

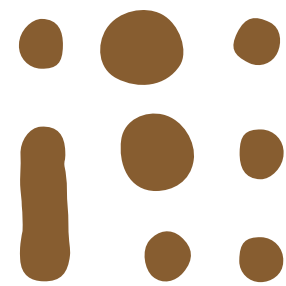
ARCHEOLOGICKÉ PAMÁTKY JIČÍNSKA

Z PTAČÍ PERSPEKTIVY

AUTOŘI VÝSTAVY

Mgr. Jiří Unger, Ph.D.
Regionální muzeum a galerie v Jičíně

prof. PhDr. Martin Gojda, CSc., DSc.
Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.



ARCHEOLOGICKÝ ÚSTAV
AV ČR PRAHA

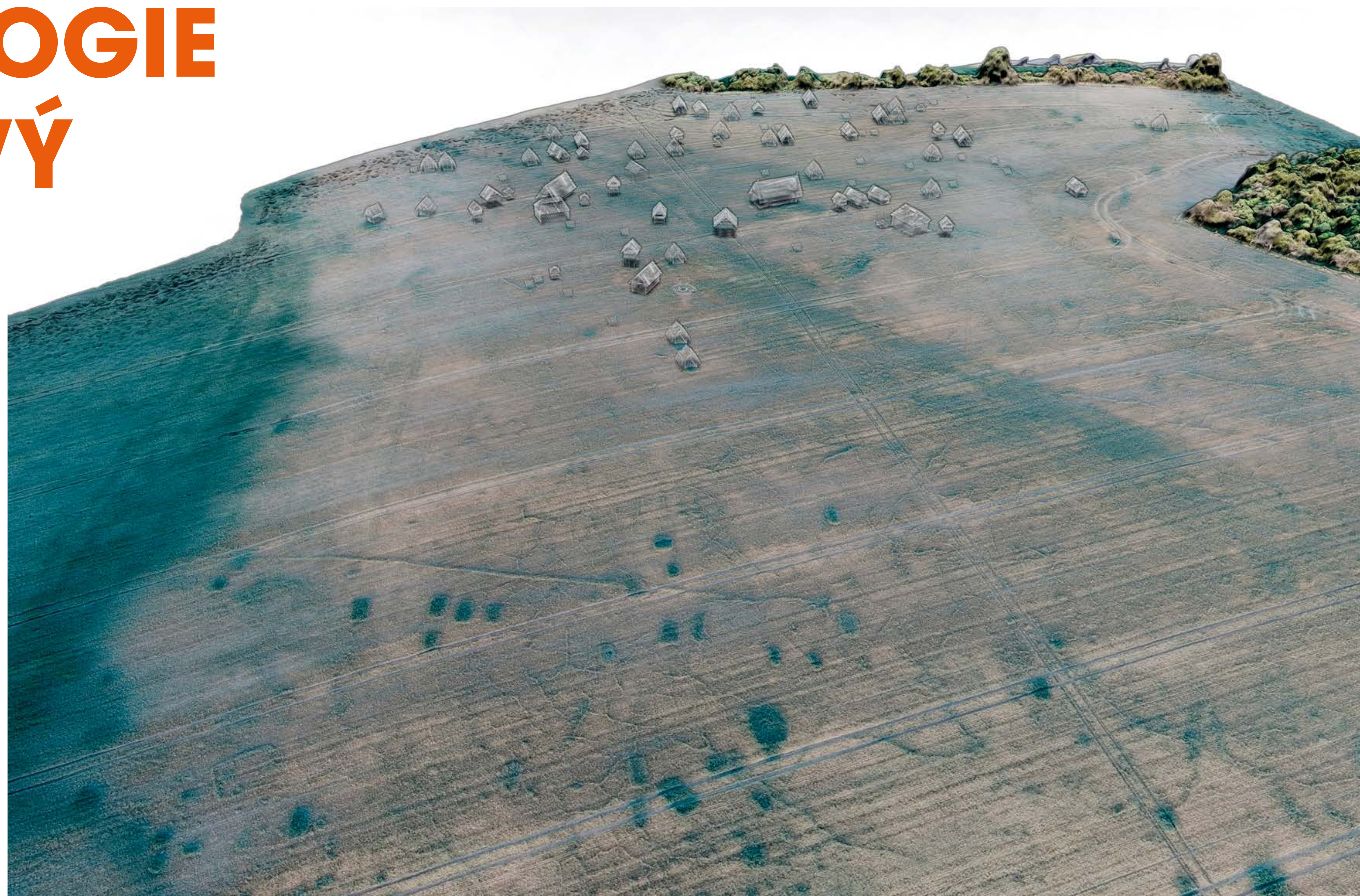


ARCHEOLOGIE A DÁLKOVÝ PRŮZKUM

Naše země byla hustě osídlena po tisíce let a krajinu tak můžeme vnímat jako fascinující palimpsest událostí a lidských aktivit, které se do ní postupně otiskly. Každá generace, každá civilizace, která krajinou procházela, do ní přidala svou vrstvu – nové osady, cesty, opevnění či pole. Tato kulturní vrstvení nejsou vždy viditelná na první pohled, protože přírodní procesy, jako je eroze, sedimentace, zarůstání vegetací nebo lidské zásahy, mnohé z těchto stop skryly nebo nenávratně setřely. Výsledkem je, že mnoho z těchto důležitých svědectví minulosti zůstává běžnými archeologickými metodami obtížně zachytitelných či dokonce neviditelných.

Někdy, a to nejen v archeologii, je však užitečné podívat se na problém z jiného úhlu pohledu – doslova s nadhledem. Dálkový archeologický průzkum právě tento přístup nabízí. Tato metoda umožňuje vnímat krajinu jako celek, sledovat její strukturu, zachycené změny i propojení jednotlivých lokalit a chápat různé historické vrstvy v širším kontextu. Z výšky lze nejen odhalit vzory a vztahy, které by při pohledu z terénu mohly být přehlédnuty, ale také rozpoznat i drobné stopy lidské činnosti, jež byly dosud skryty nebo rozptýleny v krajině.

