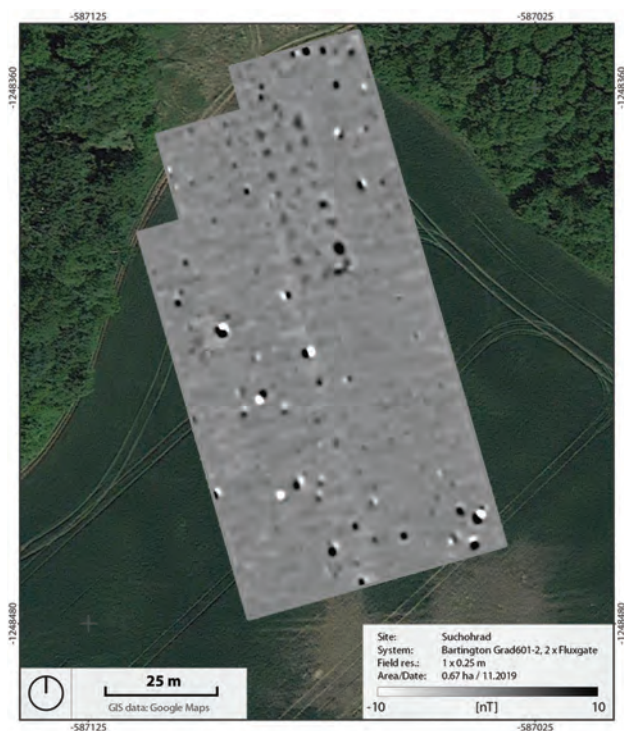


Obr. 133: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Suchohrade na podkladovej ortofotomape.  
 Fig. 133: Location of the survey area in Suchohrad on orthophoto map.

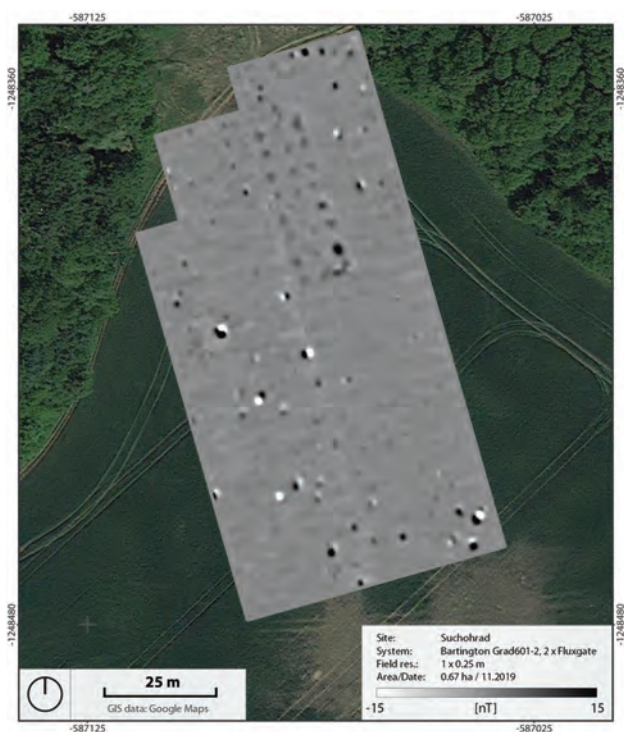




Obr. 134: Magnetogram ( $\pm 5$  nT) z prieskumu Suchohradu.  
Fig. 134: Magnetogram ( $\pm 5$  nT) of the survey area from Suchohrad.



Obr. 135: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) z prieskumu Suchohradu.  
Fig. 135: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) of the survey area from Suchohrad.



Obr. 136: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) z prieskumu Suchohradu.  
Fig. 136: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) of the survey area from Suchohrad.



Obr. 137: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom v Suchohrade s vyznačeným ohradením viditeľným na ortofotomape.  
Fig. 137: Archaeological interpretative map of the survey data from Suchohrad with marked enclosure visible on orthophoto map.





Obr. 138: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Suchohrade na II. vojenskom mapovaní.

Fig. 138: Area of geophysical survey in Suchohrad on II. military survey map.



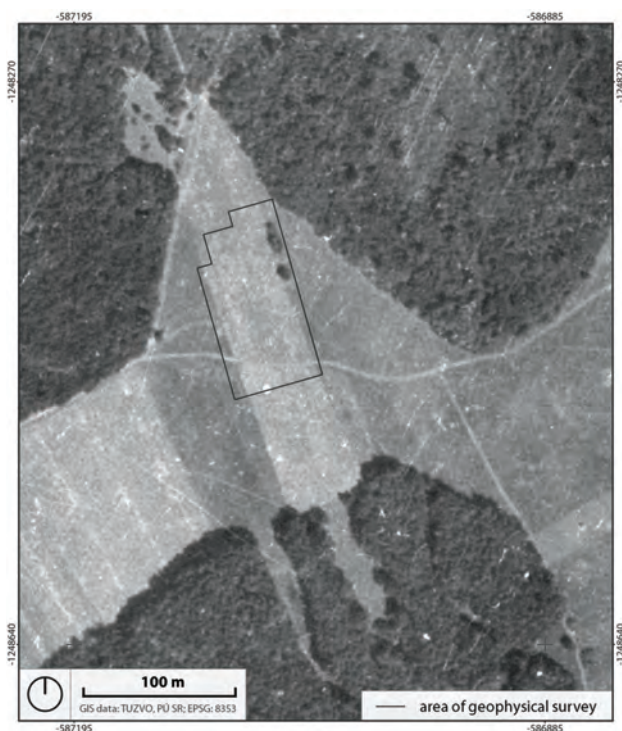
Obr. 139: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Suchohrade na III. vojenskom mapovaní.

Fig. 139: Area of geophysical survey in Suchohrad on III. military survey map.



Obr. 140: Ortofotomapa prekrytá s historickou katastrálnou mapou, na ktorej je vyznačená obdĺžniková štruktúra.

Fig. 140: Orthophotomap in combination with historical cadastral map with marked rectangular structure.



Obr. 141: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Suchohrade na podklade historickej ortofotomapy.

Fig. 141: Area of geophysical survey in Suchohrad on historical orthophoto map.



# HRADISKÁ





Hradiská ako opevnené výšinné polohy s dokladmi pravekého a včasnohistorického osídlenia sú charakteristické prítomnosťou výrazných fortifikačných prvkov ako val, kamenné múry či palisády a priekopy. Tie nezriedka obopínajú rozsiahle plochy hradísk a sú vďaka svojej monumentálnosti často viditeľné v teréne dodnes. S osídlením takýchto výšinných svahovitých polôh súvisí aj úprava terénu pre potreby zástavby a každodenného života. Mnohé hradiská sú známe v odbornej literatúre dávno a je im aj venovaná značná pozornosť vedeckej obce vzhľadom na ich dominantnosť, ale aj vzhľadom na predpoklad, že s veľkou pravdepodobnosťou predstavujú centrálné polohy s kumuláciou výroby, obchodu a sociálnych či kultúrnych prvkov konkrétnych komunít. Napriek tomu, archeologickým výskumom nie je z praktických dôvodov možné odkryť plochu niekoľkých hektárov alebo až desiatok hektárov, na ktorých sa rozkladalo osídlenie, často ešte doplnené o ďalšie osídlené plochy predhradí, nádvorí či zázemia. Z hľadiska ich pamiatkovej ochrany to nie je ani žiaduce, ani potrebné. Preto je vhodnou alternatívou pri zisťovaní rozsahu, priebehu opevnenia, dispozície a hustoty osídlenia použitie geofyzikálnych metód, z nich predovšetkým magnetometrie, ideálne kombinovaním s dátami z LLS. Mnohé z vyššie načrtnutých problémov sme sa snažili zodpovedať aj uskutočnenou prospekciou pravekých hradísk, či už ako samostatnou výskumnou metódou (hradisko Vyšný Kubín-Tupá skala) alebo v predstihu pred archeologickým výskumom pre jeho zefektívnenie (hradiská Nižná-Ostražica, Podbiel-Biela skala a Sirk-Železník).





Obr. 142: Poloha náleziska na mape Slovenska.

Fig. 142: Site location on the map of Slovakia.

## NIŽNÁ-OSTRAŽICA

Hradisko Ostražica je situované nad obcou Nižná (Obr. 142) na exponovanej polohe a bolo osídlené v staršej a mladšej dobe železnej. Ide o vápencový vrch (Obr. 143), ktorý je aj v erbe obce Nižná a na ktorom sú aj v súčasnosti viditeľné stopy terénnych úprav a pozostatky opevnenia.

Prvé správy o hradisku pochádzajú už z 19. storočia (Lofajová Danielová 2020). Archeologický výskum priniesol základné informácie o forme opevnenia, ako aj o dispozícii osídlenia hradiska (Čaplovič 1987). Na základe výsledkov tohto výskumu bolo hradisko vyhlásené za NKP (č. ÚZPF 301/1). Priestor hradiska bol členený na dve časti – vyššie položenú akropolu, ktorá bola obohnaná samostatným prstencom opevnenia, a nižšie položené predhradie, ktoré bolo chránené valom s palisádou. Počas výskumu najvyššej plochy sa odkryl komorový typ fortifikácie kombinujúci hrubý kamenný múr a drevené prvky. Na jeho vnútornej strane boli odkryté obydlia aj výrobné objekty (napr. s tkáčskymi závažiami). Vrcholová časť sa inak javila pomerne sterilná na archeologické situácie a nálezy, avšak nebola prakticky skúmaná (Čaplovič 1987, 155).

Výskumné aktivity boli obnovené v roku 2018, pričom sa podarilo potvrdiť, že kamenné prstence interpretované ako bašty sú prírodného pôvodu a neboli vybudované ako súčasť opevnenia (Lofajová Danielová 2019). Magnetometrický prieskum (Obr. 144–147) sa realizoval v súvislosti s ďalšou plánovanou etapou archeologického výskumu. Zdokumentovala sa konštrukcia valu a podarilo sa zachytiť čelný kamenný múr, čím sa potvrdili výsledky geofyzikálneho prieskumu.



Obr. 143: Pohľad na Ostražicu z Podbiela-Bielej skaly.

Fig. 143: Scene of Ostražica from Podbiel-Biela skala.

Výsledné magnetogramy ukazujú rôzne archeologické objekty a štruktúry (Obr. 148–150). Do popredia vystupujú mnohé magnetické anomálie, ktoré možno stotožniť s archeologickými objektmi či situáciami, hoci dáta sú v niektorých miestach porušené signálom, ktorý poskytli recentné nálezy, predovšetkým železné objekty.

Najvýraznejšie sa pod zemou prejavujú pozostatky opevnenia najvyššie položenej centrálnej



Obr. 144: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Nižnej-Ostražici na základnej mape.

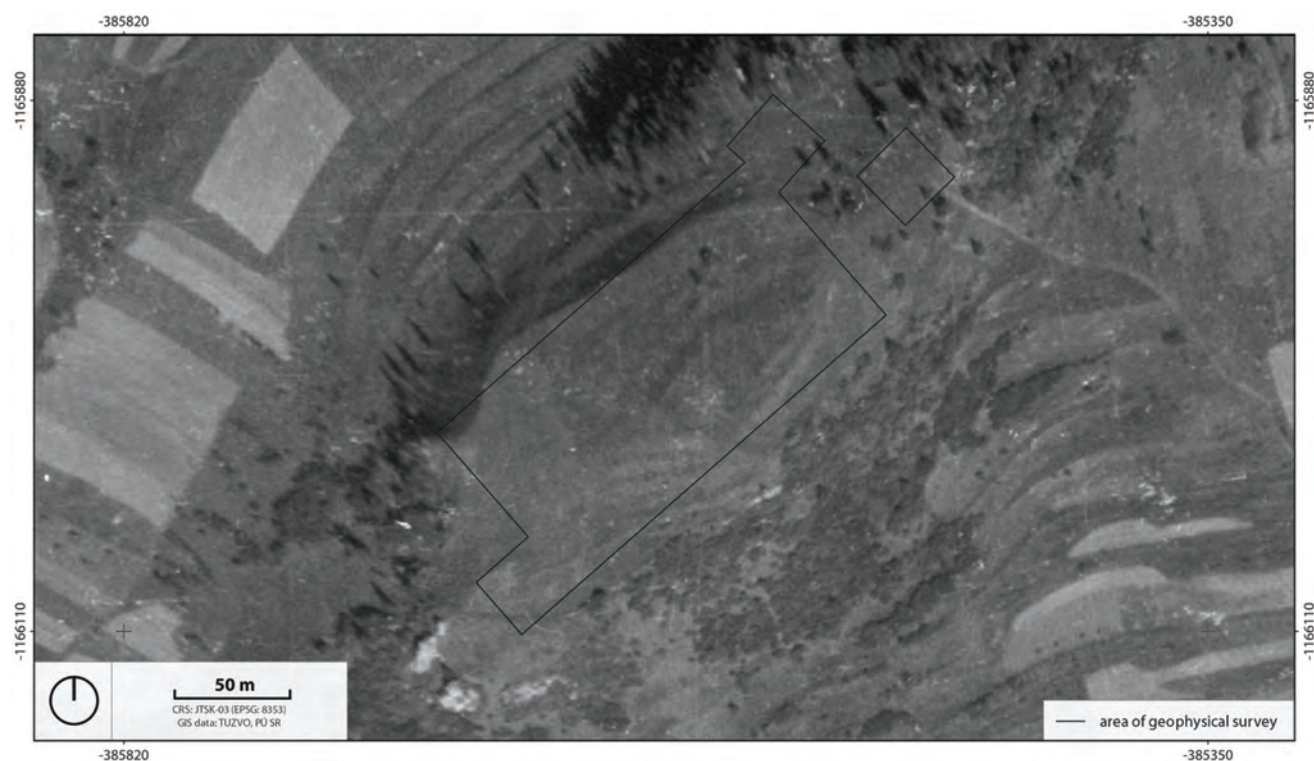
Fig. 144: Location of the survey area in Nižná-Ostražica.

časti (akropoly). Reprezentujú ich líniové anomálie v maximálnej intenzite +70 nT až +80 nT, ktoré sú dokladom prepálených vrstiev zaniknutej fortifikácie. Línie kopírujú terénne zlomy a na východnej strane sa potom napájajú na vonkajšie opevnenie hradiska. Vstup cez opevnenie centrálnej časti hradiska možno predpokladať na jeho severnej strane (Obr. 151 a 152).

Obvodové opevnenie hradiska dosahuje rádovo nižšie hodnoty okolo +30 nT, na severozápadnej strane iba okolo +10 nT a na juhozápadnej strane je možné pozorovať na LLS dátach pravdepodobné prerušenie pre vstup.

Ostatné anomálne prejavy magnetického poľa sú väčšinou kladného charakteru. V ich miestach možno pod zemou predpokladať archeologické objekty či situácie rôznej funkcie (sídľiskové objekty, objekty hospodárskeho a remeselného charakte-

ru). Väčšina dosahuje hodnoty okolo +20 nT, maximálne však +30 nT. Iba tri objekty presahujú hodnotu +40 nT. Reliéf hradiska je upravený terasovým systémom, pričom na niektorých terasách je možné v geofyzikálnych dátach rozoznať objekty, ktoré sú situované v línii terás (Obr. 151 a 152). Terasy na juhozápadnej strane hradiska sú viditeľné aj na historickej ortofotomape (Obr. 145). Na súčasnej ortofotomape (Obr. 146) sú zase zdokumentované archeologické sondy 1-6 z výskumu v roku 2018 (Lofajová Danielová 2019). Archeologické objekty možno predpokladať aj mimo opevneného areálu Ostražice, najmä smerom na sever, na lúčkach pod hradiskom. Množstvo zistených anomálnych prejavov v rámci celého areálu hradiska (Obr. 151 a 152) naznačuje dobre organizovaný priestor a urbanizmus v čase jeho existencie v dobe železnej.



Obr. 145: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Nižnej-Ostražici na podklade historickej ortofotomapy.

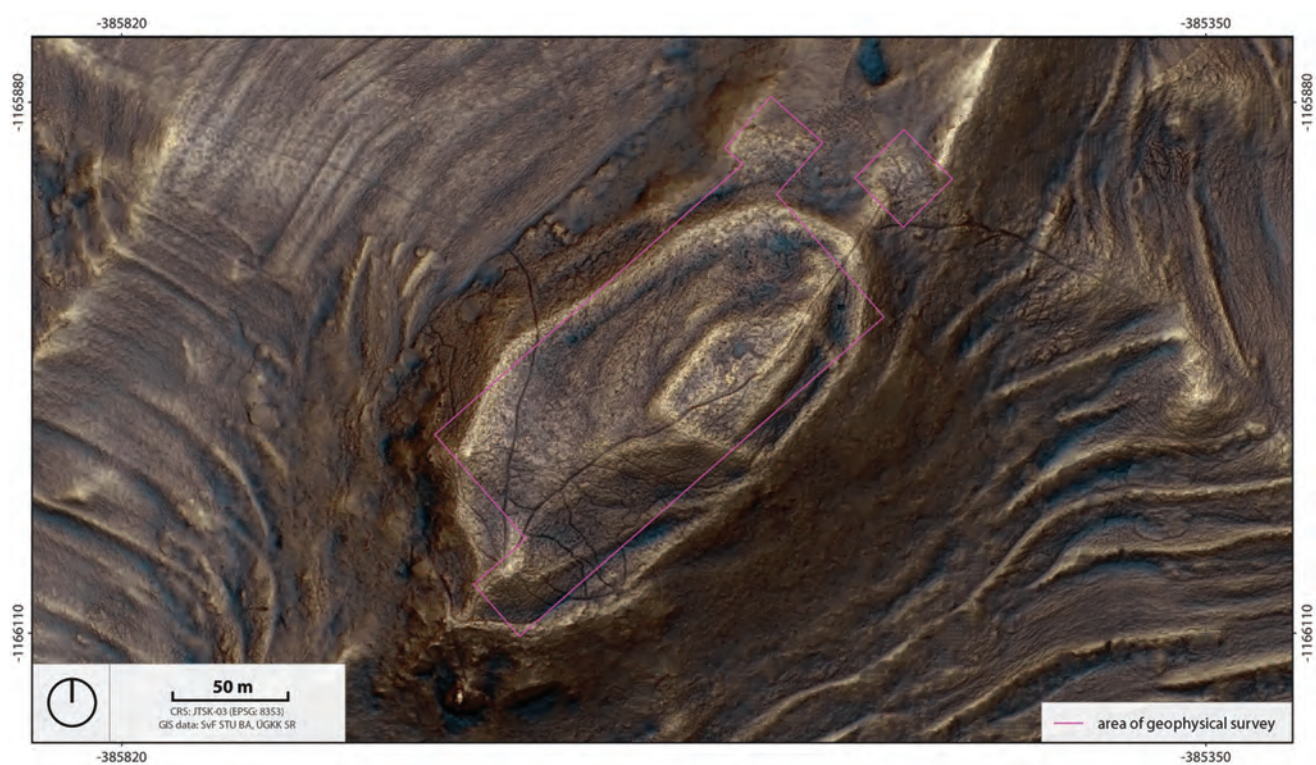
Fig. 145: Area of geophysical survey in Nižná-Ostražica on historical orthophoto map.





Obr. 146: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Nižnej-Ostražici na ortofotomape.

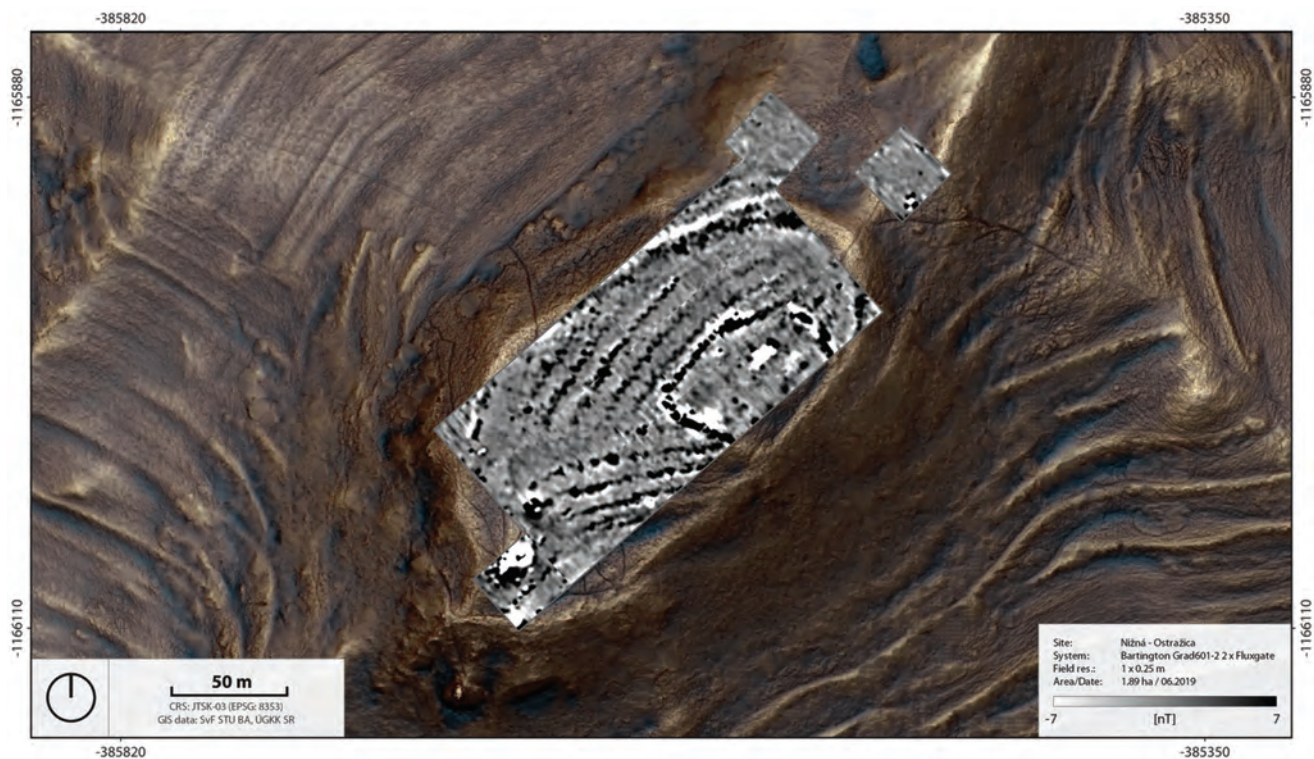
Fig. 146: Area of geophysical survey in Nižná-Ostražica on orthophoto map.



Obr. 147: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Nižnej-Ostražici na podklade dát z LLS.

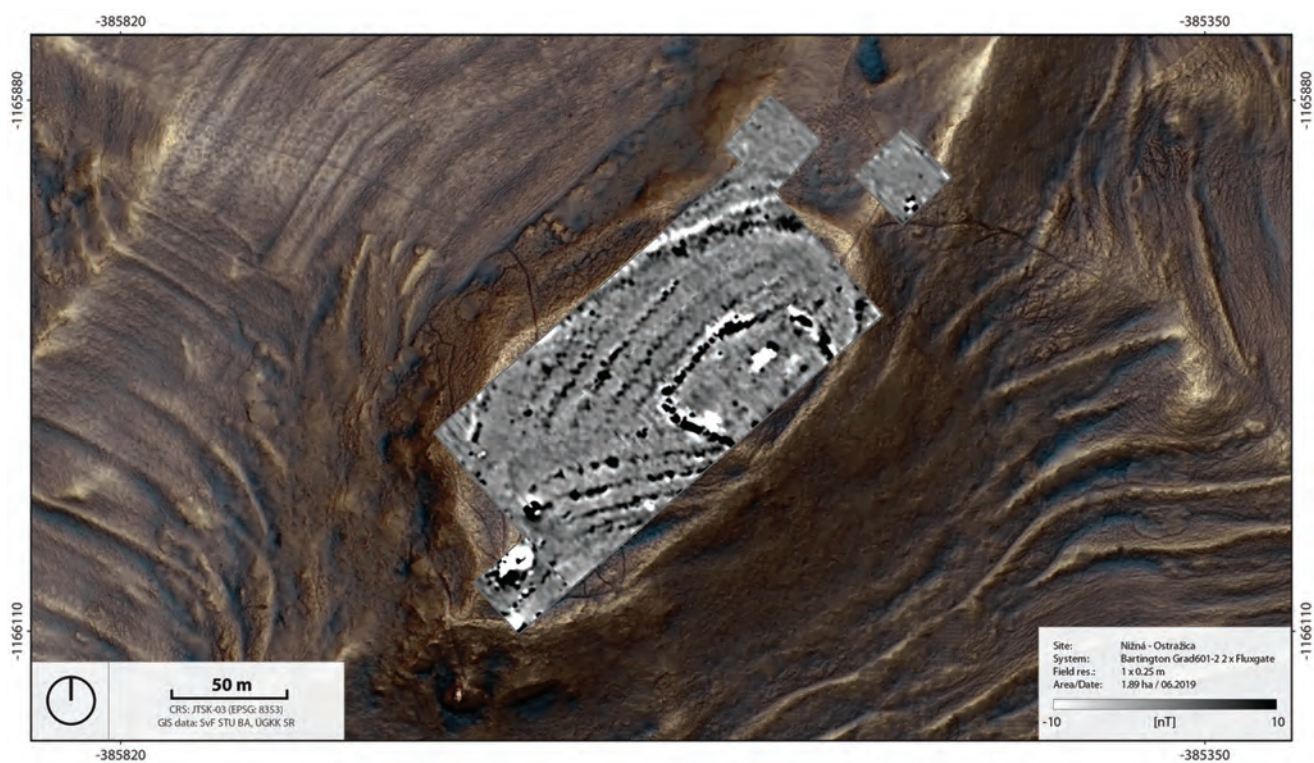
Fig. 147: Area of geophysical survey in Nižná-Ostražica on data from ALS.





Obr. 148: Magnetogram ( $\pm 7$  nT) z prieskumu v Nižnej-Ostražici.