Jaké metody dálkového průzkumu tedy archeologie využívá, jak se vzájemně doplňují a co vše ještě mohou odhalit? Odpovědi na tyto otázky nejen přibližují nové objevy, ale také pomáhají pochopit, jak krajinu a dědictví našich předků chránit pro budoucí generace.



POROSTOVÉ PŘÍZNAKY

Namířte fotoaparát telefonu na QR kód a proleťte se ve videu nad archeologickou lokalitou rozpoznanou právě díky tzv. porostovým příznakům na vzrostlém poli.

Porostové příznaky na polích indikující pravděpodobně pravěké nebo rané středověké osídlení. Lokalita Bříza ve středních Čechách. Zdroj: Jiří Unger.

DÁLKOVÝ ARCHEOLOGICKÝ PRŮZKUM

NOVÝ POHLED NA MINULOST

Dálkový archeologický průzkum patří mezi inovativní a nedestruktivní metody, které přinášejí zcela nový způsob, jak zkoumat a mapovat stopy lidské činnosti v krajině. Tyto technologie umožňují zachytit a analyzovat pozůstatky historických aktivit bez nutnosti zásahů do země či narušení archeologických lokalit. Namísto tradičních výkopů tak archeologové využívají data získaná z různých výšek pomocí družic, letadel, dronů nebo jiných dálkově řízených zařízení.

Jednou z klíčových výhod této metody je schopnost pokrýt rozsáhlá území během relativně krátkého času. Tento přístup je ideální pro identifikaci neznámých archeologických lokalit, které by jinak zůstaly ukryté pod povrchem. V České republice bylo díky dálkovému průzkumu odhaleno několik stovek nových lokalit, včetně jedinečných památek, které doplňují naše poznání o minulosti.

Metoda však není určena pouze k objevování nových míst. Vědci ji také hojně využívají k monitorování stavu známých archeologických lokalit a ke sledování změn, které na ně působí vlivem eroze, moderní zemědělské činnosti nebo urbanizace. Kromě toho umožňuje

dálkový průzkum lépe pochopit celkový kontext krajiny – propojení jednotlivých míst, jejich rozmístění a vzájemné vztahy.

V rámci dálkového průzkumu je používána celá řada metod, jako je tzv. letecká archeologie, průzkum snímků z družic, snímkování pomocí dronů nebo využití dat z leteckého laserového skenování. Dálkový průzkum zároveň přináší nové výzvy. Data získaná z různých zdrojů je třeba správně interpretovat a kombinovat s dalšími metodami, jako je geofyzikální průzkum nebo tradiční archeologické terénní práce. Pouze propojením těchto přístupů lze získat co nejucelenější obraz o minulosti a pochopit její vliv na současnou krajinu.

Využití dálkového průzkumu dnes přesahuje hranice archeologie – pomáhá také při ochraně kulturního dědictví, dokumentaci ohrožených památek a plánování jejich záchrany. Díky kombinaci moderních technologií a interdisciplinárního přístupu se dálkový archeologický průzkum stal klíčovou součástí vědeckého výzkumu a přispívá k objevování skrytých kapitol historie.



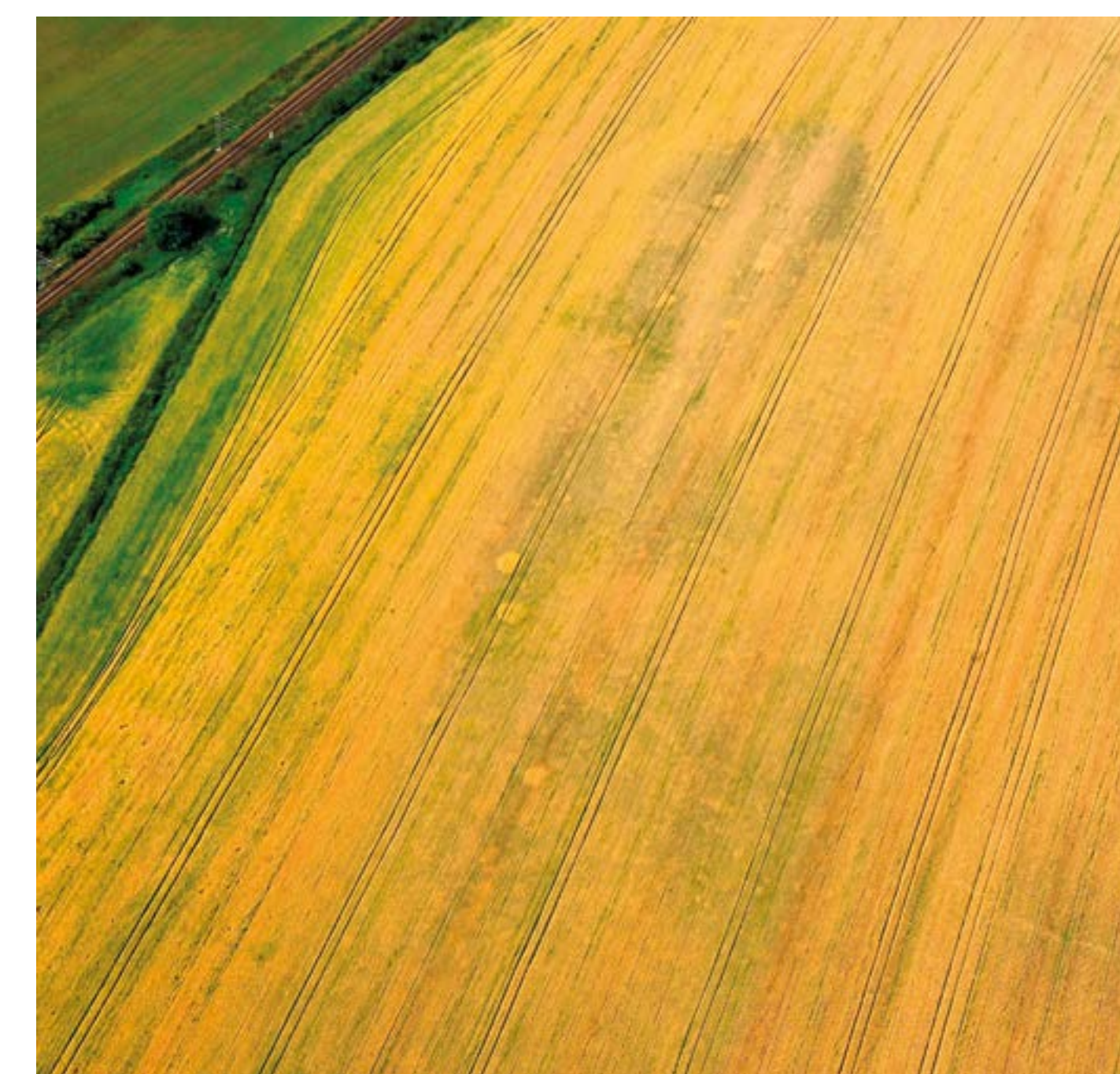
Letecký snímek pozůstatků hrádku na vrchu Železný jižně od městečka Železnice skrytých v lesním porostu. Zdroj: Gojda, Martin 2007: Dokument C-DL-200700721. Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.