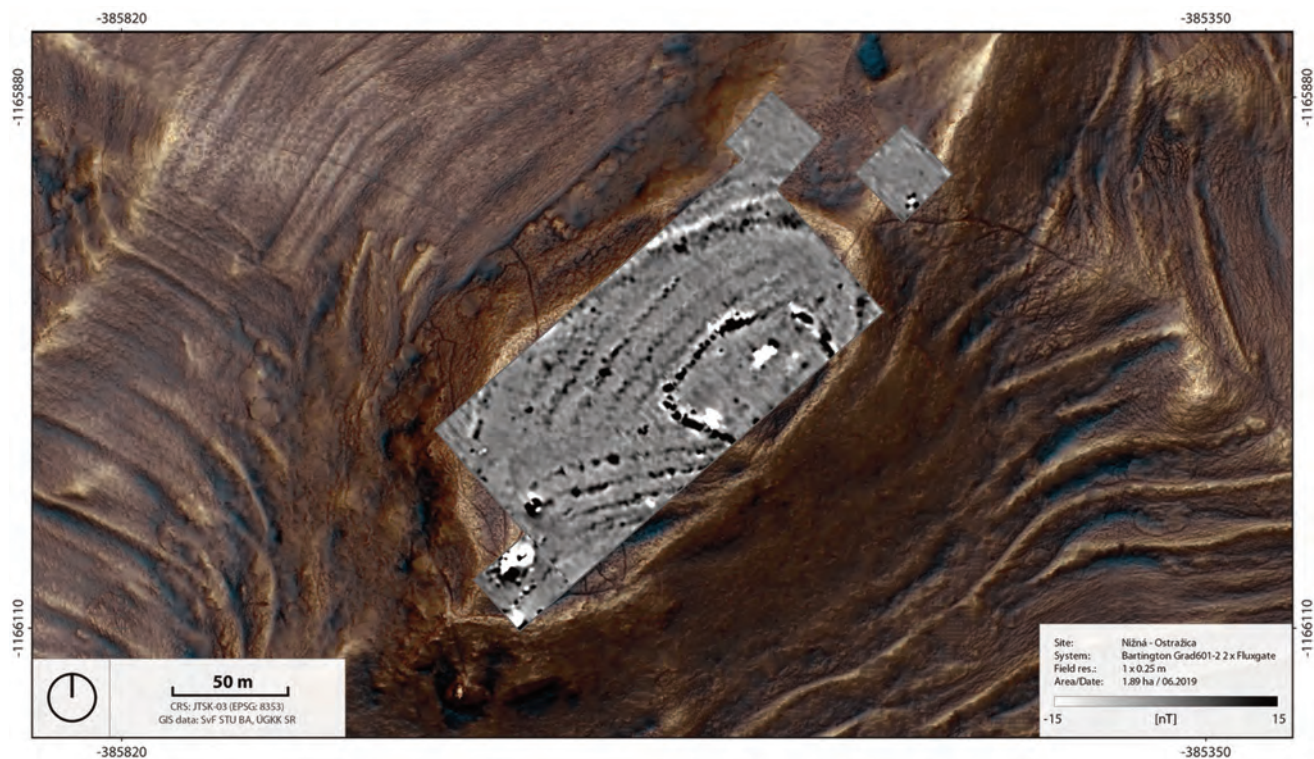
Fig. 148: Magnetogram ( $\pm 7$  nT) of the survey area from Nižná-Ostražica.



Obr. 149: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) z prieskumu v Nižnej-Ostražici.

Fig. 149: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) of the survey area from Nižná-Ostražica.





Obr. 150: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) z prieskumu v Nižnej-Ostražici.

Fig. 150: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) of the survey area from Nižná-Ostražica.



Obr. 151: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom v Nižnej-Ostražici.

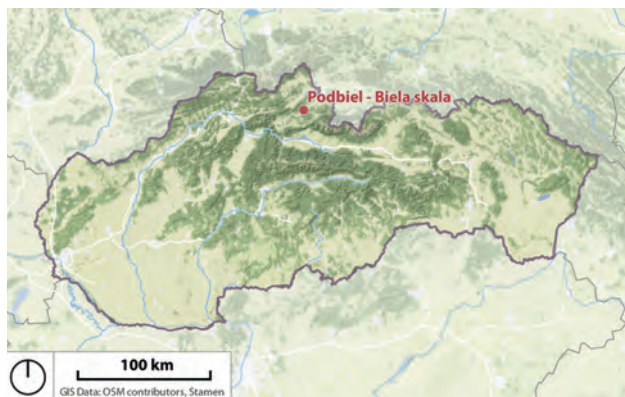
Fig. 151: Archaeological interpretative map of the survey data from Nižná-Ostražica.



Obr. 152: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom v Nižnej-Ostražici.

Fig. 152: Archaeological interpretative map of the survey data from Nižná-Ostražica.





Obr. 153: Poloha náleziska na mape Slovenska.

Fig. 153: Site location on the map of Slovakia.

### PODBIEL-BIELA SKALA

Nad obcou Podbiel (Obr. 153) sa nachádza ostrožný útvar so sedlovitou vyvýšeninou na severe a ihlanovitým vrcholom na juhu (Obr. 154), ktorý sa nazýva Biela skala (alebo aj Biely vrch). V dobe železnej tu existovalo hradisko, o ktorom sú k dispozícii iba strohé informácie, hoci prvé archeologické aktivity

sa tu konali už od polovice 19. storočia (Čaplovič 1987, 147). Najviac poznatkov priniesol výskum v roku 1965 (Čaplovič 1987), avšak už vtedy bolo zrejmé, že vrchné pôdne vrstvy sú výrazne porušené agrotechnikou a recentným využívaním polohy. Výskum bol zameraný na prieskum opevnenia, ktoré sa črtalo v teréne. Ukázalo sa, že išlo o štruktúru tvorenú nasucho kladenými kameňmi, v rámci ktorej bol priestor vydláždený okruhliakmi vsadenými do červenej hliny, ktoré boli sprevádzané nálezmi strukovín a obilia. Preto možno predpokladať, že išlo o krytú stavbu či menšiu uzavretú akropolu s datovaním do doby železnej (bola tu nájdená keramika z doby halštatskej a laténskej) (Čaplovič 1987, 148).

Kvôli nedostatku informácií o hradisku bol v roku 2019 realizovaný archeologický výskum za účelom získania nových poznatkov (*ústna informácia od B. Lofajovej Danielovej*). Práve v súvislosti s tým bol vykonaný magnetometrický prieskum na záujmových plochách (Obr. 155–157). Konkrétne ide o lúku Biel na severozápadnom svahu a polohu Za pivovarom na severovýchodnej strane. Zameraná



Obr. 154: Pohľad zo SZ na vrchol Bielej skaly s viditeľným zvlnením po opevnení hradiska na lúke.

Fig. 154: Peak Biela skala from NW with visible line of fortification on the field.



Obr. 155: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Podbieli na základnej mape.

Fig. 155: Location of the survey area in Podbiel.

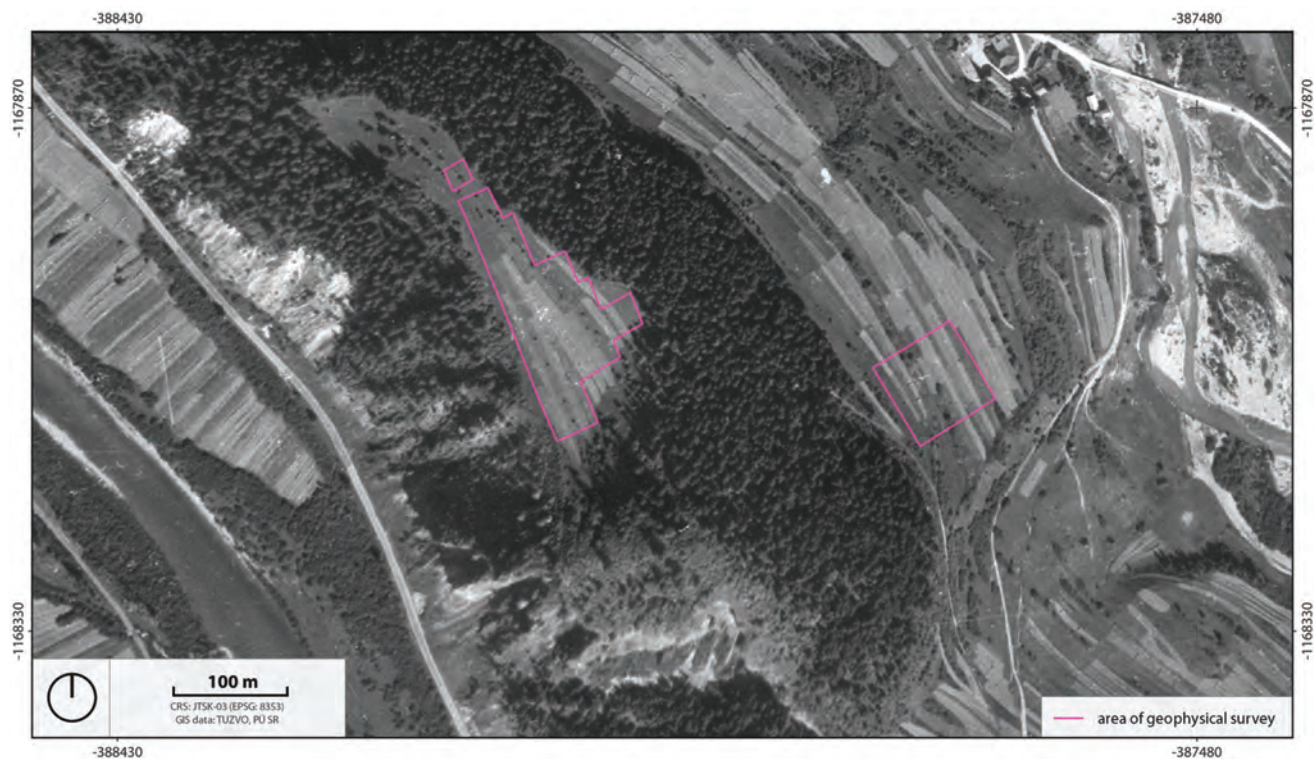
bola takmer celá plocha polohy Biel (1,4 ha), ktorá nie je zalesnená a plocha s rozlohou 0,63 ha na archeologickom nálezisku v polohe Za pivovarom.

Najvýraznejšie sa na magnetogramoch (Obr. 158–160) prejavili líniové pozostatky opevnenia (líniová štruktúra tiahnuca sa naprieč celou plochou v smere SV–JZ) a obvodové opevnenie, ktoré kopíruje prirodzené terénne hrany. Reprezentujú ich líniové anomálie s hodnotami okolo +20 nT (Obr. 161). Kľukatenie opevnenia naprieč meranou plochou v súčasnosti vidno v teréne iba ako mierne zvlnenie (Obr. 154), lepšie sa dá rozpoznať na dátach z LLS (Obr. 157). Zo získaných geofyzikálnych údajov nemožno potvrdiť existenciu malej opevnenej a zastrešenej akropoly (Čaplovič 1987, 148). Na obidvoch stranách opevnenia sa nachádza viacero anomálnych prejavov rôzneho charakteru, ktoré predstavujú archeologické objekty (Obr. 161).

Ich hodnoty sa pohybujú väčšinou v rozmedzí +7 nT až +10 nT, výnimočne +15 nT. Rovná plocha polohy hradiska Biel dnes slúži ako lúka a pasienok. V minulosti tu prebiehala intenzívna orba, čo dokladajú slabé anomálne prejavy magnetického poľa ( $\pm 2$  nT) v podobe paralelných líniových anomálií v rámci celej skúmanej plochy v smere SZ–JV. Potvrzuje to aj pohľad na dáta z LLS či na historické ortofoto snímky z roku 1950. Práve poľnohospodárske užívanie plochy hradiska prispelo k silnému porušeniu kultúrneho súvrstvia. Pri zachytených sídliskových objektoch a pravdepodobne aj pri opevnení preto treba počítať s tým, že sa z nich zachovali maximálne spodné časti. Zaujímavosťou je, že na LLS snímkach (s rozlíšením vizualizácie 25 cm/pixel) sú v juhozápadnej časti lúky polohy Biel zaznamenané archeologické sondy z roku 2019 (Obr. 157).

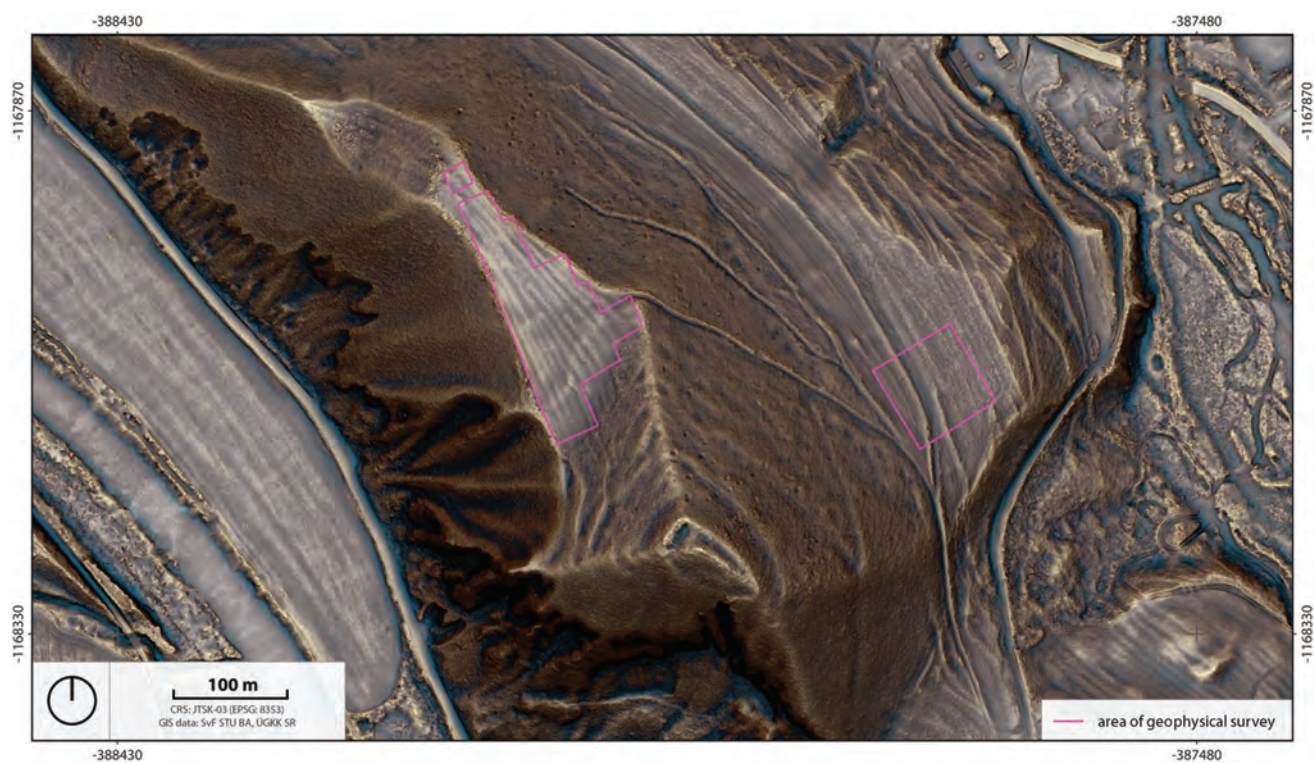
Nové zistenia priniesol aj magnetometrický prieskum polohy Za pivovarom, ktorá sa nachádza východným smerom od polohy hradiska Biel (Obr. 158–160). Na celkovej preskúmanej ploche 0,63 ha sa najvýraznejšie prejavujú dve líniové štruktúry – jedna prechádza celou meranou plochou, druhá vyznieva približne v polovici (Obr. 161). Obe možno stotožniť so sídelnými terasami. Rovnako ako v polohe hradiska Biel tu možno zaznamenať ďalšie anomálne prejavy archeologických objektov rôzneho charakteru. Väčšinu možno označiť ako bežné sídliskové objekty, iba dva objekty vykazujú hodnoty nad +30 nT a možno uvažovať o ich hospodárskej či výrobnjej funkcii. Rovnako ako v polohe hradiska Biel, tak aj v polohe Za pivovarom naznačujú zistené anomálne prejavy (Obr. 161) prítomnosť sídliskových objektov rôzneho charakteru a funkcie (sídliskové, hospodárske, odpadové a kolové jamy). Archeologické objekty možno predpokladať aj mimo meranej plochy polohy Za pivovarom. V priestore na lúkach, severovýchodným smerom pod hradiskom Biel možno predpokladať jeho hospodárske zázemie, čo by bolo potrebné v budúcnosti ešte overiť.





Obr. 156: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Podbieli na podklade historickej ortofotomapy.

Fig. 156: Area of geophysical survey in Podbiel on historical orthophoto map.



Obr. 157: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Podbieli na podklade dát z LLS.

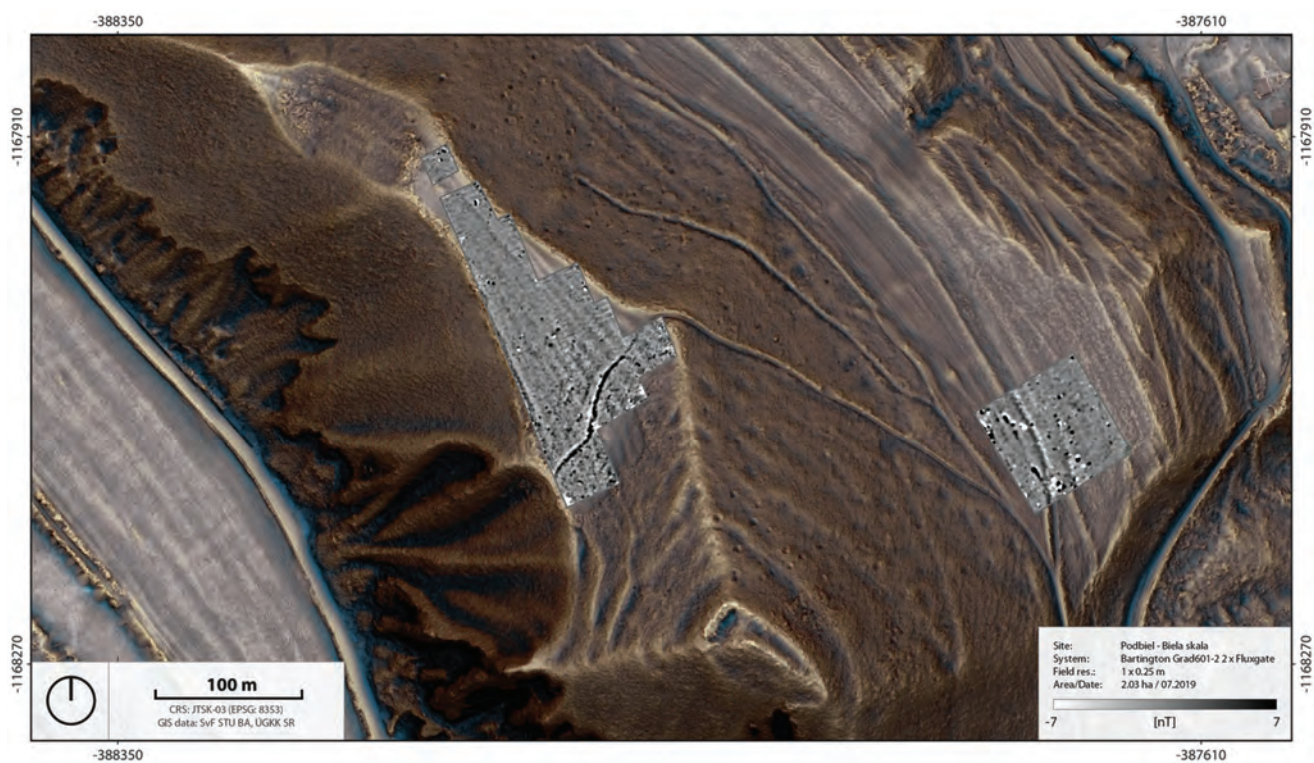
Fig. 157: Area of geophysical survey in Podbiel on data from ALS.





Obr. 158: Magnetogram ( $\pm 5$  nT) z prieskumu v Podbieli.

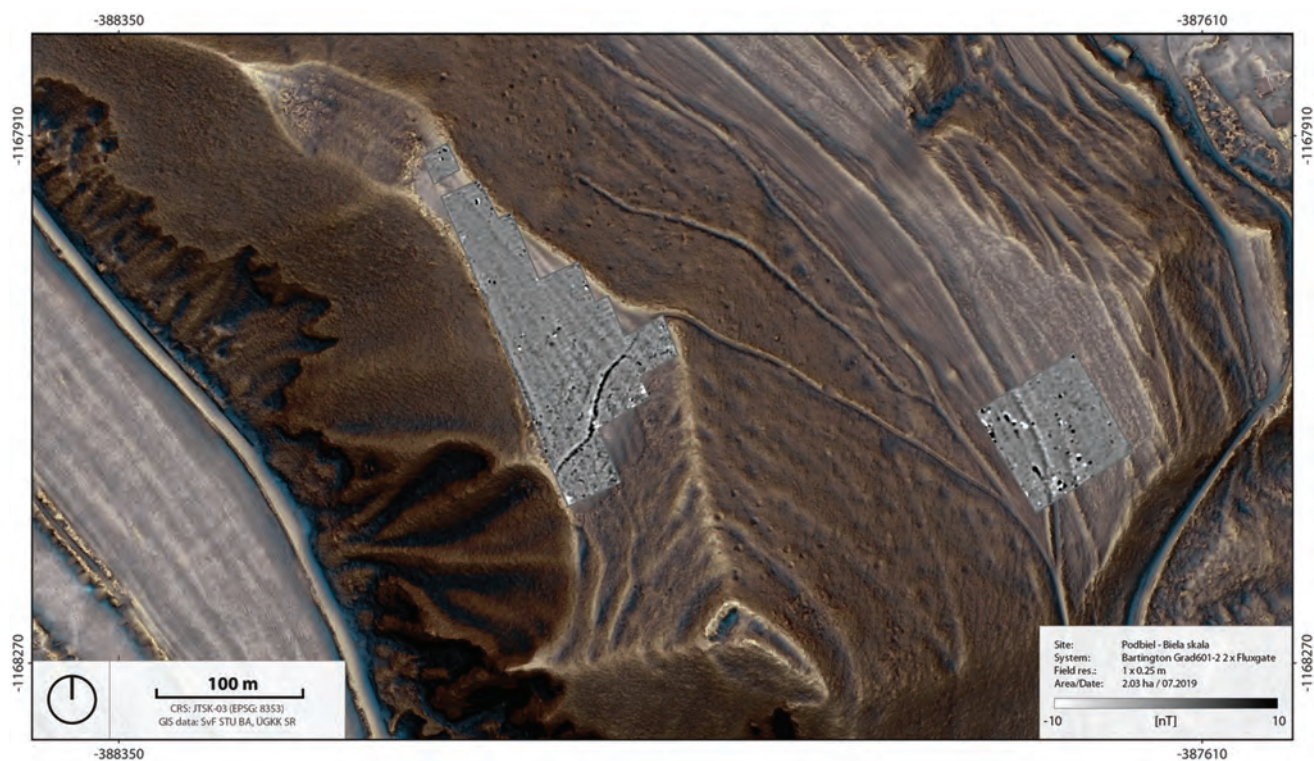
Fig. 158: Magnetogram ( $\pm 5$  nT) of the survey area from Podbiel.



Obr. 159: Magnetogram ( $\pm 7$  nT) z prieskumu v Podbieli.

Fig. 159: Magnetogram ( $\pm 7$  nT) of the survey area from Podbiel.





Obr. 160: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) z prieskumu v Podbieli.

Fig. 160: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) of the survey area from Podbiel.



Obr. 161: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom v Podbieli.

Fig. 161: Archaeological interpretative map of the survey data from Podbiel.





Obr. 162: Poloha náleziska na mape Slovenska.

Fig. 162: Site location on the map of Slovakia.

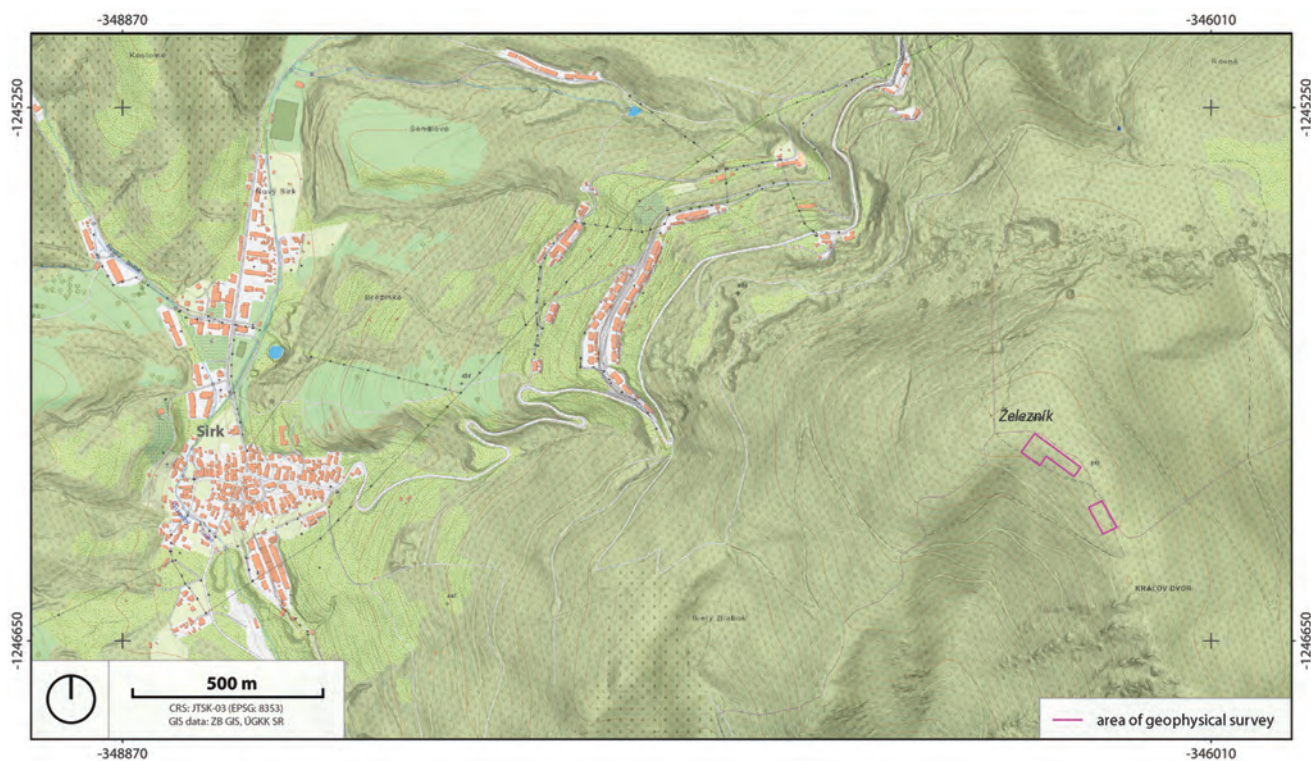
## SIRK-ŽELEZNÍK

Hradisko Železník leží na úbočí eponymného vrchu (Obr. 162–164), ktorý bol významným zdrojom železnej rudy, z čoho plynie aj jeho názov. Banícka osada Železník dnes administratívne patrí dvom obciam – Sirk a Turčok. Poloha skúmaného hradiska patrí pod obec Sirk. O intenzívnej ťažbe svedčí množstvo stôp v reliéfe krajiny, ktoré sú viditeľné dodnes. Rovnako na polohe hradiska sú prítomné výrazné

pozostatky banskej činnosti, ktorá okrem iného spôsobuje aj výrazne erozívne posuny pôdy vo svahoch (Obr. 165–166). Hradisko by malo byť datované do neskorej doby bronzovej, ako naznačujú keramické fragmenty vyskytujúce sa na jeho povrchu.

Magnetometrický prieskum sa realizoval na ploche takmer 1 hektára (Obr. 167–169). Ukázali sa tu okrem iného aj koncentrácie železnej rudy s priemernými hodnotami niekoľkých desiatok nT, pričom najväčšie zhľuky presahujú +100 nT. Železná ruda je viditeľná aj na povrchu hradiska. Zachytiť sa podarilo aj predpokladané archeologické objekty (rozsah +10 až +25 nT). Za najzaujímavejšiu možno označiť magnetickú anomáliu, ktorá predstavuje pravdepodobne pec s hodnotou viac ako +100 nT, pričom túto hypotézu podporujú aj dáta z LLS, na ktorých je vidno vo svahu miernu priehľbinu (Obr. 170–171).

V juhovýchodnej časti meranej plochy bol urobený holorub a plocha bola splaníovaná pri lesných prácach, čím došlo k poškodeniu archeologických objektov a vrstiev. Na magnetogramoch sa preto prejavujú už iba menšie koncentrácie redeponovanej železnej rudy.



Obr. 163: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Sirku na základnej mape.

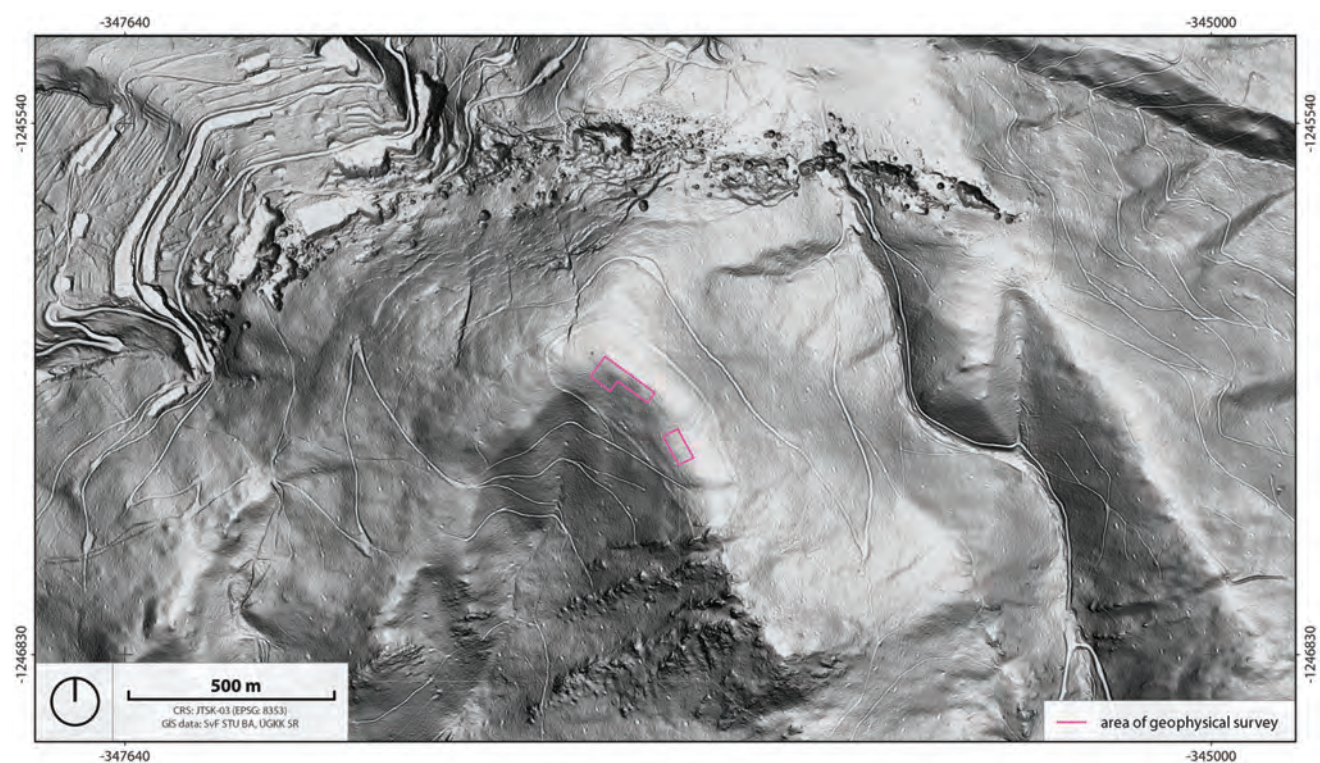
Fig. 163: Location of the survey area in Sirk.





Obr. 164: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Sirku na III. vojenskom mapovaní.

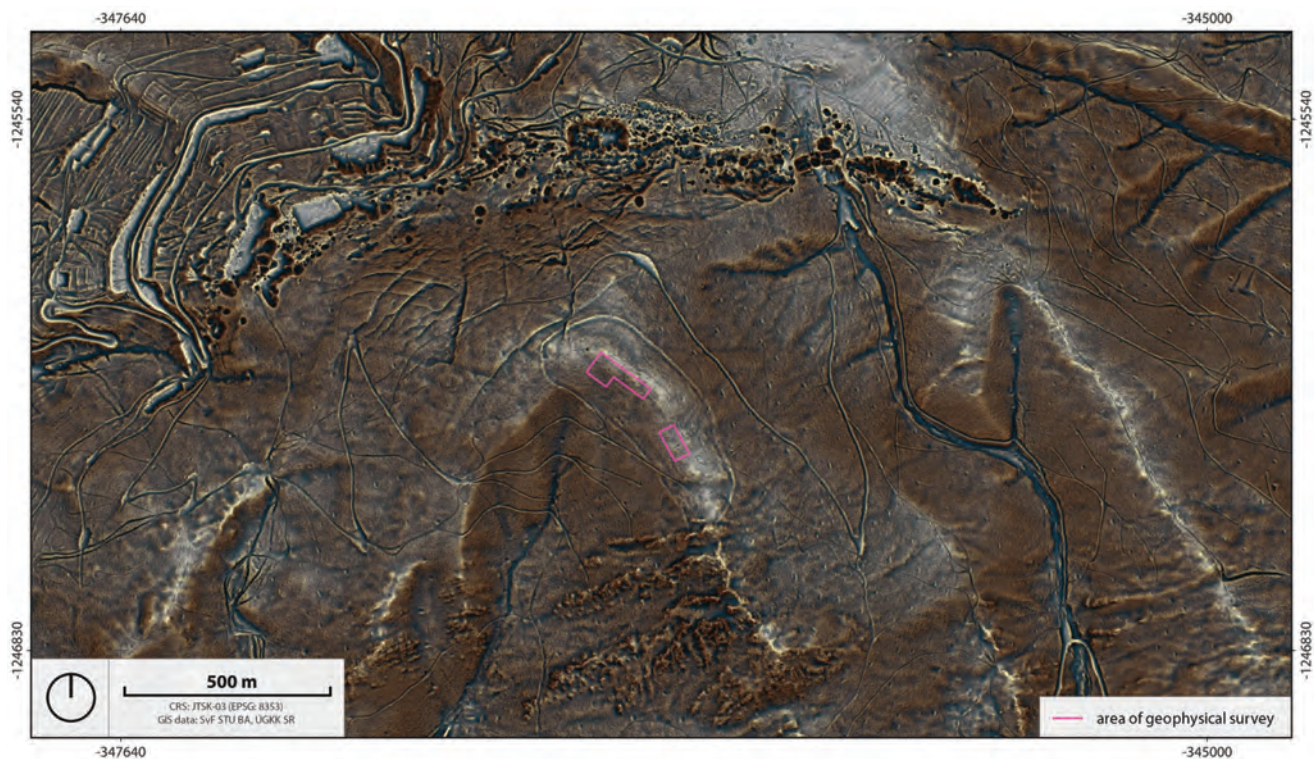
Fig. 164: Area of geophysical survey in Sirk on III. military survey map.



Obr. 165: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Sirku na podklade dát z LLS.

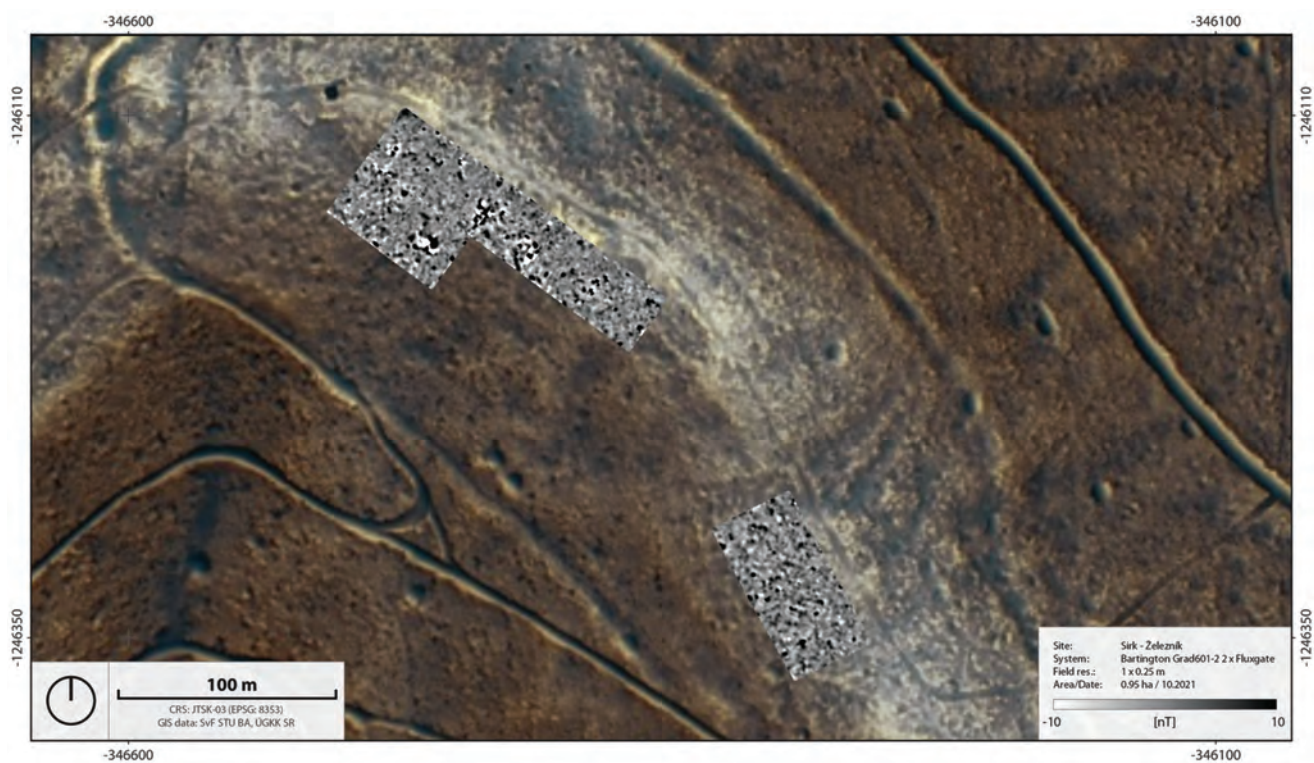
Fig. 165: Area of geophysical survey in Sirk on data from ALS.





Obr. 166: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Sirku na podklade dát z LLS.

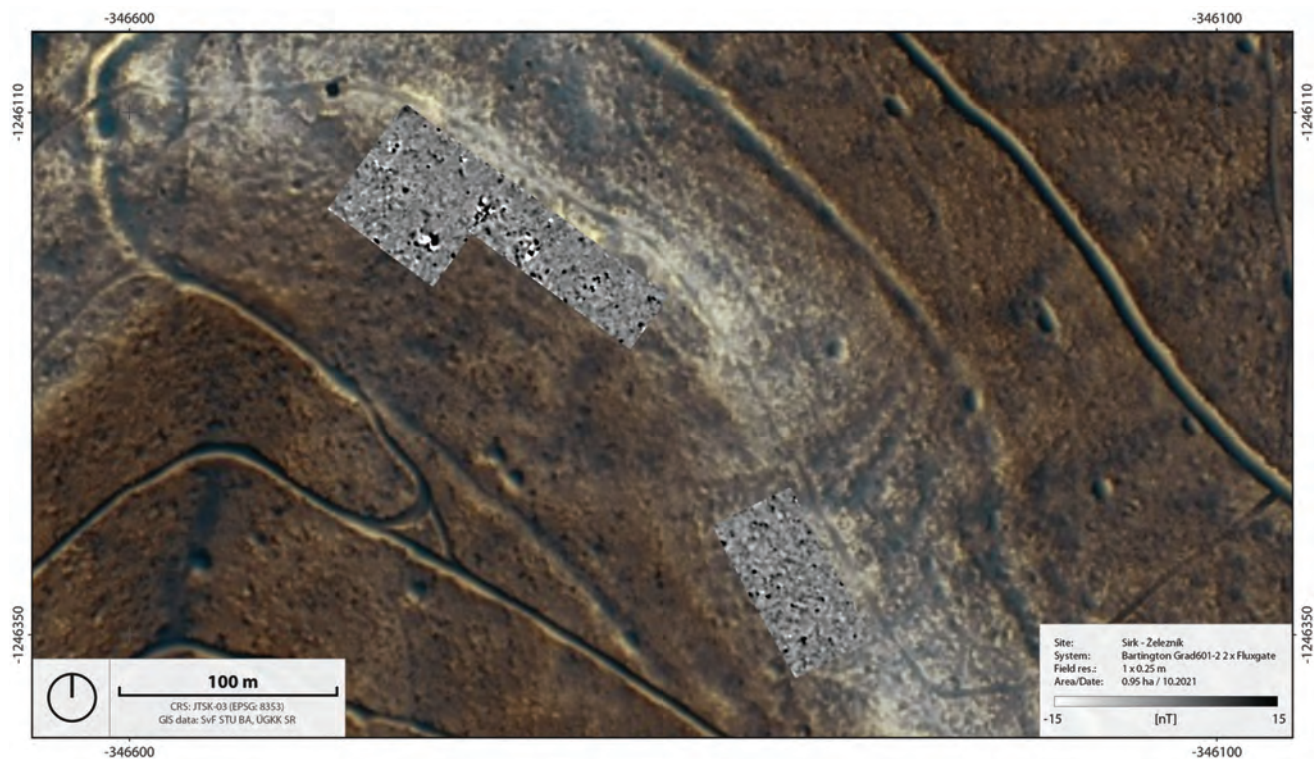
Fig. 166: Area of geophysical survey in Sirk on data from ALS.



Obr. 167: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) z prieskumu v Sirku.

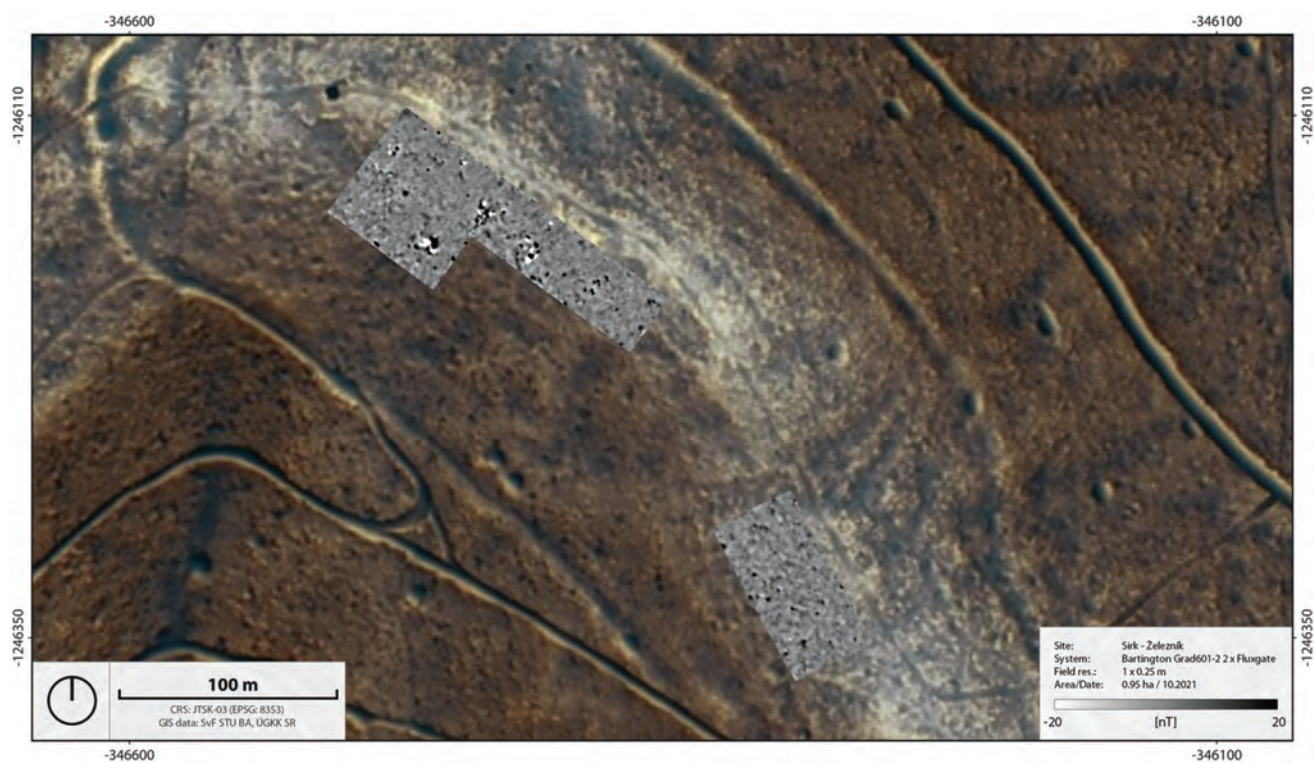
Fig. 167: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) of the survey area from Sirk.





Obr. 168: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) z prieskumu v Sirku.

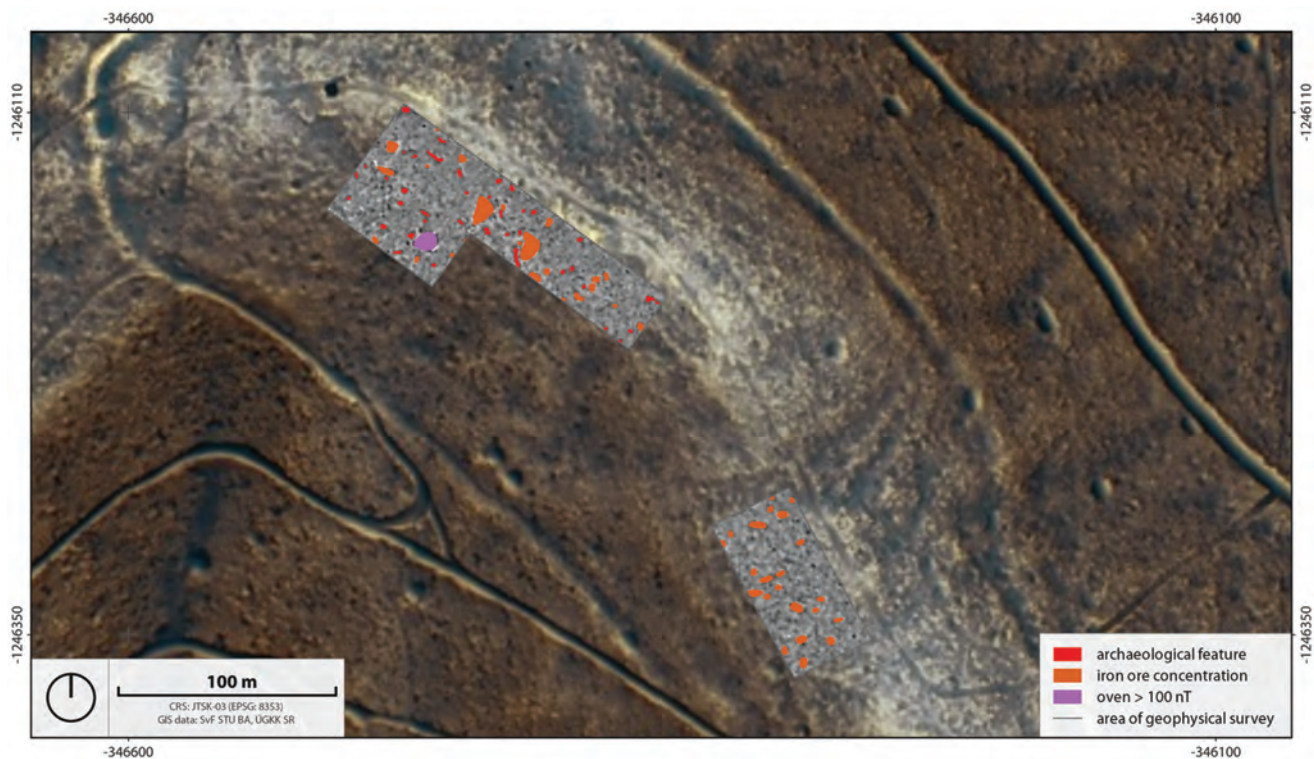
Fig. 168: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) of the survey area from Sirk.



Obr. 169: Magnetogram ( $\pm 20$  nT) z prieskumu v Sirku.

Fig. 169: Magnetogram ( $\pm 20$  nT) of the survey area from Sirk.





Obr. 170: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom v Sirku.

Fig. 170: Archaeological interpretative map of the survey data from Sirku.



Obr. 171: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom v Sirku.

Fig. 171: Archaeological interpretative map of the survey data from Sirku.





Obr. 172: Poloha náleziska na mape Slovenska.

Fig. 172: Site location on the map of Slovakia.

## VYŠNÝ KUBÍN-TUPÁ SKALA

Hradisko z doby železnej na Tupej skale sa nachádza severne od obce Vyšný Kubín (Obr. 172–173). Archeologické aktivity tu boli v minulosti podmienené poľnohospodárskym využívaním plochy hradiska, čo porušilo kultúrne súvrstvie. V súčasnosti to tak už našťastie nie je a hradisko je prirodzene zarastené vysokou trávou a lemované stromami. Už prvé výsledky archeologického výskumu (Čaplovič 1961; 1964; 1987) poukázali na dôležitosť tohto archeologického náleziska pre výskum obdobia staršej doby železnej, čo viedlo k jeho vyhláseniu za národnú kultúrnu pamiatku (č. ÚZPF: 305/1). Od čias archeologického výskumu však nepribudli žiadne nové informácie k tomuto dôležitému nálezisku. Stopy po osídlení v dobe železnej sú dodnes viditeľné na ortofoto snímkach aj dátach z LLS (Obr. 174–176).

Hradisko je situované na dominantnej vyvýšenej polohe s rozsiahlym plateau. Opevnená časť hradiska má rozlohu 6,22 hektára (merané v GIS prostredím na základe dát z LLS), pričom plocha hradiska aj s opevnením dosahuje 7,3 hektára. Zámerom magnetometrického prieskumu (Obr. 177–179) bolo preskúmať čo najväčšiu možnú plochu hradiska. V teréne sa ukázalo, že na samotné valové opevnenie, ako aj do oblastí v jeho tesnej blízkosti, či na niektoré ďalšie miesta, sa nebude možné s prístrojom dostať kvôli výraznej svahovitosti terénu či hustému porastu stromov a kríkov. Napriek tomu bolo možné pomocou fluxgate magnetometra Sensys Magneto MXPDA s piatimi senzormi zmerať prakticky celý dostupný priestor opevnenej časti. Preskúmaná bola aj časť mimo opevnenia, v mies-

tach, kde to terén umožňoval. Celková plocha geofyzikálnej prospekcie tak predstavuje 5,7 hektára.

Fortifikácia hradiska bola tvorená zemným valom doplneným o kamenný múr a pravdepodobne aj istú formu palisády, pričom kameň bol využitý aj na podmurovku objavených obydlí (Čaplovič 1964, 784). Už pri výskume sa ukázalo, že hradisko bolo husto osídlené. Okrem samotných obydlí sa podarilo identifikovať aj rôzne sídliskové štruktúry a výrobné objekty. Obydlia boli zoradené v dlhých radoch tiahnucich sa rovnobežne s valom, autor výskumu pôvodne odhadoval na celom hradisku viac ako 300 obydlí. Na základe dát z geofyziky možno predpokladať na hradisku okolo 200 stavieb reziduálnej funkcie. Medzi fortifikáciou a prvým radom bol vynechaný komunikačný priestor, podobne aj medzi jednotlivými radmi obydlí sa nachádzali uličky. Hradisko bolo teda vystavané podľa vopred stanoveného plánu. Vo vnútri obydlí sa podarilo zachytiť hlinené dlážky, ohniská aj zásoby potravy (obilie, strukoviny, mäso). Pomedzi rezidenčné objekty boli situované výrobné objekty charakterizované prítomnosťou ohnísk s vysokým stupňom prepálenia (Čaplovič 1987, 123), čo potvrdil aj geomagnetický prieskum. V niektorých prípadoch sa podarilo preskúmať umelo spevnené podlažie – terasu, na ktoré boli objekty umiestnené (Čaplovič 1961, 373). Hradisko zaniklo požiarom, avšak predtým bolo pravdepodobne vyľudnené. Terén bol následne splanírovaný pre potreby osídlenia v mladšej dobe železnej (Čaplovič 1987, 121).