Hrádek Železný na datech z leteckého laserového skenování (zdroj: ČUZK). Odfiltrováním lesního porostu je ze snímku patrná dispozice hradu tvořená valem a příkopem a zároveň je zřetelné i jeho poškození pozdějším lámáním kamene.



Neznámá fortifikace s viditelným polygonálním ohrazením na porostových příznacích kousek od Sobotky (zdroj: Gojda, Martin 1993: Dokument C-LD-000010571. Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.).



Archeologická lokalita Stará Voda u Chlumce nad Cidlinou s viditelnými půdorysy polozemnic a sídlitních jam (Gojda, Martin 2011: Dokument C-DL-201101009. Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.).



Shluky bodových archeologických objektů viditelných díky vegetačním příznakům v Račicích nad Trotinou zachycené v létě 1995 Evou Ulrychovou a Martinem Gojdou (Gojda, Martin 1995: Dokument C-LD-000011592. Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.).



DÁLKOVÝ PRŮZKUM ZEMĚ

Pustte si dokumentární film o dálkovém průzkumu země v archeologii (projekt Archeologie z nebe).

LETECKÁ ARCHEOLOGIE

HISTORIE

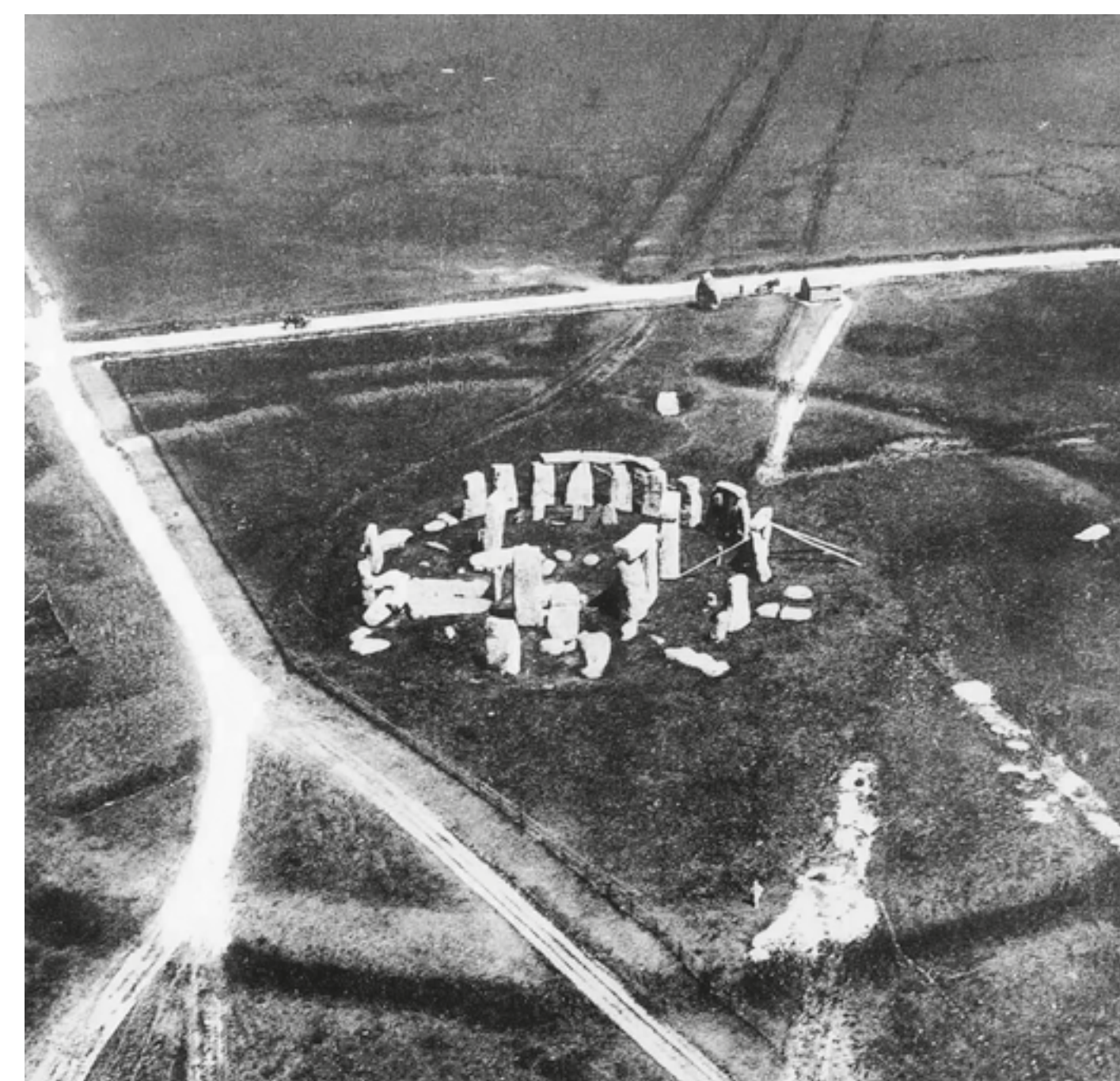
Letecká archeologie je nedestruktivní metoda prospekce využívající fotografické snímkování a vizuální průzkum z výšky k identifikaci archeologických památek na základě půdních, vegetačních či stínových příznaků. Umožňuje objevovat nové lokality, dokumentovat již známé a sledovat jejich stav i změny v širších prostorových souvislostech.