Získané magnetometrické dáta ukazujú výrazné pozostatky antropogénnej činnosti z doby železnej (Obr. 177–179). Z výsledkov vyplýva, že osídlená bola celá plocha hradiska, ktorého terén bol rozsiahlo upravený (Obr. 180–182). Dôležité je porovnanie výstupov merania s výsledkami výskumu, ako sú popísané vyššie. Hoci samotné opevnenie merané nebolo, o jeho existencii nie je pochyb, pretože je viditeľné na snímkach (Obr. 174–176) a aj v teréne. Na geofyzikálnych výstupoch sa ukazujú obytné pravouhlé štruktúry, ktoré sú dobre zachované predovšetkým na severnej strane náleziska popri opevnení (Obr. 180–182). Je to spôsobené konfiguráciou terénu, ktorý je v týchto miestach rovinatý, a tak tu erózia nepôsobí tak výrazne ako na iných miestach, kde geofyzikálne dáta ukazujú mierne porušenia anomálií reprezentujúcich obydlia. Avšak aj tu sú dobre odlíšiteľné a na základe získaných úda-

jov možno tvrdiť, že hradisko bolo zastavané prakticky celé, pričom obydlia boli usporiadané v líniiach, medzi ktorými viedli komunikačné spojnice. Šírka uličiek na geofyzikálnych dátach je porovnateľná s tou, aká je zaznamenaná v správach o archeologickom výskume, teda približne 4 metre (Čaplovič 1987, 122). Rozmery obydli sa tiež zhodujú s tými, ktoré boli zdokumentované pri archeologickej sondáži, čiže v priemere 5 x 8 metrov (Čaplovič 1964; 1987). Rovnako sa potvrdzuje, že väčšina rezidenčných objektov bola dvojpriestorová, predelená vnútornou priečkou a niektoré aj trojpriestorové.

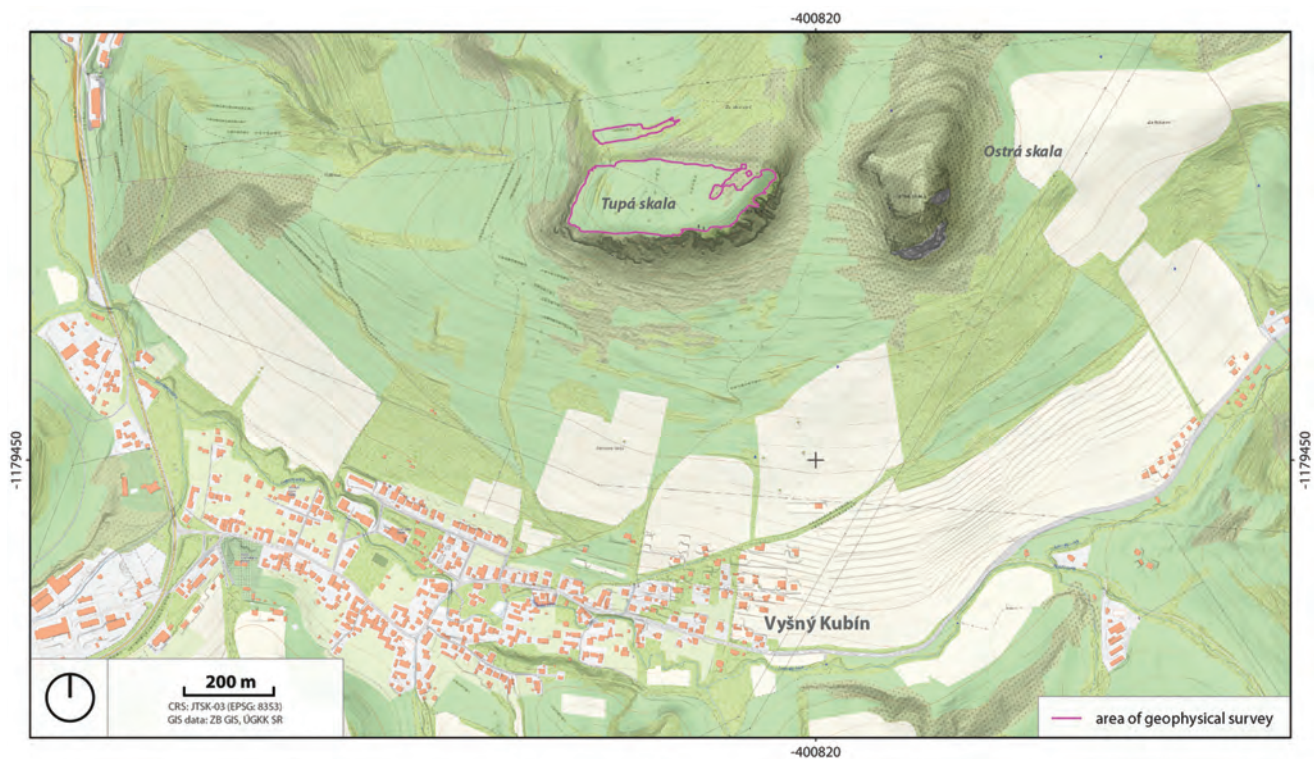
Problematická ostáva otázka vstupu/vstupov na hradisko. Jediný vstup by sa mal na základe archeologického výskumu nachádzať v severovýchodnej časti, tu však nebolo možné geofyzikálne preskúmať celú plochu. Naopak, podarilo sa zachytiť zaujímavé anomálie v západnej časti hradiska (Obr. 177–179). Archeologickým výskumom sa tu nepodarilo preukázať existenciu vstupnej brány z doby železnej. Vstup, ktorý tu je viditeľný, by mal byť až z 18. či 19. storočia (Čaplovič 1987, 123). Na výsledných magnetogramoch sa ukazuje prerušenie valu pre vstup, hoci jeho chronologické zaradenie sa z nich nedá odvodiť. Datovanie do doby železnej však zatiaľ nie je možné vylúčiť, nasvedčuje tomu aj dispozícia okolitých objektov.

Všetky namerané dáta vykazujú veľmi vysoké hodnoty amplitúd. Objekty, ktoré možno stotožniť s obydliami, sa pohybujú v rozmedziach +40 až +60 nT. V ich interiéroch je ďalej možné rozpoznať miesta, kde boli namerané hodnoty okolo +100 nT až +170 nT, čo je možné prisúdiť ohniskám a vykurovacím zariadeniam. Zachytiť sa podarilo aj objekty medzi obydliami s podobne vysokými hodnotami, čo potvrdzuje výsledky výskumu, a teda že ide o výrobné objekty (Čaplovič 1987, 123). Najvyššie hodnoty – výrazne presahujúce +300 nT vykazujú dve pece a ich súčasti (Obr. 180–182). Vzhľadom na namerané údaje možno potvrdiť aj závery, že zánik hradiska súvisí s rozsiahlym požiarom.

Veľmi zaujímavá je aj celková dispozícia hradiska a úpravy terénu (Obr. 174–176). Do popredia vystupujú najmä sídelné terasy. Tieto terasy slúžili na úpravu prirodzených daností krajiny, aby bolo možné ju využiť podľa svojich predstáv. Avšak získané geofyzikálne dáta otvárajú otázku, či všetky terasy sú časovo synchrónne s obydliami a ostatnými objektmi. Výsledky magnetometrie indikujú, že súčasné by mohli byť terasy na východnej strane hradiska tiahnuce sa z juhozápadu na severovýchod. Naopak, terasy v centrálnej časti a na západnej strane vyzerajú byť mladšie ako sídliskové objekty, ktoré ich úplne nerešpektujú a nie sú s nimi paralelné (porovnaj na Obr. 181). Ich datovanie ostáva teda neisté. Okrem archeologických objektov je možné vidieť aj recentné zásahy do krajiny, ako telekomunikačný vykryvač a lesnú cestu, ktorá pretína hradisko zo severozápadu na juhovýchod (na výstupoch je viditeľná ako línia tiahnuca sa naprieč celým hradiskom). Taktiež tenké línie, ktoré sa tiahnu v rovnobežných radoch zo severu na juh (Obr. 177), sú pozostatkami po brázdach. Dobré to dokumentuje porovnanie magnetogramu (Obr. 177) s historickou ortofotosnímkou (Obr. 175).

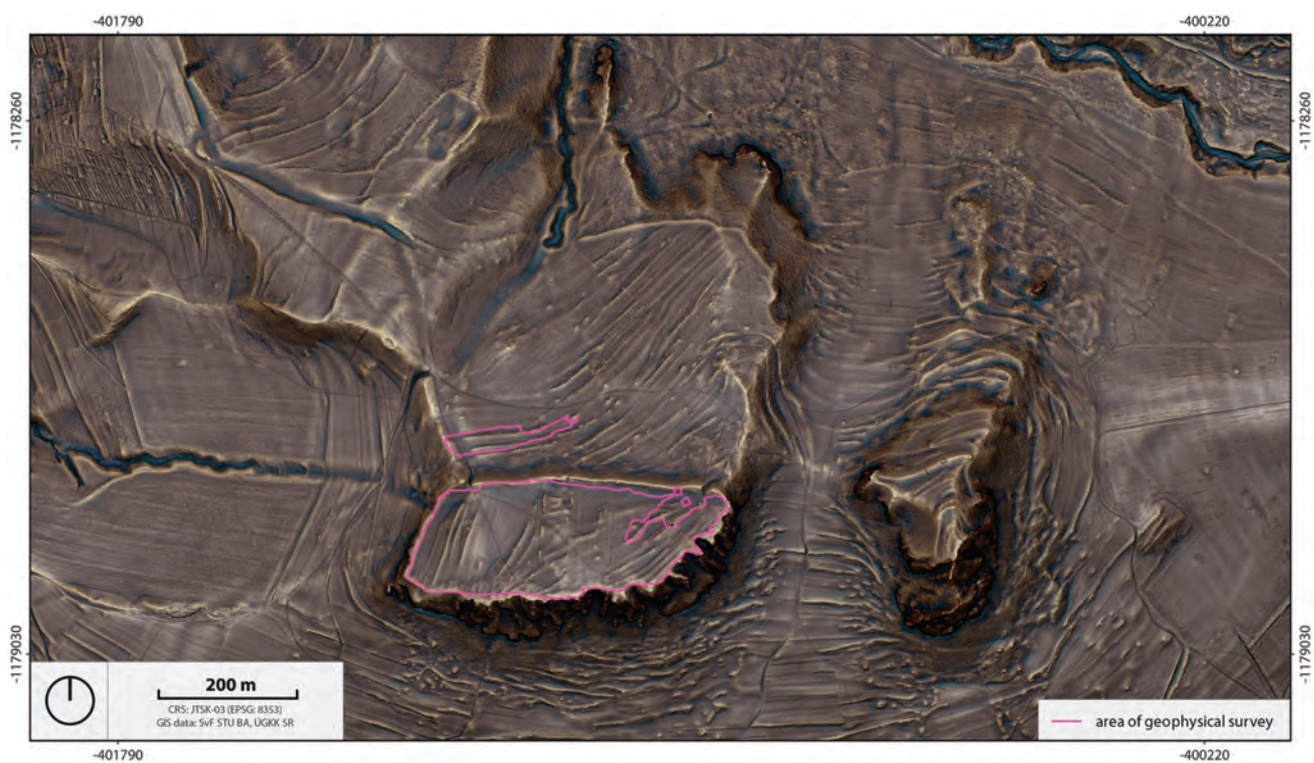
Geofyzikálny prieskum bol realizovaný aj na dostupnej ploche na severnej strane za opevnením. Predpokladalo sa, že tu bolo hospodárske zázemie hradiska a doklady iných prvkov života vtedajšieho obyvateľstva. Dôkazom o tom mali byť viditeľné terénne úpravy, pričom rozloha osídlenia tu mohla dosiahnuť až 20 hektárov (Čaplovič 1987, 111). Na výsledných magnetogramoch je aj tu vidno výrazné doklady po archeologických objektoch (Obr. 177–179), hoci datovanie na základe geofyzikálnej prospekcie nie je možné. Je však možné predpokladať, že ide o zázemie hradiska na Tupej skale z doby železnej. V prieskume by bolo vhodné v budúcnosti ďalej pokračovať smerom na sever, mimo centrálnej časti, pretože je pravdepodobné, že osídlenie pokračuje aj ďalej týmto smerom.





Obr. 173: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy na Tupej skale na základnej mape.

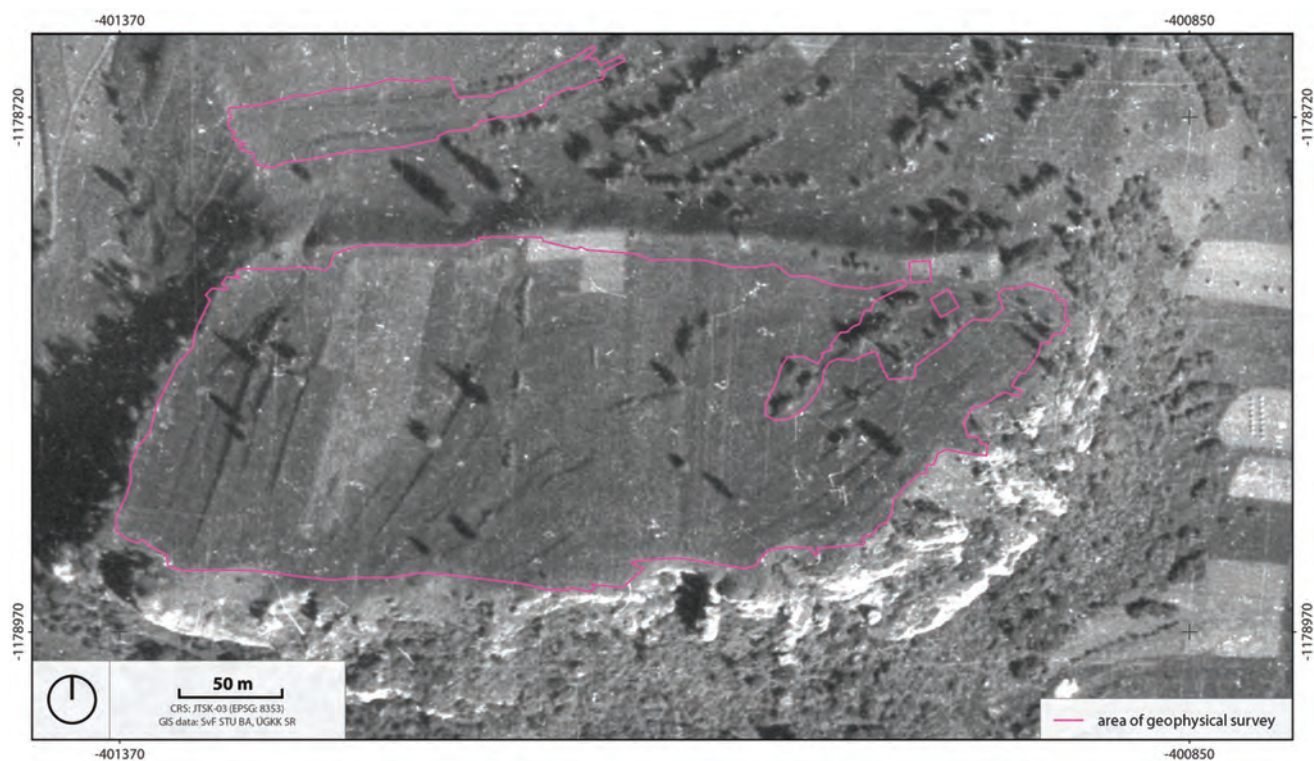
Fig. 173: Location of the survey area on Tupá skala.



Obr. 174: Plocha geofyzikálneho prieskumu na Tupej skale na podklade dát z LLS.

Fig. 174: Area of geophysical survey on Tupá skala on data from ALS.





Obr. 175: Plocha geofyzikálneho prieskumu na Tupej skale na podklade historickej ortofotomapy.

Fig. 175: Area of geophysical survey on Tupá skala on historical orthophoto map.



Obr. 176: Detail plochy geofyzikálneho prieskumu na Tupej skale na podklade dát z LLS s viditeľnou archeologickou sondou.

Fig. 176: Detail of the area of geophysical survey on Tupá skala on data from ALS with visible archaeological trench.





Obr. 177: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) z prieskumu na Tupej skale.

Fig. 177: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) of the survey area from Tupá skala.

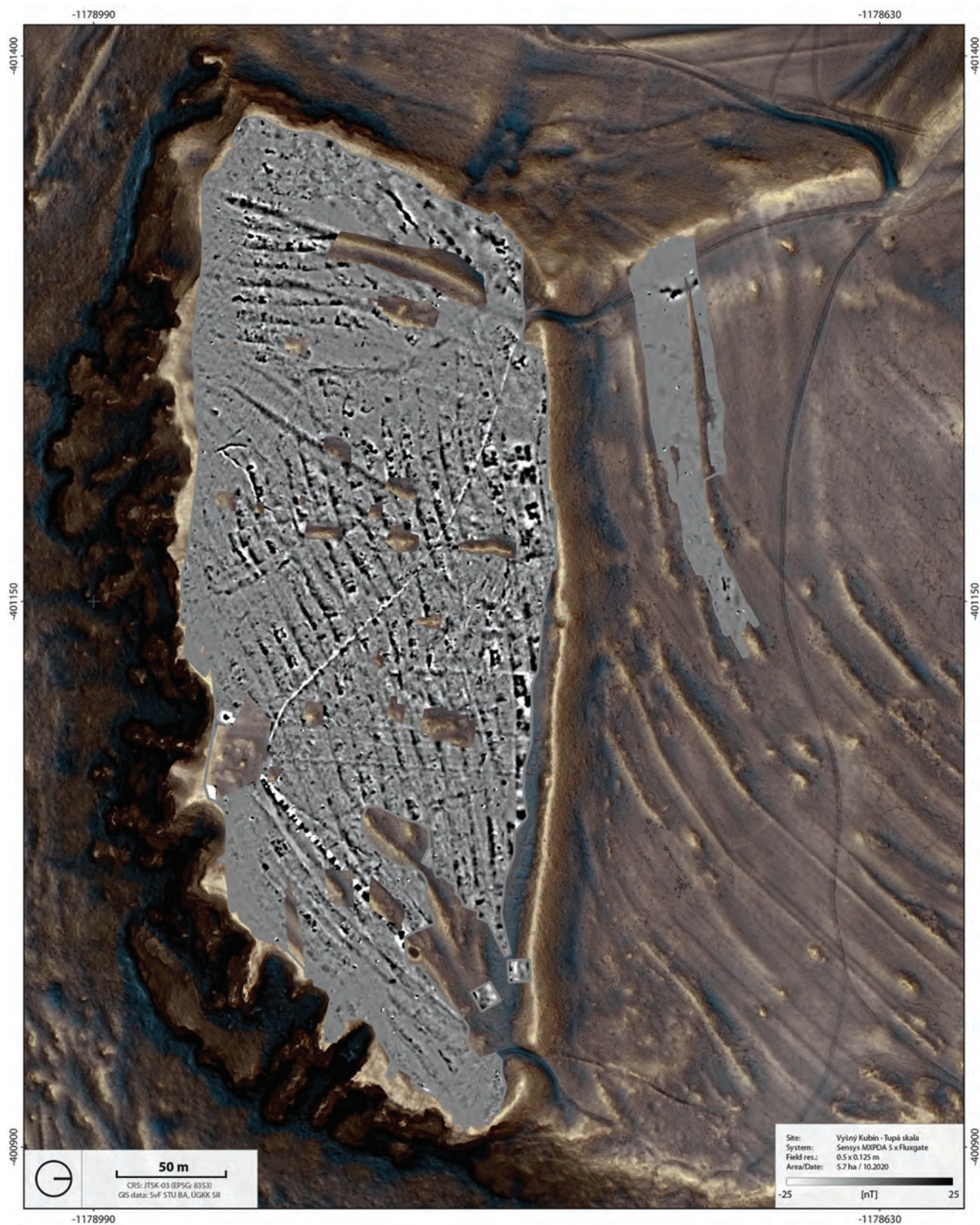




Obr. 178: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) z prieskumu na Tupej skale.

Fig. 178: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) of the survey area from Tupá skala.

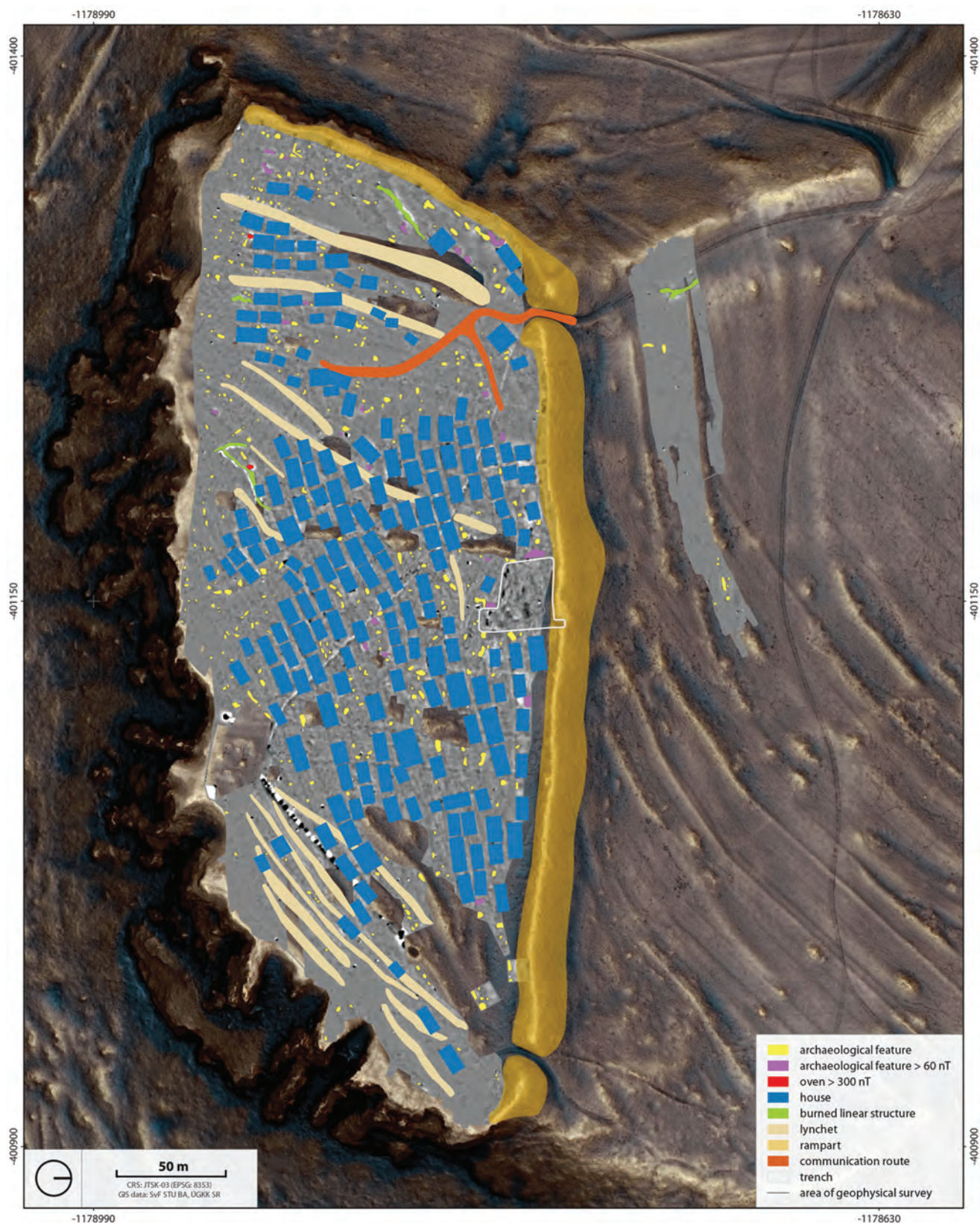




Obr. 179: Magnetogram ( $\pm 25$  nT) z prieskumu na Tupej skale.

Fig. 179: Magnetogram ( $\pm 25$  nT) of the survey area from Tupá skala.

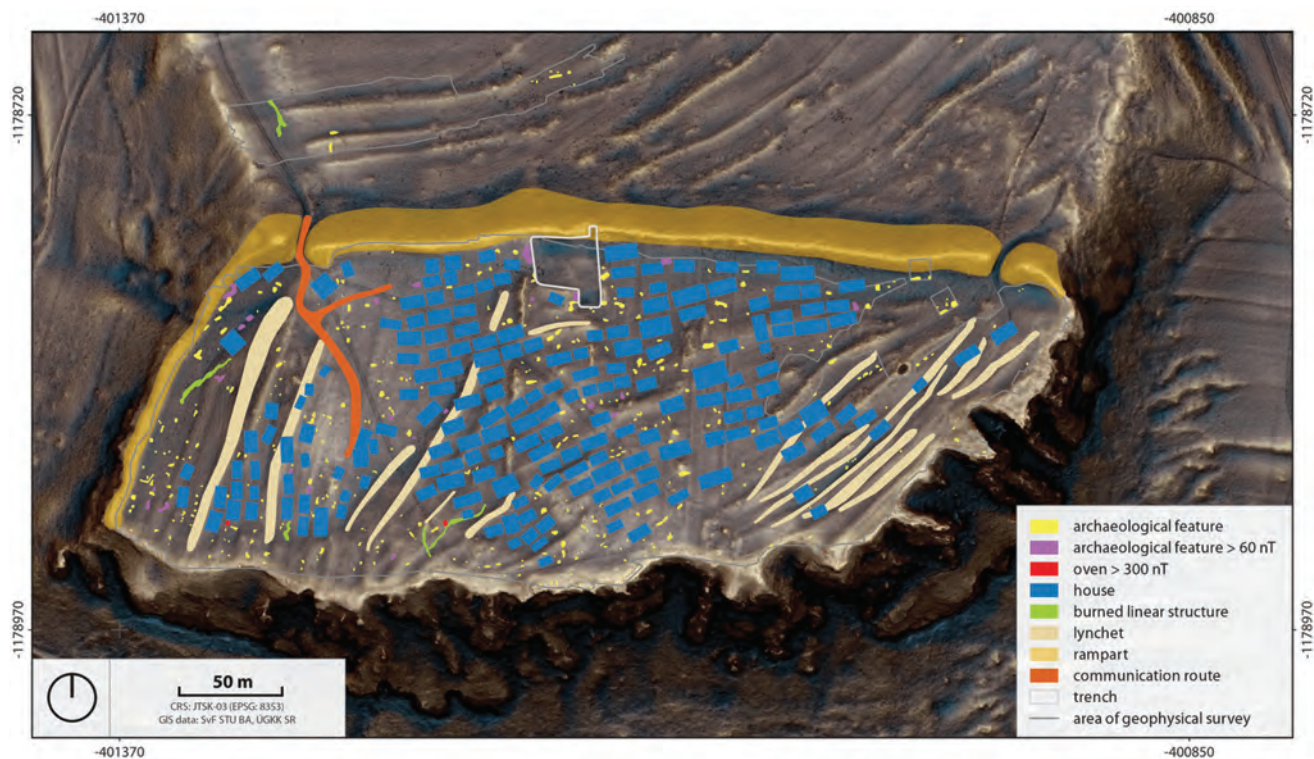




Obr. 180: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom na Tupej skale.

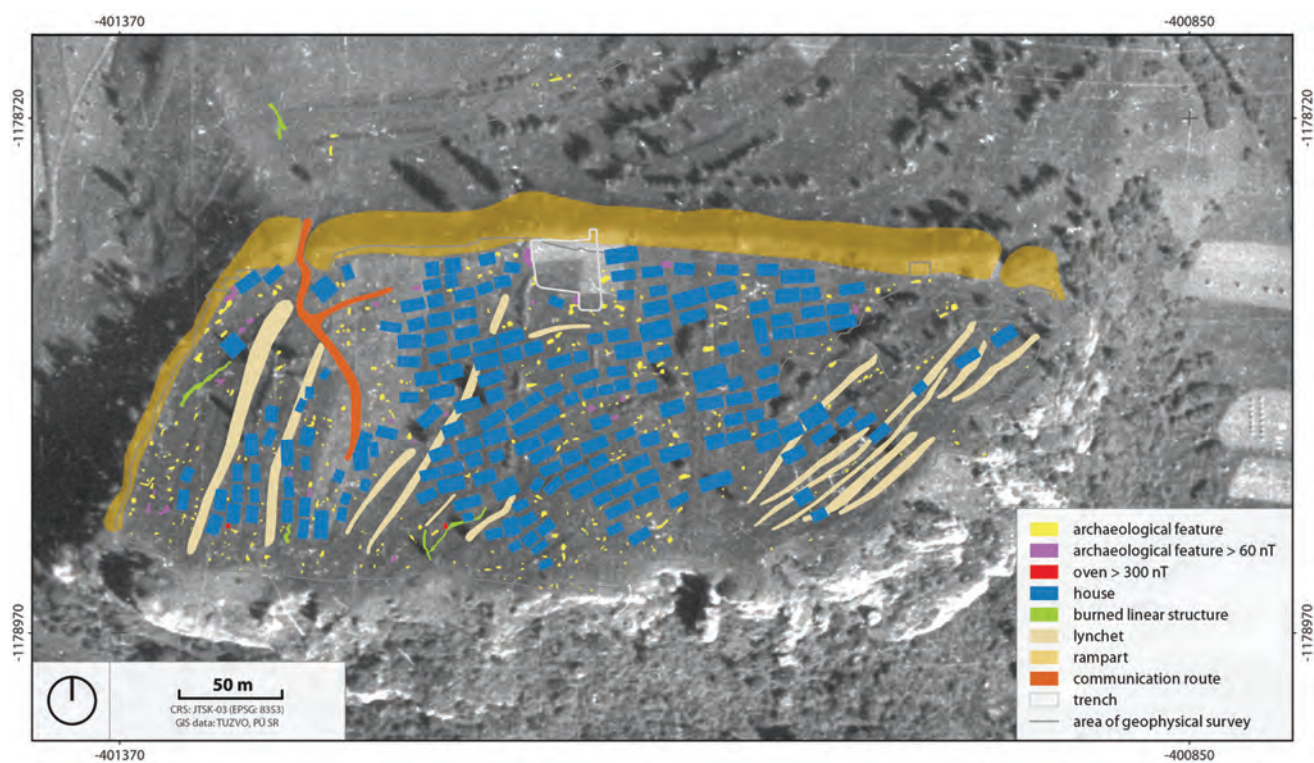
Fig. 180: Archaeological interpretative map of the survey data from Tupá skala.





Obr. 181: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom na Tupej skale.

Fig. 181: Archaeological interpretative map of the survey data from Tupá skala.



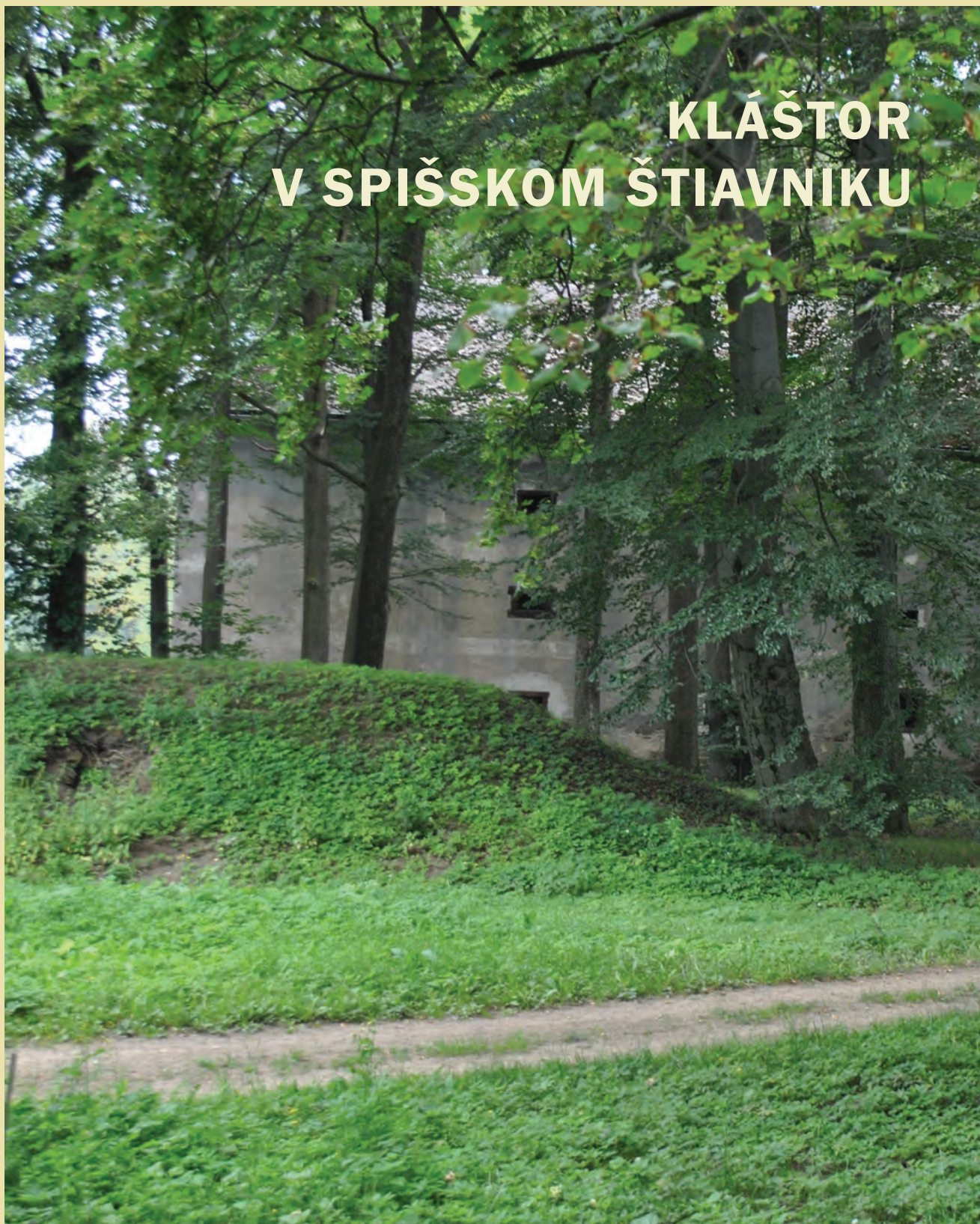
Obr. 182: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom na Tupej skale na podklade historickej ortofotomapy.

Fig. 182: Archaeological interpretative map of the survey data from Tupá skala on historical orthophoto map.





# KLÁŠTOR V SPIŠSKOM ŠTIAVNIKU





Spomedzi preskúmaných nálezísk predstavuje zaniknutý cistercký kláštor v Spišskom Štiavniku (Obr. 183) špecifikum z hľadiska typu samotného náleziska, ale aj kvôli primárne použitej metóde georadaru. Opátstvo Preblahoslavenej Panny Márie v Spišskom Štiavniku je jedným z dvoch doložených cisterckých kláštorov na Slovensku (druhý je ženský kláštor v Bratislave) (Slivka 1991; Tirpák 1993; Kopták 2011; 2012; 2014; Pomfrová 2015). Cieľom geofyzikálnych meraní bolo zachytiť celkovú dispozíciu kláštorného komplexu a jeho hospodárskeho zázemia.

Architektúra kláštora sa v súčasnosti nachádza pod zemským povrchom v zalesnenom prostredí (Obr. 184). Vzhľadom na aktuálny účel pozemku (chov koní a úžitkové budovy) boli jediným spôsobom ako plošne skúmať ruiny geofyzikálne metódy (Obr. 185–189). Rozsiahlejší archeologický výskum tu z praktických dôvodov nie je možný a jeho realizácia by ani nepriniesla taký ucelený obraz o dispozícii kláštora.

V prípade kláštorných komplexov a stredovekých architektur sa dajú výsledky dobre porovnať s ostatnými historickými zdrojmi či plánmi a sú tak jednoduchšie interpretovateľné v porovnaní s výsledkami geofyzikálnych prieskumov pravekých nálezísk. Ba čo viac, kláštor v Spišskom Štiavniku má filiačný vzťah k poľským kláštorom, a teda sme sa pri interpretácii mohli odraziť od plánu jeho materského cisterckého kláštora vo Wąchocku (Slivka 1991, 102). Najvhodnejšou metódou na zisťovanie zaniknutých murív a kamennej architektúry je georadar (Obr. 184). Plocha o rozmeroch 40 x 37 metrov bola vytýčená tak, aby bolo v ideálnom prípade zachytené celé klaustrium. Vplyv na lokalizáciu prieskumu malo aj to, že na mieste kláštorného kostola dnes stojí baroková sýpka, ktorá je v súčasnosti využívaná na ustajnenie koní a ktorej nový železobetónový poter znemožnil aplikáciu akejkoľvek z použitých metód,

čo sme priamo na jej mieste aj testovali. Ďalšou trvale zničenou časťou kláštora, kde nebolo možné realizovať merania, je jeho juhozápadné nárožie, na mieste ktorého bola vybudovaná pivnica. Plocha na meranie bola zvolená aj s ohľadom na súčasné využitie miesta (stromy, chov koní, ploty a hospodárske budovy). Plošná výmera preskúmanej časti bola 0,15 hektára. Vzďialenosť medzi jednotlivými meranými profilmi, orientovanými v smere východ – západ, bola 30 cm, čo nám umožnilo detailné spracovanie plošných máp vo vybraných hĺbkach. Získané georadarové údaje boli spracované štandardným 3D spôsobom do formy série vertikálnych radargramov a horizontálnych amplitúdových rezov.

Za účelom interpretácie skúmanej plochy boli zostrojené horizontálne hĺbkové rezy v hĺbke 0 – 2 m s krokom 0,1 m a v hĺbke 2 – 3 m s krokom 0,5 m. Vizualizované boli vybrané hĺbkové úrovne, na ktorých sú najlepšie viditeľné objekty záujmu (Obr. 190–193). Najlepšie sa pozostatky architektúry kláštora prejavili v hĺbke 90 až 120 cm, čo je dobre viditeľné na kumulatívnom horizontálnom amplitúdovom reze pre uvedený interval hĺbok (Obr. 194). Murivá zaniknutého kláštora sa na jednotlivých hĺbkach prejavujú s drobnými odchýlkami, no v zásade možno tvrdiť, že základové múry zaniknutého kláštora sa dnes nachádzajú v hĺbkach 0,5 až 2 metre pod úrovňou súčasného terénu.

Na horizontálnych amplitúdových rezoch sa jasne ukazujú architektonické prvky zaniknutého kláštora vo vizualizácii, aká nebola doposiaľ k dispozícii (Obr. 190–194). Na základe typického plánu cisterckého kláštora (Obr. 195) a analógií z Wąchocku, ktorého filiou bol kláštor v Spišskom Štiavniku, možno pomerne presne interpretovať získané údaje (Obr. 196–197). Podarilo sa nám stotožniť sakristiu, kapitulskú sieň mníchov aj so zachovaným centrálnym pilierom, schodisko na poschodie dormitória (spálne mníchov, ktorá bola na poschodí, nad kapitulskou sieňou), prechodové chodby, miestnosť konveršov (fratériu), kde sa nachádzali





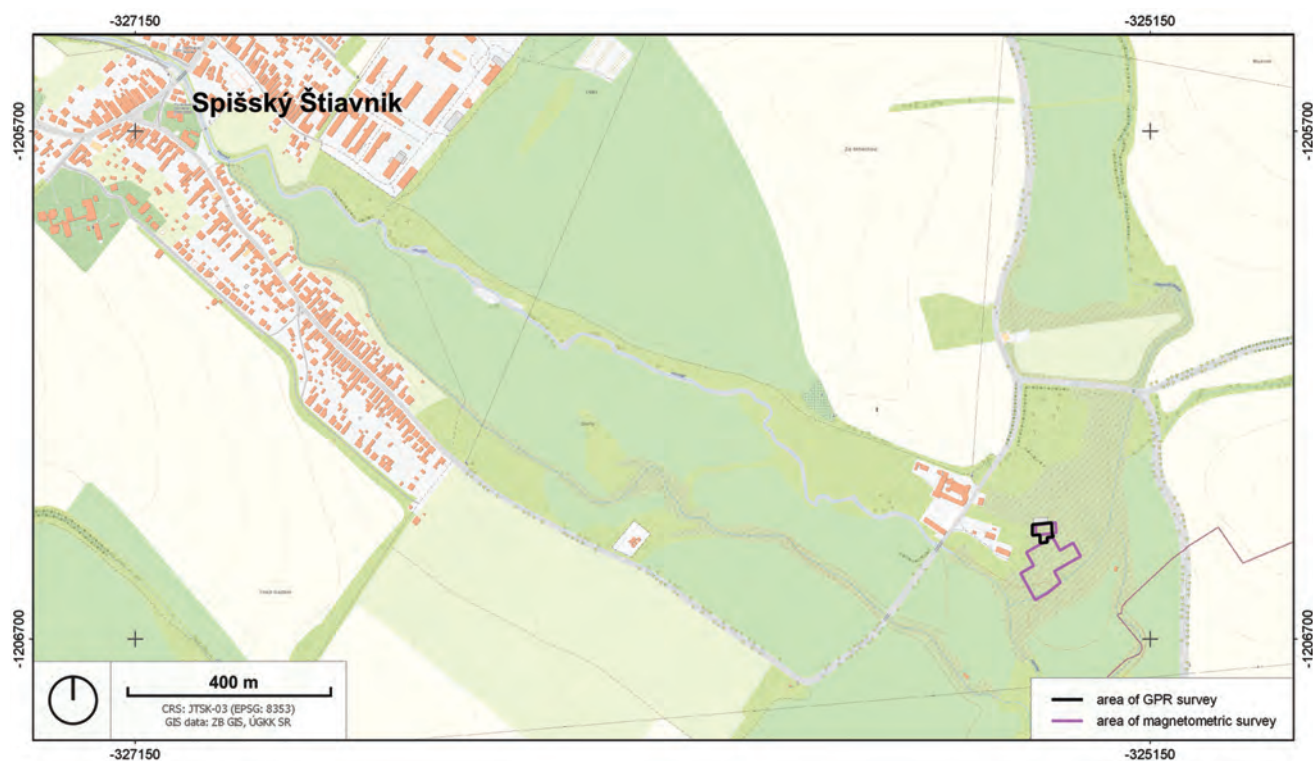
Obr. 183: Poloha náleziska na mape Slovenska.

Fig. 183: Site location on the map of Slovakia.

dielne, hypokaustum – kláštorne vykurovadlo, rektár (jedáleň mníchov), časť kuchyne, celý rajsý dvor s krížovou chodbou a časť domu konveršov (Obr. 198). Zachytené bolo pravdepodobne aj vodovodné potrubie v hĺbkach 100–110 cm (Obr. 191–192). Ďalšie časti, ktoré sú pravdepodobne už úplne zničené, sme rekonštruovali v zmysle ideálnej rekonštrukcie a na základe dostupného pôdorysu kláštora z Wąchocku. Geofyzikálne merania pomocou georadaru tak umožnili vytvoriť pôdorys kláštora v Spišskom Štiavniku a ukázali jeho dispozíciu

v rámci zachovaných častí. Samotný kláštorný kostol je, žiaľ, zaniknutý a na jeho základoch bola postavená spomínaná baroková sýpka, dnes využívaná na ustajnenie koní. V týchto miestach tak už nie je možné aplikovať georadar ani magnetometriu. Kostol pôvodne niesol mariánsky titul, typický pre cistercitov a aj celá dolina, v ktorej je kláštor situovaný, sa nazývala Mariánskou (Slivka 1991, 104). Stredoveký cintorín s hrobmi mníchov by sa mal nachádzať severovýchodne od kostola. Táto plocha je dnes využívaná ako jazdiareň a je čiastočne zalesnená.

V priestore opátstva bola využitá aj magnetometrická prospekcia, ktorou je možné merať pomerne rýchlo väčšiu plochu v porovnaní s georadarom. Hoci stavba samotného kláštora sa riadila podľa vopred daného plánu, v jeho bezprostrednom zázemí bolo možné očakávať rôzne usporiadanie archeologických štruktúr, pričom nemuselo ísť nevyhnutne iba o murivá. Aj z toho dôvodu bola zvolená magnetometria, ktorá je schopná zachytiť široký diapazón archeologických objektov. Metódou magnetometrie bola preskúmaná dostupná plocha okolia klaustra (centrálnej časti kláštora) a oblasti, kde bol predpoklad neporušenia recentnými zá-



Obr. 185: Lokalizácia geofyzikálne preskúmanej plochy v Spišskom Štiavniku na základnej mape.

Fig. 185: Location of the survey area in Spišský Štiavnik.



sahmi. Celkovo bola fluxgate magnetometrom preskúmaná plocha približne 0,8 ha.

Na záujmových plochách sme zistili množstvo feromagnetického odpadu (nežiaduci odpad v podobe železných predmetov po užívateľoch a návštevníkoch parku a železných podkov), čo sa odrazilo aj na výsledných mapách anomálneho magnetického poľa.

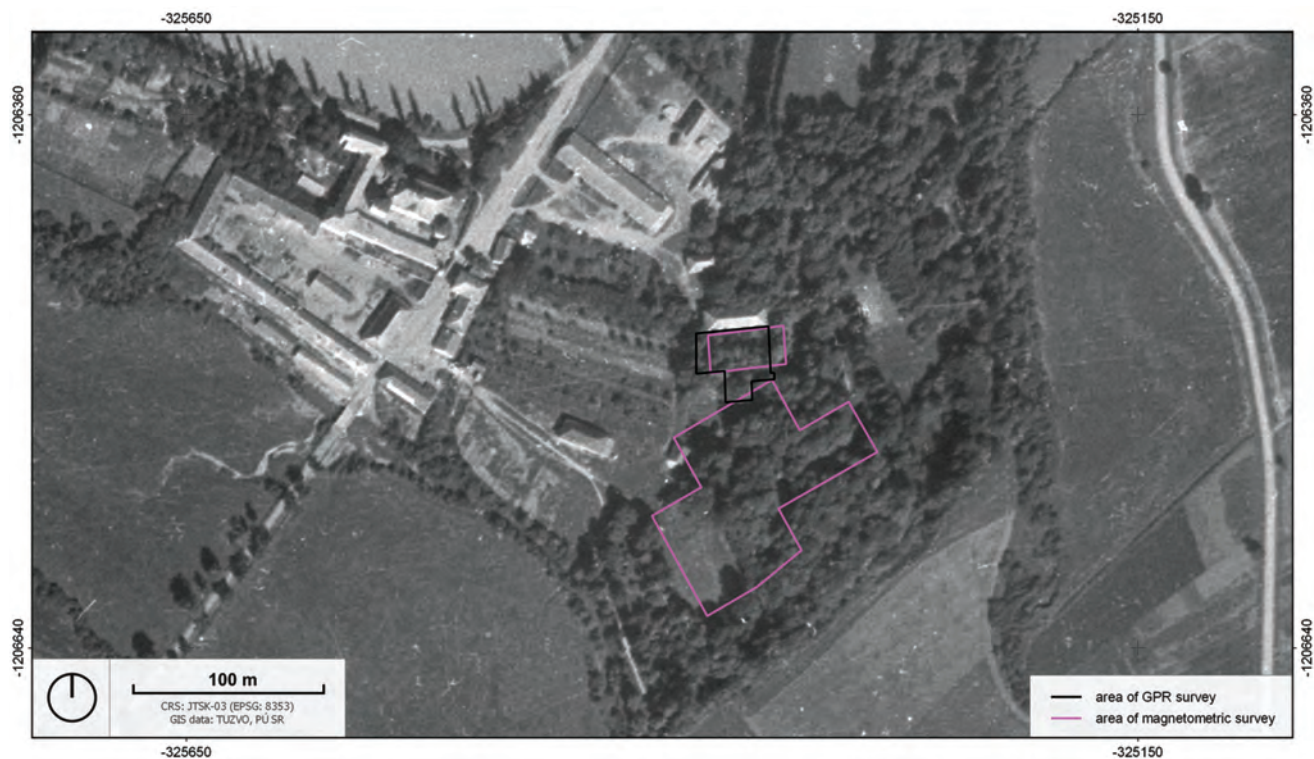
Napriek nežiaducemu železnému odpadu sa podarilo filtráciou nameraných dát identifikovať možné archeologické objekty a štruktúry. Niektoré z nich – ako zvyšok opevňovacieho valu a priekopy kláštora sú stále pozorovateľné voľným okom v teréne. Ďalšie zahĺbené archeologické objekty nemožno presne interpretovať, avšak s najväčšou pravdepodobnosťou tvorili hospodárske zázemie opátstva v stredoveku.



Obr. 184: Pracovný záber z georadarového prieskumu v Spišskom Štiavniku.

Fig. 184: Working Picture from GPR survey in Spišský Štiavnik.





Obr. 186: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Spišskom Štiavniku na podklade historickej ortofotomapy.

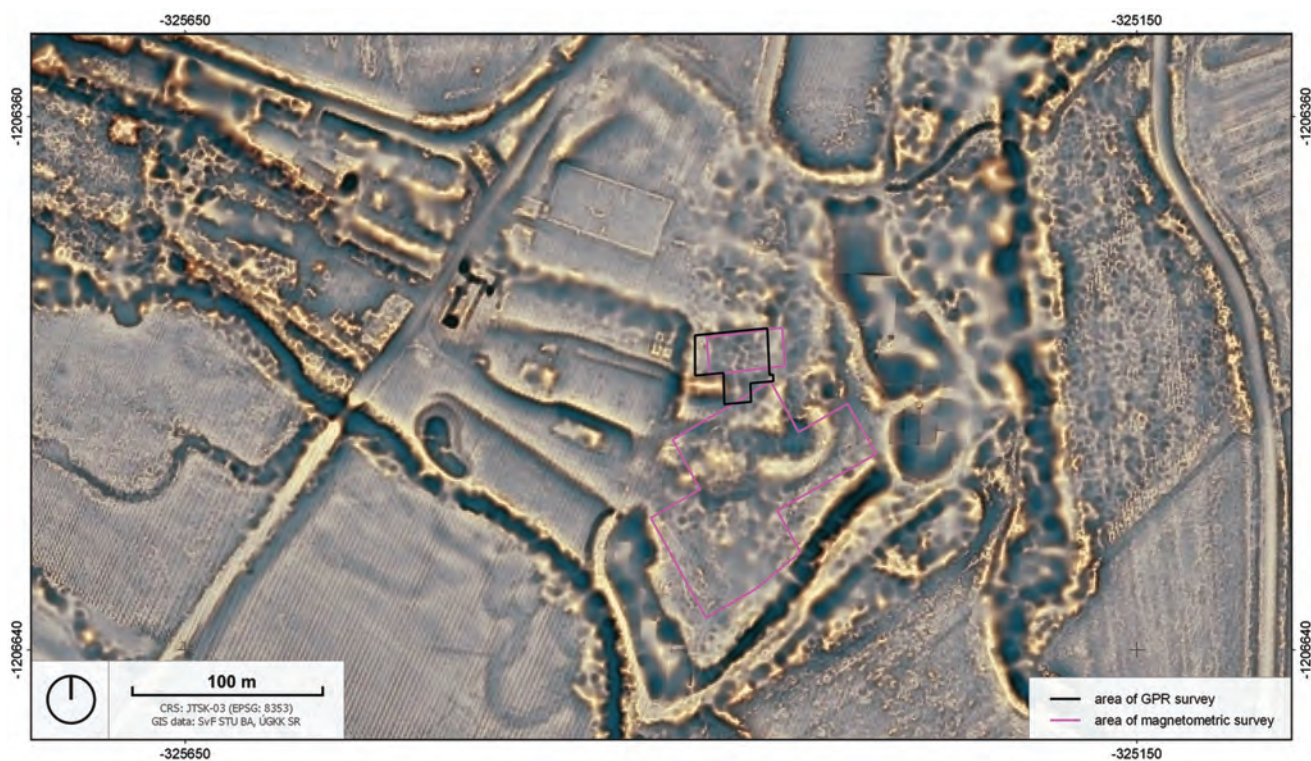
Fig. 186: Area of geophysical survey in Spišský Štiavnik on historical orthophoto map.



Obr. 187: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Spišskom Štiavniku na ortofotomape.

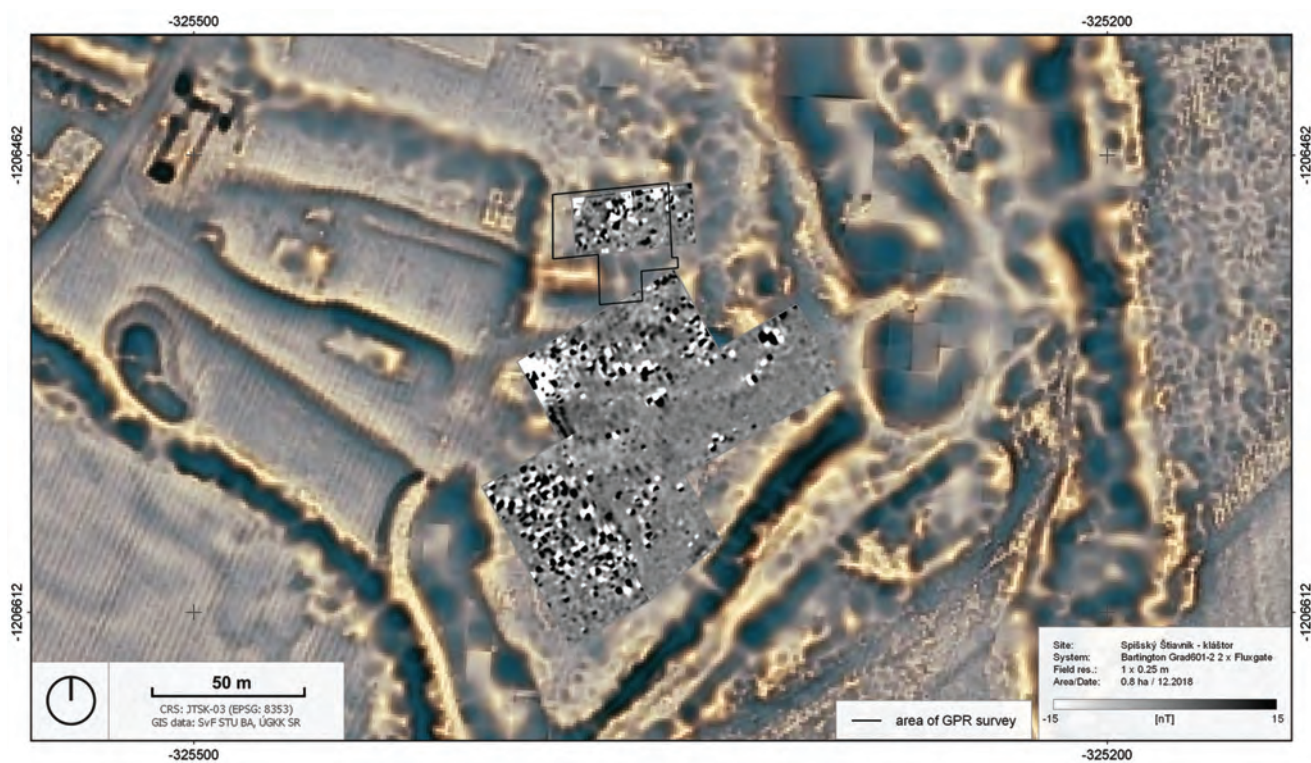
Fig. 187: Area of geophysical survey in Spišský Štiavnik on orthophoto map.





Obr. 188: Plocha geofyzikálneho prieskumu v Spišskom Štiavniku na podklade dát z LLS.

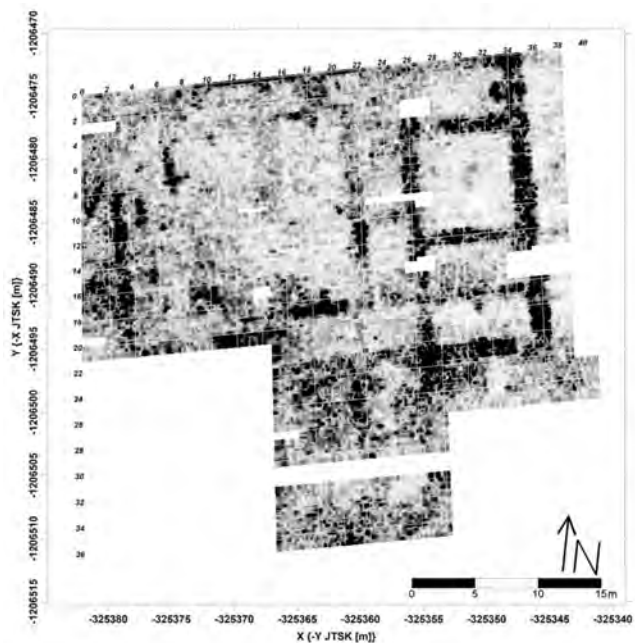
Fig. 188: Area of geophysical survey in Spišský Štiavnik on data from ALS.



Obr. 189: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) z prieskumu v Spišskom Štiavniku.

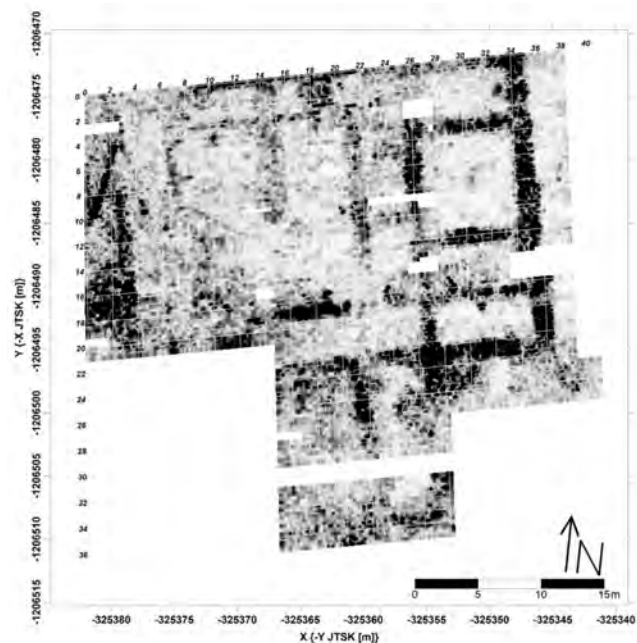
Fig. 189: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) of the survey area from Spišský Štiavnik.





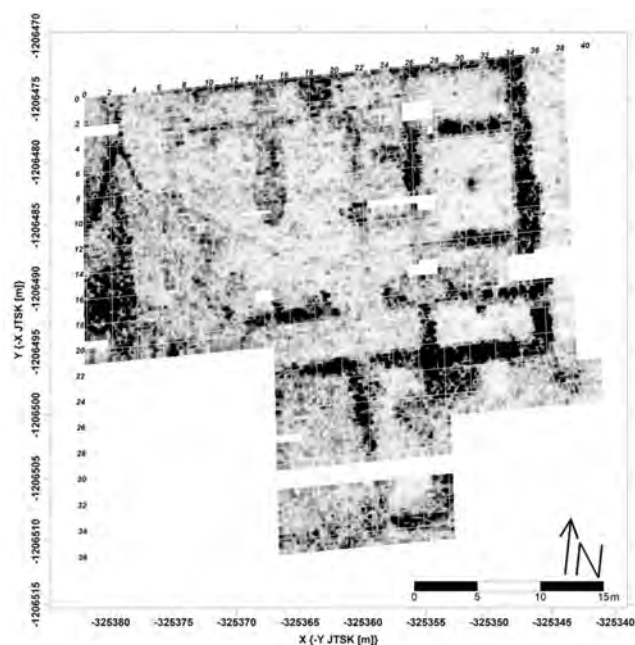
Obr. 190: Horizontálny rez v hĺbke 90 cm z georadarového prieskumu v Spišskom Štiavniku.

Fig. 190: Horizontal cut in the depth of 90 cm from GPR survey in Spišský Štiavnik.



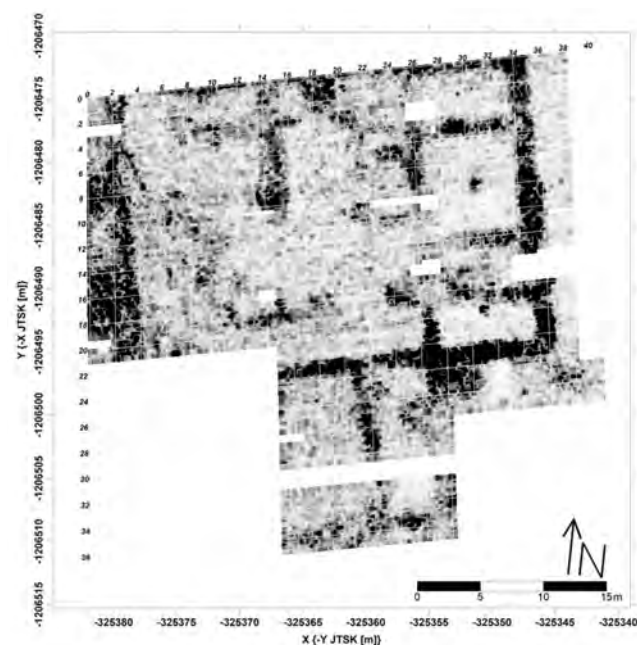
Obr. 191: Horizontálny rez v hĺbke 100 cm z georadarového prieskumu v Spišskom Štiavniku.

Fig. 191: Horizontal cut in the depth of 100 cm from GPR survey in Spišský Štiavnik.



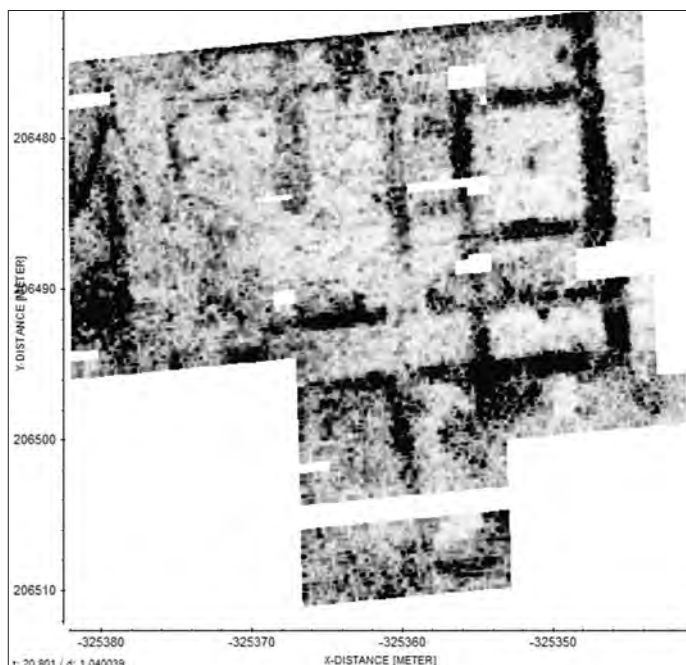
Obr. 192: Horizontálny rez v hĺbke 110 cm z georadarového prieskumu v Spišskom Štiavniku.

Fig. 192: Horizontal cut in the depth of 110 cm from GPR survey in Spišský Štiavnik.



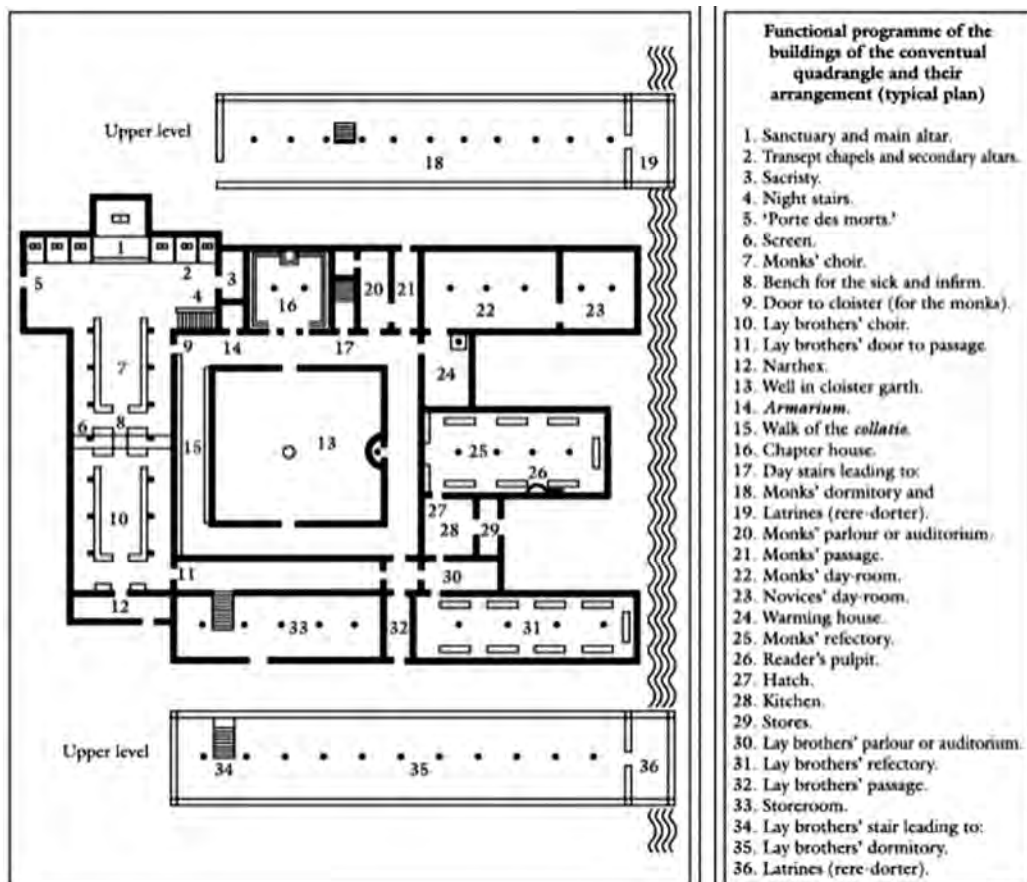
Obr. 193: Horizontálny rez v hĺbke 120 cm z georadarového prieskumu v Spišskom Štiavniku.

Fig. 193: Horizontal cut in the depth of 120 cm from GPR survey in Spišský Štiavnik.



Obr. 194: Kombinácia horizontálnych rezov v hĺbkach 90–120 cm z georadarového prieskumu v Spišskom Štiavniku pre zvýraznenie nameňovaných údajov.

Fig. 194: Combination of horizontal cuts in the depth from 90 to 120 cm from GPR survey in Spišský Štiavnik to highlight the measured data.



Obr. 195: Typický plán cisterciatského kláštora (podľa Hervay 1984).

Fig. 195: Typical plan of Cistercian monastery (after Hervay 1984).



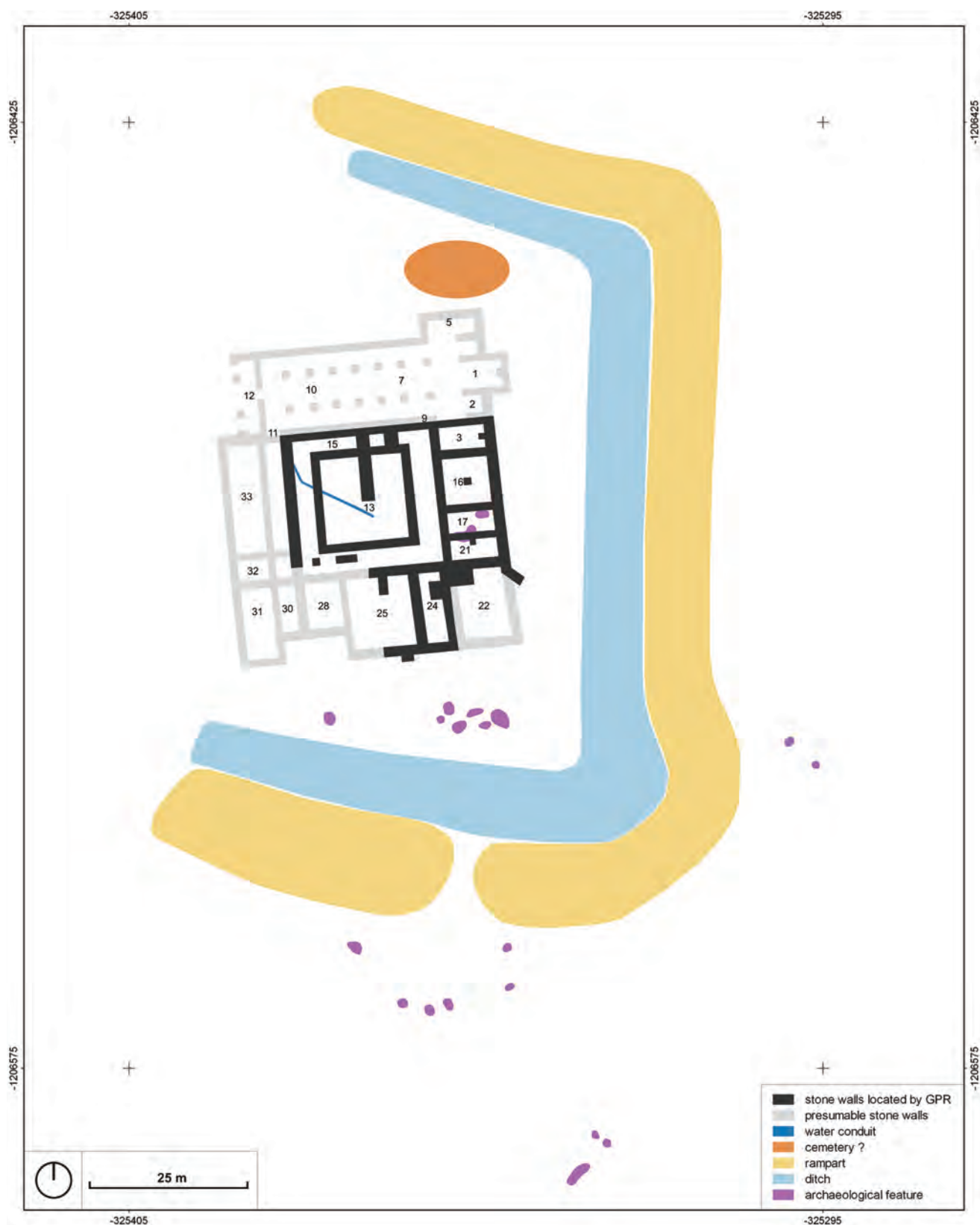


Obr. 196: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom v Spišskom Štiavniku.  
Fig. 196: Archaeological interpretative map of the survey data from Spišský Štiavnik.



Obr. 197: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom v Spišskom Štiavniku.  
Fig. 197: Archaeological interpretative map of the survey data from Spišský Štiavnik.





Obr. 198: Archeologická interpretácia údajov získaných geofyzikálnym prieskumom v Spišskom Štiavniku.  
 Fig. 198: Archaeological interpretative map of the survey data from Spišský Štiavnik.





# MOŽNOSTI A LIMITY GEOFYZIKY A LETECKÉHO LASEROVÉHO SKENOVANIA







Táto publikácia je sama o sebe dôkazom variabilnosti a efektivity nedeštruktívnych metód v archeológii. Ak sa teraz zameriame iba na geofyzikálne metódy, tak v prvom rade treba opäť podčiarknuť ich neinvazívnosť, a teda aj možnosť opakovanej prospekcie a kombinácie viacerých metód na jednom mieste. Aplikácia geofyziky je neporovnateľne efektívnejšia ako archeologický výskum pri zohľadnení plošných nárokov a nárokov na ľudské zdroje. Zároveň umožňuje zistiť celý rozsah náleziska či skladbu objektov. Geofyzikálny výskum je vhodným riešením aj v prípadoch, kedy je potrebné zistiť základné informácie o nálezisku v krátkom čase. Uvedená skutočnosť sa čoraz častejšie uplatňuje v prípravnej fáze záchranných archeologických výskumov.

Na druhej strane sa ukazujú aj niektoré limity geofyzikálnych metód, ktoré je takisto potrebné spomenúť, najmä najpoužívanejšej magnetometrie. Samotný geofyzikálny výskum limituje aktuálny stav náleziska. Ak sa na ňom nachádzajú recentné stavby či ich pozostatky, resp. ak cez nálezisko vedú potrubia a inžinierske siete, alebo je tu prítomné veľké množstvo feromagnetického odpadu, významne to ovplyvní výsledné dáta (Obr. 199). V niektorých prípadoch je už na prvý pohľad isté, že prospekcia daného miesta nebude mať zmysel, pretože spomenuté novodobé zásahy absolútne a na celej ploche prekryjú slabší magnetizmus, ktorý poskytujú archeologické objekty. V iných prípadoch zase môžu recentné objekty znemožniť interpretáciu časti plochy, ktorá je inak pozitívna na archeologické objekty a ktoré sú v nezasiahnutých častiach jasne odlišiteľné. Vo všeobecnosti je výhodnejšie použiť magnetometriu a aj iné metódy geofyzikálneho výskumu skôr v extravilánoch. Dôležitým faktorom úspešnej realizácie je aj stav terénu a vegetačný pokryv. Svahovitý a výrazne zalesnený terén s náletovými drevinami sťažuje podmienky merania. Napriek tomu je možné prieskum vykonať aj v sťažených podmienkach, no výsledné

dáta v sebe nesú väčšie chyby spôsobené otrasmi počas chôdze a okolitého prostredia.

Ako už bolo spomenuté v kapitole o metóde geofyzikálneho výskumu, pred jeho vykonaním je vhodné zistiť si informácie o nálezisku. Jedným z nežiaducich faktorov, ktorý môže ovplyvniť získané výsledky, je aj geologické podložie – najmä v prípade výskytu hornín sopečného pôvodu, ktoré vykazujú vyšší magnetizmus v porovnaní s inými typmi litológie (Obr. 200). Ako príklad možno uviesť aj nálezisko Lošonec, kde sa nachádza predpokladaná mohyla, avšak sopečné čadičové podložie na tomto mieste spôsobilo, že dáta nie je možné jednoznačne interpretovať. Opačným a pozitívnym príkladom je situácia, keď sú samotné archeologické objekty – predovšetkým deštruované murivá tvorené zo sopečných hornín a postavené na nesopečnom geologickom podloží (Obr. 201). Ako vidno na príklade výsledkov z výskumu vykonaného na talianskom nálezisku Bufalareccia, ležiacom v blízkosti antickej Tarquinie, magnetometria je schopná detailne rozpoznať aj kamenné štruktúry tvorené práve z vulkanických hornín.

Niektoré archeologické objekty sú pri magnetometrickom prieskume vzhľadom na princíp jeho fungovania ťažšie zachytiteľné, ako príklad možno uviesť inhumačné hroby z rôznych období.

Aj pri ideálnych podmienkach vykonania geofyzikálneho výskumu sa jeho veľký limit ukazuje v neistote chronologického zatriedenia zachytených archeologických objektov, nasledovaný nie vždy jasnou stratigrafiou kontextov. Taktiež funkčné zaradenie a účel zistených štruktúr nie je možné vždy s istotou rozpoznať iba na základe výsledkov geofyzikálneho výskumu. Niektoré typické prvky, opakujúce sa pre jednotlivé obdobia, však možno zaradiť aj chronologicky. Z uvádzaných nálezísk sú to napríklad mohylníky ako Recla, opevnené sídlisko zo staršej doby bronzovej s typickou polkruhovou priekopou a zástavbou v Ivanovciach, alebo zaniknuté opátstvo cistercitov v Spišskom Štiavniku.



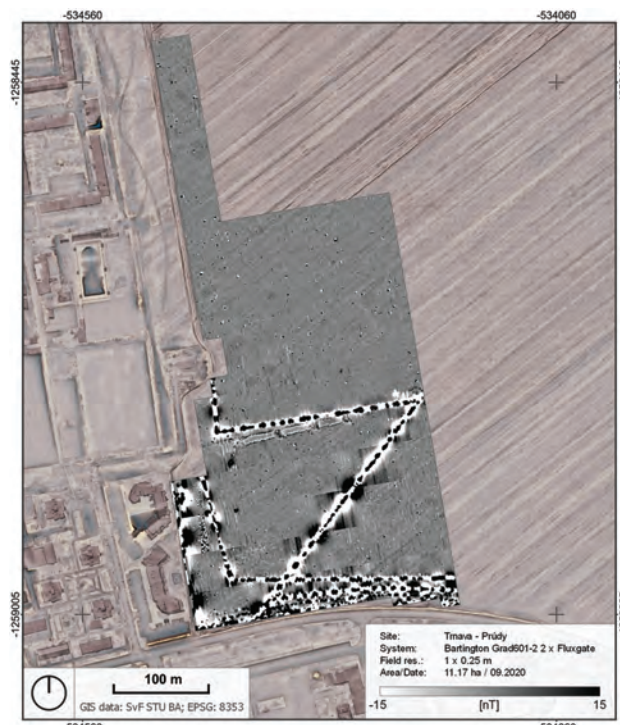
Druhým hlavným zdrojom informácií, ktoré sú zahrnuté v monografii, je letecké laserové skenovanie. Napriek mnohým zásadným výhodám LLS, ktoré sú viackrát zdôraznené a ukázané v tejto publikácii, je potrebné uviesť aj jeho limity. LLS zachytáva len zmeny výšok, neumožňuje vidieť „pod povrch“. Práve zmena výšky môže byť ovplyvnená viacerými príčinami. Dôležitý faktor predstavuje prejav objektu po jeho zániku a pri transformácii do archeologickej štruktúry. V prípade opevnených lokalít zostávajú prítomné erodované zvyšky fortifikačných systémov vo forme priekop, ktoré sa prejavujú ako konkávne prvky v teréne, alebo valov, ktoré sa prejavujú konvexnými prvkami. Obdobné prejavy môžu mať zaniknuté staré cesty, staré medze, mohyly a podobne.

V prípade rozmerovo menších prvkov (obydlia, zásobnicové jamy, hroby) sa ich pozostatky nemusia časom vôbec prejavovať zmenou povrchu, hoci môžu byť stále prítomné vo forme zmeneného geochemického zloženia pôdy, ktoré sa sekundárne prejavuje napríklad pomocou pôdnych vegetačných príznakov (Kuna 2004).

Zaujímavé zistenia prináša porovnanie dát z ortofotosnímkov a LLS (Obr. 202–203). Na snímke sú prítomné výrazné vegetačné príznaky pôdorysov archeologických štruktúr. Na dátach z LLS nie sú tieto príznaky rozpoznateľné, a to ani pri použití LLS spracovaného vo vysokom rozlíšení 25 cm/px, ani pri použití špecializovaných vizualizačných techník. Je to názorná ukážka nemožnosti zachytiť topografické príznaky v poľnohospodárskej krajine.

Zmenu výšok terénu ovplyvňujú aj erózo-akumulačné procesy, ktoré môžu byť gravitačného, veterného, alebo vodného charakteru. Pri nich môžu byť archeologické štruktúry prekryté hrubými depozičnými vrstvami alebo, naopak, môžu byť stratené pod vplyvom odnosu materiálu.

Problém predstavuje aj výrazná antropogénna činnosť, ktorá pretvára krajinu. Povrch krajiny sa neustále mení poľnohospodárskou činnosťou, ale aj ťažbou a inými formami hospodárskych aktivít. Tieto procesy prebiehajú kontinuálne a na prelome 19. a 20. storočia sa zintenzívnili nástupom nových technológií v poľnohospodárstve, kedy výrazné zmeny priebehu povrchu terénu priniesla hlboká orba vykonávaná približne od 30. rokov 20. storočia. Zároveň sa tvár krajiny silne menila pod vplyvom kolektívizácie v 50. – 70. rokoch 20. storočia (Lieskovský et al. 2014), ale aj narastajúcej urbani-



Obr. 199: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) z prieskumu v Trnave-Prúdoch.

Fig. 199: Magnetogram ( $\pm 15$  nT) of the survey area from Trnava-Prúdy.

zácie. Preto sú pomocou LLS lepšie zachytiteľné prvky prevažne v zalesnenom území (Gojda/John 2013), vojenských areáloch alebo územiach, ktoré neboli z rozličných dôvodov využívané.

Vplyv antropogénnych faktorov môže ilustrovať porovnanie situácie zo severnej Guatemaly. LLS tu zachytilo povrch krajiny ktorá bola de facto opustená po kolapse mayskej civilizácie v 9. storočí nášho letopočtu. Na ploche 2144 km<sup>2</sup> bolo pomocou LLS identifikovaných 61480 pozostatkov štruktúr, čo predstavuje hustotu cca 29 štruktúr na km<sup>2</sup> (Cannuto et al. 2018). Na území Slovenska bolo ku koncu roka 2021 prístupných 35750 km<sup>2</sup> dát LLS od ÚGKK SR a na tejto ploche bolo autormi predbežne identifikovaných približne 1950 štruktúr, čo predstavuje hustotu 0.05 štruktúr na km<sup>2</sup>. Rozdiel v číslach zodpovedá rozdielnemu vývoju krajiny. V študovanej oblasti Guatemaly ostala krajina intaktná – „zamrznutá v čase“. Na našom území je krajina kontinuálne pretváraná a zmeny ovplyvňuje aj to, že na Slovensku sa sídelná aktivita časom sústredila do miest a obcí.

V prostredí miest a obcí má totiž LLS obmedzenú výpovednú hodnotu. Toto prostredie je voči nezastavanej krajine ešte výraznejšie a častejšie menené. Intenzívny je aj rozsah zmien, kedy pri no-

vej zástavbe dochádza k rozsiahlym úpravám výšok terénu. V niektorých prípadoch ostanú zachované aj veľké štruktúry, vtlačené do podoby terénu, a teda viditeľné aj na LLS. Ako príklad možno uviesť pozostatok bývalej pevnosti v Nových Zámkoch (Obr. 204) alebo Komárne. Spravidla však v topografii terénu neostanú ani náznaky, čoho dokladom je cisárska pevnosť vo Vrábľoch (*Trubíni/Lieskovský 2019*), citadela v Košiciach alebo prvá, pôvodná pevnosť v Nových Zámkoch.

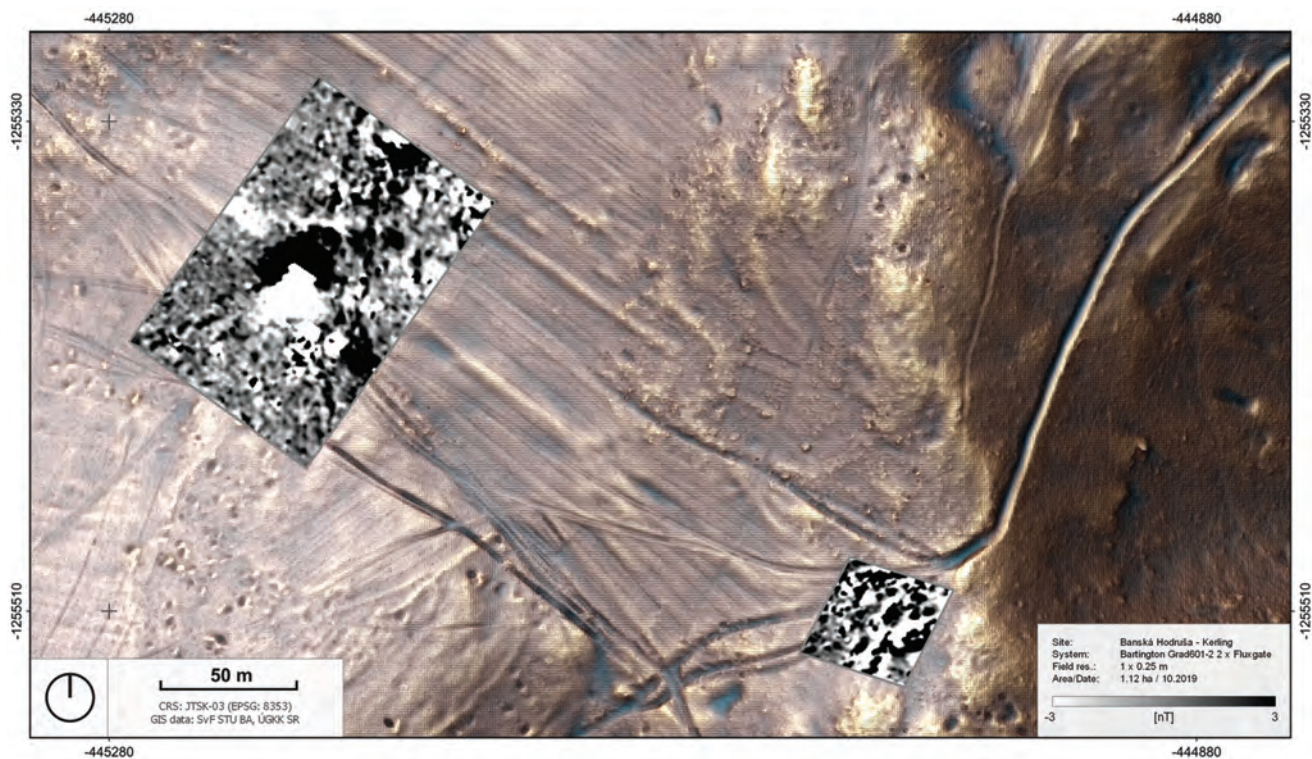
Pri využití LLS v prostredí miest, obcí a pri dokumentácii architektúry je potrebné poukázať aj na technologický limit. Pomocou LLS vieme zachytiť aj rozličné stavby či časti architektúry. Výpovedná hodnota je ale ovplyvnená hustotou skenovania rádo vo jednotkách až desiatkach bodov na m<sup>2</sup>. Obdobne limitujúci faktor je vykonávanie skenovania „z výšky“, kedy bočné steny sú pokryté voči strechám výrazne menším počtom bodov. Na dokumentáciu architektúry sú preto vhodnejšie iné formy dokumentácie, ako je terestrické laserové skenovanie alebo fotogrametrická dokumentácia.

LLS má tiež limity analogické geofyzikálnym metódam. Až na opakujúce sa výnimky neposkytuje žiadne informácie o chronologickom zaradení. Tieto

informácie musia byť získané archeologickým výskumom alebo pomocou iných metód. V niektorých prípadoch sa dajú informácie odvodiť z tvarov objektov, ako sú špecifické konfigurácie či veľkosť fortifikačných systémov. Výpovedná hodnota takýchto odhadov je ale bez validácie obmedzená. Rovnako nemožno sledovať chronologické fázy, pretože na LLS môžeme sledovať poslednú zánikovú fázu objektu. Prejavy predchádzajúcich chronologických fáz, ktoré by mohla indikovať zmena výšok a na ktorú je LLS citlivé, mohli zaniknúť pri mladších úpravách objektov. Čiastočným indikátorom chronologického vývoja môže byť stratigrafia objektov, ktorá ale umožňuje len definovať, či bol starší objekt porušený mladším.

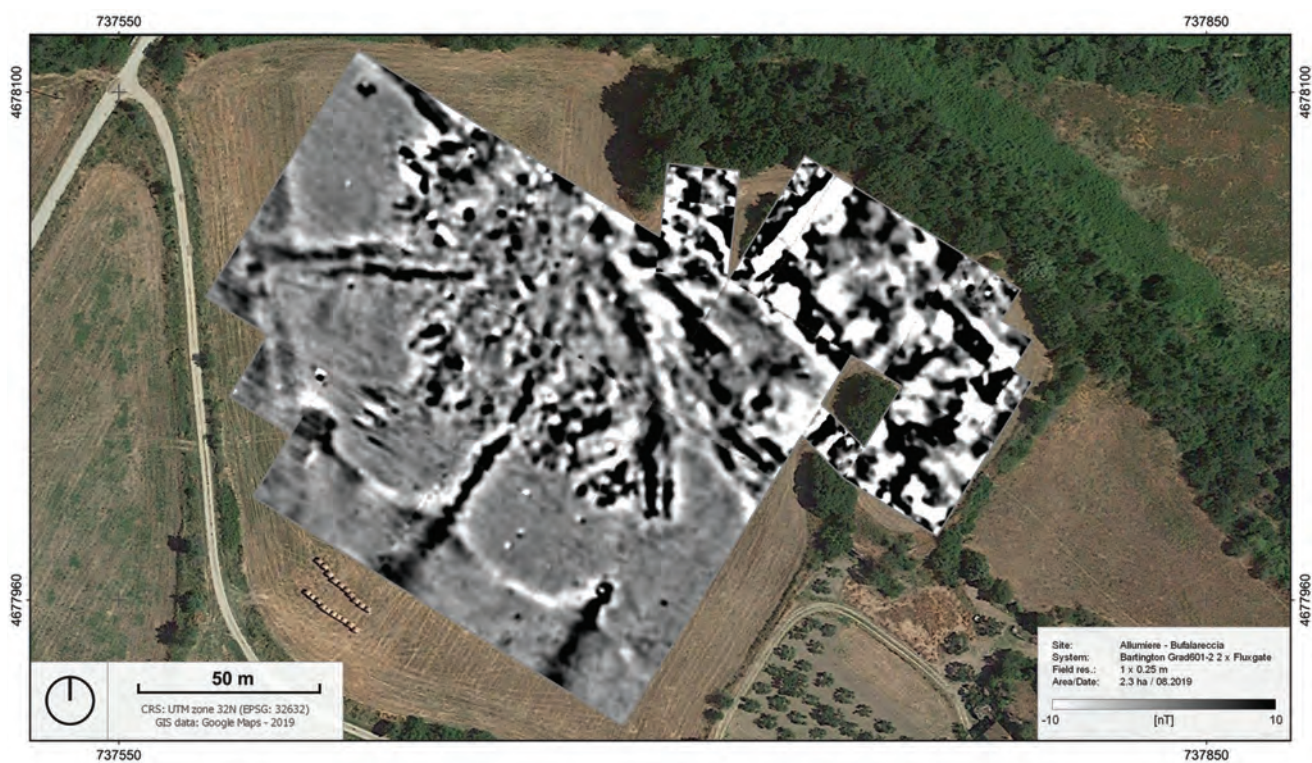
Takisto nie je vždy možné určiť funkciu zachytených objektov. V prípade mohylníkov, komunikácií alebo fortifikácií sa účel dá odvodiť zo samotnej podstaty prvku. Pri terasách na sídliskách nie je možné bez archeologického výskumu určiť, o aký typ terasy ide (sídlná, poľnohospodárska, výrobná). Podobný problém prinášajú aj niektoré líniové prvky. Nie je možné vždy iba z pohľadu na dáta LLS definovať, či ide o zaniknutú medzu, ohradenie, val alebo cestu.





Obr. 200: Magnetogram ( $\pm 3$  nT) z prieskumu v Banskej Hodruši.

Fig. 200: Magnetogram ( $\pm 3$  nT) of the survey area from Banská Hodruša.



Obr. 201: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) z prieskumu náleziska Bufalareccia v Allumiere.

Fig. 201: Magnetogram ( $\pm 10$  nT) of the survey area from Allumiere-Bufalareccia.





Obr. 202: Vegetačné príznaky na obilí.  
Fig. 202: Vegetative symptoms in the grain field.



Obr. 203: Letecké laserové skenovanie - rozlíšenie (25cm/px).  
Fig. 203: Aerial laser scanning - resolution (25cm/px).



Obr. 204: Pôdorys pevnosti zo 17. storočia v Nových Zámkoch.  
Fig. 204: Plan of fortress from 17<sup>th</sup> century in Nové Zámky.



Názov monografie *Archeológia neviditeľného* odkazuje na skutočnosť, že mnohé archeologické náleziská, ukryté pod zemským povrchom, sú pri bežnom pohľade neviditeľné. Zväčša ide o polia či kopce, ktoré sú však v mnohých prípadoch významnými náleziskami, často osídlenými počas praveku, protohistorických či historických období našich dejín. Pri aplikovaní správne zvolených metód je možné o nich zistiť množstvo informácií a ukázať archeologické objekty a situácie v celistvom rozsahu, s čím súvisí podnázov publikácie *Prípady nedeštruktívneho výskumu v archeológii*. Hlavnými metódami, ktoré sme pri jej tvorbe využili, sú geofyzikálne metódy a metódy diaľkového prieskumu zeme – predovšetkým letecké laserové skenovanie, ale aj ortofotosnímky a iné typy máp. Predložené výstupy majú sami o sebe vypovedaciu hodnotu, ale sú aj dôležitým podkladom evidencie pre potreby pamiatkovej ochrany a pre ďalšiu vedeckú prácu. Zámerom monografie je sprístupnenie našich výsledkov širokej vedeckej verejnosti, pričom je možné na požiadanie dodať dáta v elektronickej podobe.

Kniha pozostáva z úvodu, metodických kapitol, kde sú definované použité postupy – predovšetkým geofyzika a letecké laserové skenovanie. Nasledujú samotné prípadové štúdie jednotlivých nálezísk, na ktorých sme realizovali geofyzikálny prieskum a analýzu výstupov z leteckého laserového skenovania. Tu je najlepšie vidieť široký záber archeologických lokalít, ktoré boli preskúmané. Bolo ich možné zahrnúť do väčších kapitol podľa typu náleziska – počnúc mohylami a mohylníkmi, cez opevnené a ohradené sídelné areály, hradiská, až po stredoveký kláštor. Geograficky ide o miesta situované naprieč celým územím Slovenska (od Suchohradu po Spišský Štiavnik). V textoch k jednotlivým náleziskám je stručne zosumarizovaná história ich výskumu, vedecké otázky a následne zobrazenie a interpretácia nameraných geofyzikálnych údajov a dát z LLS. Veľmi dôležité sú grafické výstupy – mapové podklady, dáta z leteckého laserového skenovania, ktoré boli špeciálne vizualizované, a hlavne magnetogramy, radargramy a profily z geofyzikálnych meraní. Geo-

fyzikálny prieskum pomocou magnetometrie bol realizovaný na ôsmich rôznych mohylách a mohylníkoch. V niektorých prípadoch išlo o známe náleziská (Reca, Janíky, Smolenice), ku ktorým však chýbali dôležité priestorové dáta. Tie sa podarilo priniesť vďaka nedeštruktívnej prospekcii. V Reci sa ukázalo všetkých 9 mohýl, niektoré už značne porušené, avšak v dvoch prípadoch možno uvažovať, že hrobka mohyly je stále v istej forme zachovaná. V Janíkoch bol prieskum zameraný na mohylu V, kde sa ukázali viacnásobné kruhové žľaby obklopujúce mohylu. Hradisko Smolenice-Molpír je veľmi známym náleziskom, ale doposiaľ nebola zodpovedaná otázka pohrebiska, ktoré by k nemu mohlo prislúchať. Kombinácia viacerých geofyzikálnych metód (magnetometria, ERT, seizmika) priniesla minimálne odpoveď na otázku, či sa v priestore nádvorí hradiska nachádzajú mohylové útvary. Datovanie objavených mohýl bude potrebné overiť archeologickým výskumom. Prospekcia v súvislosti s priamym porušením náleziska bola uskutočnená v Gbeloch a Skalici. V prípade Skalice sa podarilo zachytiť viaceré mohyly ako v lese, tak aj na príľahlom poli. Ďalšie sú viditeľné na dátach z LLS. Mohylník v Gbeloch sa na magnetogramoch dostatočne neprejavil, pri lokalizácii mohýl tu boli opäť nápomocné vizualizácie údajov LLS. Ďalšie tri náleziská možno považovať za novoobjavené. V prípade Lošonca a Tomášova však nemožno s istotou tvrdiť, že namerané anomálie predstavujú mohyly. Naopak v Galante sa ukázali dva objekty, ktoré sú určite mohylami. Jedna z nich má zachovanú aj hrobovú komoru.

V rámci opevnených a ohradených sídelných areálov bolo preskúmaných 5 nálezísk, pričom v prípade Hostí, Rohačky a Ivanoviec boli zamerané pomerne rozsiahle plochy. To umožňuje rozpoznať celý rozsah osídlenia (Hoste, poloha Skala v Ivanovciach), resp. časť veľkého rozsahu sídliska, ktoré pokračuje aj mimo skúmanej plochy (Rohačka, pole pod Skalou v Ivanovciach). Na opevnených sídliskách zo staršej doby bronzovej – Hoste a Ivanovce-Skala, sa preukázala prítomnosť opevnenia v po-

dobe priekop a valov. Hoci na oboch polohách prebehli viaceré archeologické výskumy, nepodarilo sa zdokumentovať obydliá. Výsledky magnetometrického prieskumu však jasne naznačujú existenciu rezidenčných objektov, ktoré sú dokonca usporiadané v pravidelnej dispozícii. Meranie v polohe Pod Rohačkou prinieslo výsledky, ktoré potvrdzujú rozsiahlu koncentráciu rôznych typov archeologických objektov, ako aj rôznych foriem opevnenia a ohradenia či líniových štruktúr. Prípad nenaplnených očakávaní v rámci geofyzikálneho prieskumu reprezentujú Kopčany. Prospekciou sa nepodarilo zachytiť líniové opevnenie dvorca tak, ako je ho vidieť na ortofotomape. Vzhľadom na archeologicky preskúmané kamenné deštrukcie by bolo vhodné tu prieskum opakovať s použitím inej metódy – georadaru. Suchohrad je zase príkladom náleziska, kde síce magnetometria potvrdila prítomnosť zahĺbených stĺpových objektov tak, ako sú zachytené na ortofotosnímках, ale pri ich interpretácii sa najmarkantnejšie ukazuje výrazný limit geofyzikálnych metód, a teda nemožnosť určiť presné chronologické zariadenie zistených magnetických anomálií.

Geofyzikálny prieskum bol realizovaný aj na štyroch hradiskách. Tri oravské náleziská z doby železnej – Ostražica v Nižnej, Biela skala v Podbieli a Tupá skala vo Vyšnom Kubíne boli opevnené fortifikáciou v podobe valov, doplnených o kamenné múry a palisády, čo potvrdila aj magnetometria. Zachytili sa aj rôzne iné anomálie, ktoré je možné stotožniť s rozličnými sídliskovými objektmi. Za pozornosť stojí predovšetkým hradisko na Tupej skale vo Vyšnom Kubíne, na ktorom sa ukázala veľmi výrazná koncentrácia objektov. Tie možno interpretovať ako obydliá a iné stavby s vykurovadlami radené v pravidelných líniách. Ďalej sa tu dajú rozpoznať aj pece a výrobné objekty, ktoré potvrdzujú význam náleziska v dobe železnej. Výsledky magnetometrie z hradiska Sirk-Železník sú ovplyvnené podložími polohy s veľkými zhlukmi železnej rudy, kvôli čomu bolo nálezisko v minulosti využívané na ťažbu. Napriek tomu možno rozpoznať viaceré sídliskové objekty a na dátach z LLS je vidieť aj priebeh valového opevnenia pravekého hradiska.

Posledným náleziskom, na ktorom bol uskutočnený prieskum pomocou georadaru aj magnetometra, je zaniknutý cistercký kláštor v Spišskom Štiavniku. Georadarové meranie jasne odhalilo základové murivá pod zemským povrchom, pričom sa

nám ich podarilo stotožniť s jednotlivými miestnosťami a časťami klaustra. Kláštorný kostol nie je možné geofyzikálne preskúmať, pretože na jeho mieste stojí baroková sýpka, ďalej upravovaná pre potreby využitia objektu (železobetónové prvky v stavbe). Magnetometria ukázala plochy okolo kláštora, kde časť zistených anomálií možno interpretovať ako zázemie opevneného kláštora.

Záverečnú časť spracovania získaných dát predstavuje interpretácia – geofyzikálny a archeologický výklad. Príklady širokého spektra nálezísk na rozličných miestach na Slovensku, ktoré sú uvedené v tejto práci, názorne dokladajú variabilné možnosti využitia geofyziky pri výskume archeologických nálezísk. V záverečnej časti je zhodnotený prínos a limity použitých metód. Z toho vyplýva, že archeologický výskum nie je iba o výkopoch samotných alebo o nálezoch ako takých. Archeologické nálezy sami o sebe pôsobia iba ako vytrhnutá strana z knihy. Dôležité je tiež plošné usporiadanie detegovaných objektov v celku, ktoré sa dá často dobre interpretovať z výsledkov geofyzikálneho výskumu a metód diaľkového prieskumu Zeme. Preto by sme aj touto publikáciou chceli zdôrazniť význam archeogeofyziky a dát z leteckého laserového skenovania. Môžu slúžiť jednak ako metódy predchádzajúce archeologickému výskumu, aby sa zefektívnila lokalizácia archeologických sond, ale vedia fungovať aj samostatne, najmä ak je nutné zistiť základné informácie o nálezisku ako je jeho rozsah, dispozícia či priestorové vzťahy.

Zhrnutie dosiahnutých výsledkov a prínos tejto knihy možno zhrnúť do viacerých bodov. V prvom rade sme poukázali na využiteľnosť nedeštruktívnych metód, ktoré sú schopné priniesť relevantné a pomerne komplexné dáta k jednotlivým náleziskám. Spracovanie výsledkov aplikovanej geofyziky v spolupráci s geodetickými, geografickými, kartografickými dátami a výstupmi z LLS prinášajú nové poznatky a posúvajú tak zároveň aj celý stav výskumu na poli archeológie. Dôležitým aspektom publikácie je aj to, že je v nej zdokumentovaný aktuálny stav mnohých archeologických nálezísk, predovšetkým tých, ktoré sú neustále a dlhodobo ničené. V takých prípadoch je totiž nutné rátať s postupným zánikom kultúrneho súvrstvia, a teda pamiatky ako takej.

Komplexná nedeštruktívna prospekcia tak má pre vedecký výskum veľký význam, a to aj pre potreby prevencie a záchrany poznatkov kultúrneho dedičstva.



# SUMMARY

The title of publication – *Archaeology of the Invisible* – refers to the fact that many archaeological sites are hidden under the surface and they are invisible for common sight. The sites – usually looking like fields or hills, are in fact important sites from Prehistory, Protohistory or Middle Ages. However, using the appropriate methods, it is possible to obtain new data and to show archaeological features and situations in a whole extent. Therefore, the subtitle of the monograph is *Case Studies of Non-destructive Research in Archaeology* referring to geophysical survey and long distance survey (Aerial Laser Scanning, orthophoto and other maps) as the main methods used for work. Results from the surveys are important for further scientific work and for cultural heritage management. Purpose of the publication is to share our data with other researchers (also in electronic form if requested).

The monograph consists of an introduction, definition of methods (geophysics and ALS) followed by case studies of individual sites. The survey was conducted on various sites including tumuli, fortified settlements and hillforts or a monastery. They were situated in different geographic conditions reaching from Suchohrad in the western part of Slovakia to Spišský Štiavnik as the easternmost site that was geophysically measured. Brief research history, scientific questions and interpretation of acquired data are involved in text to every single site as well as graphic data – maps, ALS visualisations, magnetograms, GPR results and profiles from geophysical measurements.

Geophysical survey was carried out on eight tumulus sites. Some of them are already well known in literature, e.g. Reca, Janíky, Smolenice-Molpír but without comprehensive spatial data. Therefore non-destructive prospection methods were used in order to bring missing information. There were 9 tumuli documented in Reca, however some of them disturbed. On the other hand, it is possible that the

tumulus grave is preserved in two of them. The survey in Janíky was focused on tumulus V and the results show multiple circular ditches. Hypothesis about existence of tumulus burial ground on hillfort Smolenice-Molpír was proved by combination of different geophysical methods (magnetometry, ERT, seismic method) even though the dating has to be validated by archaeological excavation. Prospection of tumuli in Gbely and Skalica was conducted in consequence of disruption of these sites by forest management. Multiple tumuli situated in forest as well as in the field were documented by magnetometry and ALS in Skalica. ALS was used to locate tumuli in Gbely-Kojatín, because interpretation of data from magnetometrical survey in Gbely-Kojatín is complicated. Three others tumulus sites can be defined as newly found. However, it is not possible to argue that anomalies recognized in Lošonec and Tomášov are certainly tumuli. On the contrary, the survey in Galanta provided data where two tumuli are clearly visible.

The chapter about fortified and enclosed settlements involves five sites with large extent of survey area in case of Hoste, Rohačka and Ivanovce. Results of geophysical prospection proved that settlements in Hoste and Skala in Ivanovce were fortified by ditches and ramparts. Archaeological excavations of both sites have not documented houses or residential structures which are on the contrary clearly recognizable on magnetograms. They are even structured in lines. Various enclosures and settlement features are documented by magnetometry on Rohačka. On the other hand, enclosures in Kopčany that are visible on orthophotomap can not be seen on results from geophysical survey. Probably it is needed to use GPR method here as there were stone structures excavated. Interesting site in Suchohrad was known only based on orthophotomap and now the features are displayed on magnetograms as well. However, chronological determination of the site is

not possible without an archaeological excavation.

Geophysical survey was conducted on four hillforts. Three sites located in Orava region and dated to Iron Age – Nižná-Ostražica, Podbiel-Biela skala and Vyšný Kubín-Tupá skala were fortified by ramparts, stone walls and palisades what is proved by magnetometrical results together with various settlement features. Data from Iron Age hillfort Vyšný Kubín-Tupá skala particularly show regular structures that can be defined as houses with hearths structured in lines and complemented by ovens and fireplaces. Results of geophysical survey from Sirk-Železník were influenced by iron ore that was also mined on the site in the past. Nevertheless, it was possible to distinguish some archaeological features and fortification of the hillfort is still visible on ALS data.

Last geophysically measured site was Cistercian abbey in Spišský Štiavnik. GPR method helped to detect walls under the surface which can be related to the rooms and parts of the monastery. Nowadays

it is not possible to conduct a survey on the place of the monastic church as there is a building originally dated to baroque period with recent iron construction parts. Magnetometrical survey in surrounding area indicates that monastery was fortified and there were some other buildings or structures.

Conclusive part of data processing represents its interpretation. Survey results can be used to guide excavation and to give archaeologists insight into the patterning of non-excavated parts of the site. Unlike other archaeological methods, geophysical survey is neither invasive nor destructive. For this reason, it is often used where preservation is the main goal. It is most useful when it is used in a well-integrated research design where interpretations can be tested and refined. Various sites of different scale, type and geographic area involved in the publication are evidence that geophysics is a very useful tool for research of archaeological sites.



- Bača/Bartík/Farkaš 2000* – R. Bača/J. Bartík/Z. Farkaš: Nálezy zo súkromnej zbierky. AVANS v roku 1999, 2000, 19.
- Bátora 1983* – J. Bátora: Opevnená osada zo staršej doby bronzovej v Hostiach. Archeologické rozhledy 35, 1983, 72–79.
- Bátora et al. 2012* – J. Bátora/A. Behrens/J. Gresky/M. Ivanova/K. Rassmann/P. Tóth/K. Winkelmann: The rise and decline of the Early Bronze Age settlement Fidvár near Vrábce, Slovakia. In: J. Kneisel (ed.): Collapse or continuity? Environment and development of the Bronze Age human landscapes. Bonn 2012, 111–130.
- Bátora/Ižóf 1977* – J. Bátora/J. Ižóf: Opevnená osada zo staršej doby bronzovej v Hostiach. AVANS v roku 1976, 1977, 46–49.
- Baxa/Maříková-Kubková 2017* – P. Baxa/J. Maříková-Kubková: Predbežná správa o zisťovanom výskume veľmožského (?) dvorca z 9. až polovice 10. storočia v Kopčanoch. [Preliminary report on the trial excavation of a nobleman's (?) farmyard in Kopčany from the 9<sup>th</sup> to the mid-10<sup>th</sup> century.] In: K. Harmadyová (ed.): Devín Veroniky Plachej. Zborník k životnému jubileu PhDr. V. Plachej. Bratislava 2017, 131–141.
- Becker/Fassbinder 2001* – H. Becker/J. W. E. Fassbinder: Magnetic Prospecting in archaeological sites. Monuments and Sites VI. Mníchov 2001.
- Benediková et al. 2019* – L. Benediková/M. Furman/Z. Bielichová/J. Mihályiová/J. Tirpák: Čo (staro)nového pod Roháčkou? Úlomky poznania pravekého a včasnodedinného sídliskového areálu v Liptovskom Mikuláši a Demänovskej Doline. Študijné zvesti AÚ SAV, Supplementum 1, 2019, 51–88.
- Benkovsky-Pivovarová/Chropovský 2015* – Z. Benkovsky-Pivovarová/B. Chropovský: Grabfunde der frühen und der beginnenden mittleren Bronzezeit in der Westslowakei, Teil 1. Nitra 2015.
- Bisták et al. 2019* – P. Bisták/P. Kmeťová/M. Felcan/T. Tomašovičová/J. Zachar/A. Feníková: Nedeštruktívny archeologický výskum včasnostredovekého mohylníka v Skalici. Monument revue 2, 2019, 23–36.
- Brixová/Mosná/Putiška 2018* – B. Brixová/A. Mosná/R. Putiška: Applications of Shallow Seismic Refraction Measurements in the Western Carpathians (Slovakia): Case Studies. Contributions to Geophysics and Geodesy 48, 1, 2018, 1–21.
- Budinský – Krička 1947* – V. Budinský-Krička: Slovensko v dobe bronzovej a halštatskej. In: Slovenské dejiny I. Bratislava 1947, 68–103.
- Budinský-Krička 1959* – V. Budinský-Krička: Slovanské mohyly v Skalici. Slawische Hügelgräber in Skalica. Bratislava 1959.
- Canuto et al. 2018* – M. A. Canuto/F. Estrada-Belli/T. G. Garrison/S. D. Houston/M. J. Acuña/M. Kováč/D. Marken/P. Nondédéo/L. Auld-Thomas/C. Castanet/D. Chatelain/C. R. Chiriboga/T. Drápela/T. Lieskovský/A. Tokovinine/A. Velasquez/J. C. Fernández-Díaz/R. Shrestha: Ancient lowland Maya complexity as revealed by airborne laser scanning of northern Guatemala. Science 361(6409), 2018, eaau0137.
- Clark 1990* – A. Clark: Seeing Beneath the Soil: Prospecting Methods in Archaeology. Bathsford 1990.
- Čaplovič 1961* – P. Čaplovič: Mladohalštatské sídlisko Tupá skala nad Vyšným Kubínom. Archeologické rozhledy 13, 1961, 354–356, 367–375.
- Čaplovič 1964* – P. Čaplovič: Mladohalštatské sídlisko Tupá skala nad Vyšným Kubínom. Archeologické rozhledy 16, 1964, 781–789, 797–801.
- Čaplovič 1987* – P. Čaplovič: Orava v praveku. Martin 1987.
- Červinka/Matiegka 1925* – I. L. Červinka/J. Matiegka: Lebky a kostry z mohyl z doby veľkomoravskej u Uh. Skalice. Anthropologie 2, 1925, 97–108.
- Doneus et al. 2013* – M. Doneus/N. Doneus/C. Briese/M. Pregesbauer/G. Mandlbauer/G. Verhoeven: Airborne laser bathymetry – detecting and recording submerged archaeological sites from the air. Journal of Archaeological Science 40(4), 2013, 2136–2151.
- Dušek 1968* – M. Dušek: Smolenice-Molpír 1965. Hradisko z mladšej doby halštatskej. Nálezová správa 4283/68, 1968. Nepublikované.
- Dušek 1974* – M. Dušek: Der junghallstattzeitliche Fürstensitz auf dem Molpír bei Smolenice. In: B. Chropovský (ed.): Symposium zu Problemen der jüngeren Hallstattzeit in Mitteleuropa. Bratislava 1974, 137–150.
- Dušek/Dušek 1984* – M. Dušek/S. Dušek: Smolenice-

- Molpír. Befestigter Fürstensitz der Hallstattzeit. Nitra 1984.
- Dušek/Dušek 1995* – M. Dušek/S. Dušek: Smolenice-Molpír. Befestigter Fürstensitz der Hallstattzeit II. Nitra 1995.
- Felcan 2013* – M. Felcan: Osídlenie maďarovskej kultúry na strednom Považí. Bakalárska práca (Filozofická fakulta Univerzity Komenského v Bratislave). Bratislava 2013. Nepublikované.
- Felcan 2019* – M. Felcan: Sídliškové aglomerácie juhozápadného Slovenska v dobe halštatskej na rozhraní pohorí a nížin. Dizertačná práca (Filozofická fakulta Univerzity Komenského v Bratislave). Bratislava 2019. Nepublikované.
- Felcan/Felcanová 2018* – M. Felcan/Z. Felcanová: Reca. Katalóg nálezov mohýl zo staršej doby železnej. Bratislava 2018.
- Felcan/Pašteka/Stegmann-Rajtár 2020* – M. Felcan/R. Pašteka/S. Stegmann-Rajtár: Research on the Early Iron Age hillfort of Smolenice-Molpír in the Western Carpathians. In: K. Šabatová/L. Dietrich/O. Dietrich/A. Harding/V. Kiss (eds.): Bringing Down the Iron Curtain: Paradigmatic Change in Research on the Bronze Age in Central and Eastern Europe? Oxford 2020, 65–84.
- Furman 2016* – M. Furman: Opevnenia na Liptove. Refúgiá, hradiská a hrádky od praveku po stredovek. Žilina 2016.
- Gojda/John 2013* – M. Gojda/J. John (eds.): Archeologie a letecké laserové skenování krajiny. Archaeology and airborne laser scanning of the landscape (1. vydání). Plzeň 2013.
- Harding 2006* – A. Harding: Enclosing and excluding in Bronze Age Europe. In: N. Venclová/S. Sievers/A. Harding (eds.): Enclosing the Past. Inside and Outside in Prehistory. Sheffield 2006, 97–115.
- Hellmuth 2006* – A. Hellmuth: Smolenice – Molpír im Licht skythischer Angriffe auf der hallstattzeitlichen Siedlungen nördlich und südlich der Mährischen Pforte. Slovenská archeológia 54, 2, 2006, 191–208.
- Hervay 1984* – F. L. Hervay: Repertorium historicum ordinis Cisterciensis in Hungaria. Rím/Budapešť 1984.
- Hesse 2010* – R. Hesse: LiDAR-derived Local Relief Models—A new tool for archaeological prospection. Archaeological Prospection 17, 2, 2010, 67–72.
- Hladík 2014* – M. Hladík: Hospodárske zázemie Mikulčíc. Sídlná štruktúra na strednom toku rieky Morava v 9. – 1. polovici 13. storočia. Brno 2014.
- Chropovský 1955* – B. Chropovský: Výskum halštatskej mohyly v Reci. Archeologické rozhledy 6, 1955, 760–772.
- Chropovský 1958* – B. Chropovský: Birituálne maďarovské pohrebisko v Majcichove na Slovensku. Archeologické rozhledy 10, 1958, 448–492, 509–510.
- Imhof/Steward 1982* – E. Imhof/H. Steward: Cartographic relief presentation. Berlín 1982.
- Ižóf 1984* – J. Ižóf: Záchrané výskumy múzea v Galante. AVANS v roku 1983, 1984, 93.
- Ižóf/Točík 1981* – J. Ižóf/A. Točík: Archeologické prieskumy a záchranné výskumy v okrese Galanta. AVANS v roku 1980, 1981, 93–104.
- Janšák 1930* – Š. Janšák: Staré osídlenie Slovenska. Sborník MSS 24, 1930, 1–65.
- Janšák 1932* – Š. Janšák: Staré osídlenie Slovenska. Sborník MSS 26, 1932, 16–51.
- Kokalj/Hesse 2017* – Ž. Kokalj/R. Hesse: Airborne laser scanning raster data visualization (Roč. 14). Lubiana 2017.
- Kokalj/Somrak 2019* – Ž. Kokalj/M. Somrak: Why Not a Single Image? Combining Visualizations to Facilitate Fieldwork and On-Screen Mapping. Remote Sensing, 11(7), 2019, 747.
- Kokalj/Zakšek/Oštir 2011* – Ž. Kokalj/K. Zakšek/K. Oštir: Application of sky-view factor for the visualisation of historic landscape features in lidar-derived relief models. Antiquity 85(327), 2011, 263–273.
- Komoróczy et al. 2018* – B. Komoróczy/M. Vlach/C. Hüsken/J. Rajtár: 14C Dating of the Roman Military Interventions in the Middle Danube Barbarian World. Radiocarbon 61 (2), 2018, 515–530.
- Kopták 2011* – T. Kopták: Cisterci v Spišskom Štiavniku a život v tzv. Mariánskej doline. Kultúrne dejiny 2-2, 2011, 193–211.
- Kopták 2012* – T. Kopták: Cisterci na Slovensku. Dizertačná práca (Filozofická fakulta Univerzity Komenského v Bratislave). Bratislava 2012. Nepublikované.
- Kopták 2014* – T. Kopták: K stavebným dejinám cisterckého opátstva v Spišskom Štiavniku. Historický zborník 24, 2014, 31–59.
- Křivánek 2004* – R. Křivánek: Geofyzikální metody. In: M. Kuna a kol. (eds.): Nedestruktivní archeologie. Teorie, metody a cíle. Praha 2004, 117–183.
- Kuna 2004* – M. Kuna: Nedestruktivní archeologie: Teorie, metody a cíle. Praha 2004.
- Leitmannová et al. 2021* – K. Leitmannová/L. Gálová/Z. Muchová/K. Šinka/P. Dibdiak: Použitie nových produktov leteckého laserového skenovania v projektoch pozemkových úprav. Slovenský geodet a kartograf 26, 2, 2021, 5–17.
- Leitmannová et al. 2022* – K. Leitmannová/L. Gálová/T. Lieskovský/P. Bisták/J. Zachar: Projekt leteckého laserového skenovania Slovenskej republiky a jeho využitie v manažmente ochrany archeologického dedičstva. Geodetický a kartografický obzor, 2022, v tlači.



- Leitmannová/Kalivoda 2018* – K. Leitmannová/M. Kalivoda: Projekt leteckého laserového skenovania Slovenskej republiky. Geodetický a kartografický obzor 64, 2018, 101–104.
- Lieskovský et al. 2014* – J. Lieskovský/P. Kenderessy/J. Špulerová/T. Lieskovský/P. Koleda/F. Kienast, F./U. Gimmi: Factors affecting the persistence of traditional agricultural landscapes in Slovakia during the collectivization of agriculture. Landscape Ecology 29 (5), 2014, 867–877.
- Lieskovský et al. 2018* – T. Lieskovský/J. F. Chalachanová/L. Lessová/M. Horňák: Analysis of LiDAR data with low density in the context of its applicability for the cultural heritage documentation. In: S. Molčíková/V. Hurčíková/V. Zelížňáková/P. Blišťan (eds.): Advances and Trends in Geodesy, Cartography and Geoinformatics. London 2020, 191–196.
- Lieskovský/Chalachanová 2020* – T. Lieskovský/J. F. Chalachanová: The assessment of the chosen LiDAR data sources in Slovakia for the archaeological spatial analysis. In: S. Molčíková/V. Hurčíková/P. Blišťan (eds.): Advances and Trends in Geodesy, Cartography and Geoinformatics II, 2020, 190–195.
- Linford 2006* – N. Linford: The application of geophysical methods to archaeological prospection. Reports on Progress in Physics, 69, 2006, 2205–2257.
- Litviaková 2017* – Z. Litviaková: Opevnené sídlisko zo staršej doby bronzovej v Hostiach (okr. Galanta) a jeho ekonomicko-sociálne zázemie. Dizertačná práca (Filozofická fakulta Univerzity Komenského v Bratislave). Bratislava 2013. Nepublikované.
- Litviaková 2019* – Z. Litviaková: Niekoľko úvah k zásobným jamám a ich funkcii v praveku. In: J. Mellnerová Šuteková/M. Bača/P. Pavúk (eds.): Salve, Edvarde! A Toast to the Jubilee of Professor E. Krekovič. Bratislava 2019, 127–136.
- Lofajová Danielová 2019* – B. Lofajová Danielová: Archeologický výskum na Ostražici v Nižnej, okr. Tvrdošín v roku 2018. In: B. Lofajová Danielová/M. Furman (eds.): Výsledky nových archeologických výskumov na strednom Slovensku II. a III. Dolný Kubín – Bratislava 2019, 92–111.
- Lofajová Danielová 2020* – B. Lofajová Danielová: Osobnosti archeológie na Orave – M. Kubíny a P. Čaplovič. In: M. Neumann/J. Mellnerová Šuteková (eds.): Dejiny archeológie. Archeológia v Československu v rokoch 1918 – 1948. Bratislava 2020, 28–50.
- Loke 2010* – M. H. Loke: Tutorial: 2-D and 3-D electrical imaging surveys. Manuskript ([www.geoelectrical.com](http://www.geoelectrical.com)), 2010.
- Marková 1985* – K. Marková: Další terénny výskum v Hostiach. AVANS v roku 1984, 1985, 155–156.
- Mayoral et al. 2017* – A. Mayoral/J.-P. Toumazet/F.-X. Vautier/J.-L. Peiry: The Highest Gradient Model: A New Method for Analytical Assessment of the Efficiency of LiDAR-Derived Visualization Techniques for Landform Detection and Mapping. Remote Sensing 9(2), 2017, 120.
- Meng/Currit/Zhao 2010* – X. Meng/N. Currit/K. Zhao: Ground Filtering Algorithms for Airborne LiDAR Data: A Review of Critical Issues. Remote Sensing 2(3), 2010, 833–860.
- Müller 2012a* – S. Müller: Smolenice - Molpír, Sered' und Ratkovce (Studien zu Siedlungen der frühen Eisenzeit in der Südwestslowakei). Teil 1. Bonn 2012.
- Müller 2012b* – S. Müller: Smolenice-Molpír, Sered' und Ratkovce (Studien zu Siedlungen der frühen Eisenzeit in der Südwestslowakei). Teil 2. Bonn 2012.
- Němejcová-Pavúková 1978* – V. Němejcová-Pavúková: Praveké osídlenie „Skaly“ v Ivanovciach pri Trenčíne. Krásy Slovenska 55, 1, 1978, 26–28.
- Nešporová 1991* – T. Nešporová: Nové nálezy z Ivanoviec. AVANS v roku 1989, 1991, 69–70.
- Nevizánsky 1978* – G. Nevizánsky: Staromaďarské jazdecké hroby v Hostiach, okr. Galanta – Altmagyarische Reitergräber in Hoste, Bezirk Galanta. Archeologické rozhledy 30, 386–393, 497.
- Pašteka et al. 2003* – R. Pašteka/P. Richter/R. Putiška/M. Hajach/J. Urminský: Application of high-sensitivity Magnetometry in Archaeology – Case Studies at Katarínka and Biely Kostol Sites, SW Slovakia. Acta Geologica Universitatis Comenianae 58, 2003, 57–64.
- Pichlerová 1967* – M. Pichlerová: K otázke geografického vymedzenia oblastí východoalpských kniežacích mohýl na strednom Dunaji. Zborník SNM – História 7, 1967, 3–36.
- Pomfýová 2015* – B. Pomfýová: Ranostredoveké kláštory na Slovensku: Torzálna architektúra – torzálné poznatky – torzálna hypotézy. Archaeologia historica 40-2, 2015, 733–777.
- Sandmeier 2020* – K. J. Sandmeier: REFLEXW Version 9.5. Tutorial. Manuskript ([www.sandmeier-geo.de](http://www.sandmeier-geo.de)), 2020.
- Sándorfi 1889* – N. Sándorfi: A Szomolányi (Pozsonymegy) őstelepről. Archaeologiai Értesítő 23, 1889, 420–423.
- Sándorfi 1890* – N. Sándorfi: A Szomolányi őstelepről. Archaeologiai Értesítő 24, 1890, 66–71.
- Sliacka 2016* – S. Sliacka: Archeologický výskum na hradiisku Rohačka v roku 2016. Predbežná správa. In: S. Sliacka (ed.): Výsledky nových archeologických výskumov na strednom Slovensku. Zborník z konferencie archeológov pôsobiacich v oblasti stredného Slovenska – „Výsledky nových archeologických vý-

- skumov na strednom Slovensku“. Ružomberok 2016, 45–50.
- Slivka 1991* – M. Slivka: Cisterciiti na Slovensku. *Archaeologia historica* 17, 1991, 101–117.
- Stegmann-Rajtár 2005* – S. Stegmann-Rajtár: Smolenice-Molpír. In: H. Beck/D. Geuenich/H. Steuer (eds.): *Reallexikon der Germanischen Altertumskunde* 29. Berlin/New York 2005, 146–156.
- Studeníková 1995* – E. Studeníková: Halštatská mohyla II v Janíkoch, okres Dunajská Streda (predbežné výsledky výskumu). *Zborník SNM – Archeológia* 5, 1995, 49–75.
- Štular/Eichert/Lozić 2021* – B. Štular/S. Eichert/E. Lozić: Airborne LiDAR Point Cloud Processing for Archaeology. Pipeline and QGIS Toolbox. *Remote Sensing*, 13(16), 2021, 3225.
- Tirpák 1993* – J. Tirpák: Výsledky geofyzikálnych meraní pri precizovaní základov sakrálnych stavieb na Spiši. *Archaeologia historica* 18, 1993, 63–68.
- Tirpák 2010* – J. Tirpák: Geofyzikálne metódy v archeológii. Metódy nedeštruktívneho prieskumu. Nitra 2010.
- Točík 1959* – A. Točík: Parohová a kostená industria maďarovskej kultúry na juhozápadnom Slovensku. *Študijné Zvesti AÚ SAV* 3, 1959, 23–53.
- Točík 1964* – A. Točík: Opevnená osada z doby bronzovej vo Veselom. Bratislava 1964.
- Trubíni/Lieskovský 2019* – Ľ. Trubíni/T. Lieskovský: História cisárskej pevnosti Vráble. Vráble 2019.
- Uhlár 1961* – V. Uhlár: Mních pri Ružomberku v praveku a včasnej dobe dejinnej. *Študijné zvesti AÚ SAV* 4, 1961, 139–179.
- Veliačik/Romsauer 1994* – L. Veliačik/P. Romsauer: Vývoj a vzťah osídlenia lužických a stredodunajských populácií na západnom Slovensku I – Katalóg. Nitra 1994.
- Veliačik/Němejcová-Pavúková 1987* – L. Veliačik/V. Němejcová-Pavúková: Zwei Bronzehorte aus Ivanovce. *Slovenská archeológia* 1987, 47–63.
- Verbovšek/Popit/Kokalj 2019* – T. Verbovšek/T. Popit/Ž. Kokalj: VAT Method for Visualization of Mass Movement Features: An Alternative to Hillshaded DEM. *Remote Sensing* 11(24), 2019, 2946.
- Volko-Starohorský 1909* – J. Volko-Starohorský: První Lipťáci a Rohačka (822 m) ako praobydlenisko. *Sborník MSS* 14, 1909, 41–53.
- Wilken et al. 2015* – D. Wilken/T. Wunderlich/H. Stümpel/W. Rabbal/R. Pašteka/E. Erkul/J. Papčo/R. Puťiška/M. Krajňák/D. Kušnirák: Case history: Integrated geophysical survey at Katarinka Monastery (Slovakia). *Near Surface Geophysics* 13, 6, 2015, 585–599.
- Zábojník/Ižóf 1989* – J. Zábojník/J. Ižóf: Hoste. In: D. Bieliková et al. (eds.): *Pramene k dejinám osídlenia Slovenska z konca 5. až z 13. storočia*. Nitra 1989, 89–90.



## ZOZNAM SKRATIEK

ALS – Airborne Laser Scanning  
AÚ SAV – Archeologický ústav Slovenskej akadémie vied  
AVANS – Archeologické výskumy a nálezy na Slovensku  
CEANS – centrálna evidencia archeologických nálezísk  
DMR – digitálny model reliéfu  
ERT – elektrická rezistivná tomografia  
GNSS – z angl. Global Navigation Satellite System / Globálny navigačný satelitný systém  
GPR – z angl. Ground Penetrating Radar / Georadar  
LIDAR – light detection and ranging  
LLS – letecké laserové skenovanie  
nT – nanoTesla  
OSM – Open Street Maps  
PÚ SR – Pamiatkový úrad Slovenskej republiky  
Sborník MSS – Sborník Muzeálnej slovenskej spoločnosti  
SNM – Slovenské národné múzeum  
SvF STU BA – Stavebná fakulta Slovenskej technickej univerzity v Bratislave  
TUZVO – Technická univerzita vo Zvolene  
ÚGKK SR – Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky  
ÚLZI NLC – Ústav lesných zdrojov a informatiky Národného lesníckeho centra  
ÚZPF – Ústredný zoznam pamiatkového fondu  
ZB GIS – základná báza geografických informačných systémov

## VYSVETLIVKY ANGLICKEJ TERMINOLÓGIE V OBRÁZKOCH

Legenda v obrázkoch obsahuje iba anglické popisy z dôvodu, aby nebola porušená výpovedná hodnota celého grafického výstupu. Z toho dôvodu sú termíny uvedené na tomto mieste aj so slovenským ekvivalentom.

abandoned farm building / zaniknutá hospodárska budova  
archaeological feature / archeologický objekt  
archaeological feature > 30 nT / archeologický objekt > 30 nT  
archaeological feature > 40 nT / archeologický objekt > 40 nT  
archaeological feature > 60 nT / archeologický objekt > 60 nT  
archaeological layer / archeologická vrstva  
area of geophysical survey / plocha geofyzikálneho výskumu  
area of GPR survey / plocha výskumu georadarom  
area of magnetometric survey / plocha výskumu magnetometrom  
burned linear structure / prepálená líniová štruktúra  
cemetery? / cintorín?  
circular tumulus ditch / kruhový žľab mohyly  
communication route / komunikácia  
disturbed tumulus grave / porušená hrobka mohyly  
ditch / priekopa

ERT profile / ERT profil  
geological feature / geologický objekt  
house / obydlie  
iron ore concentration / koncentrácia železnej rudy  
line ditch / líniový žľab  
linear structure / líniová štruktúra  
linear structure – enclosure / líniová štruktúra – ohradenie  
linear structure – enclosure on orthophoto / líniová štruktúra – ohradenie na ortofotomape  
lynchet / terasa  
oven > 100 nT / pec > 100 nT  
oven > 300 nT / pec > 300 nT  
possible circular ditch / možný kruhový žľab  
post-hole structure / kolová stavba  
presumable stone walls / predpokladané kamenné murivá  
rampart / val  
reconstruction of tumulus / rekonštrukcia mohyly  
seismic tomographic and refraction profile / seizmický tomografický a refrakčný profil  
stone walls located by GPR / kamenné murivá lokalizované na základe GPR  
trench / archeologická sonda  
tumuli in area of geophysical survey / mohyly preskúmané magnetometrom  
tumuli visible on ALS / mohyly viditeľné na LLS  
tumuli visible on orthophoto / mohyly viditeľné na ortofotomape  
tumulus / mohyla  
tumulus – uncertain / mohyla – neistá  
tumulus grave / hrobová komora mohyly  
water conduit / vodovod

## POĎAKOVANIE

Na tomto mieste by sme radi poďakovali všetkým, ktorí akokoľvek prispeli k tomu, že táto publikácia mohla vzniknúť.

V prvom rade ďakujeme recenzentom – prof. RNDr. Romanovi Paštekov, PhD. a Mgr. et Mgr. Martinovi Neumannovi, PhD., za všetky vecné rady a pripomienky k obsahu.

Ďakujeme vydavateľstvu Chronos a Mgr. Jakubovi Špotákovi, PhD. a pani Eve Kovačevičovej.

Veľké poďakovanie za pomoc patrí Mgr. Davidovi Kušnirákovi, PhD. ako aj Ing. Matúšovi Žemličkovi, PhD.

Poďakovať sa chceme tiež Pamiatkovému úradu Slovenskej republiky, Mgr. Petrovi Bistákovi, Mgr. Martinovi Miňovi a Mgr. Monike Fratričovej.

Ďakujeme aj RNDr. Rolandovi Karcolovi, PhD., Mgr. Martinovi Furmanovi, PhD. a OZ Septentrio, Mgr. Barbore Lofajovej Danielovej, Mgr. Martinovi Krajňákovi, PhD., RNDr. Renému Putiškovi, PhD., Mgr. Ivanovi Dostálovi, PhD., RNDr. Bibiane Brixovej, PhD., Mgr. Jurajovi Malecovi, PhD., doc. PhDr. Michalovi Slivkovi, CSc. a Martinovi Dobiášovi a celej vývojárskej komunite QGIS.

Ďakujeme aj našim rodinám...