Letecká archeologie se zrodila na přelomu 19. a 20. století díky rozvoji letectví a fotografie, kdy první vzdušné snímky přinesly objevy, jako jsou porostové příznaky u Stonehenge. Velký rozvoj nastal během první světové války, kdy vojenští piloti dokumentovali archeologické lokality, především na Blízkém východě. Mezi klíčové osobnosti patřil Osbert G. S. Crawford, který definoval metody identifikace památek. Po druhé světové válce byla Británie v čele oboru díky rozsáhlým archivům snímků (Kenneth St Joseph), zatímco v Itálii či Německu významně přispěli badatelé jako John Bradford a Irwin Scollar. Mimo Evropu vynikl Charles Lindbergh objevem mayských měst a Paul Kosok zmapováním obrazců Nazca.

První pokusy s leteckým snímkováním v Československu probíhaly ve 20. a 30. letech 20. století, zaměřené především na dokumentaci významných lokalit, jako byly Homolka

u Stehelčevsi, Starý Plzenec nebo Staré Hradisko. Významným krokem byl první objev archeologické památky přímo z letadla u Prosiměřic v roce 1957, ale skutečný rozvoj metody nastal až po roce 1989. Teprve otevření vojenských fotogrammetrických archivů a uvolnění legislativy totiž umožnilo zahájit systematický letecký průzkum.

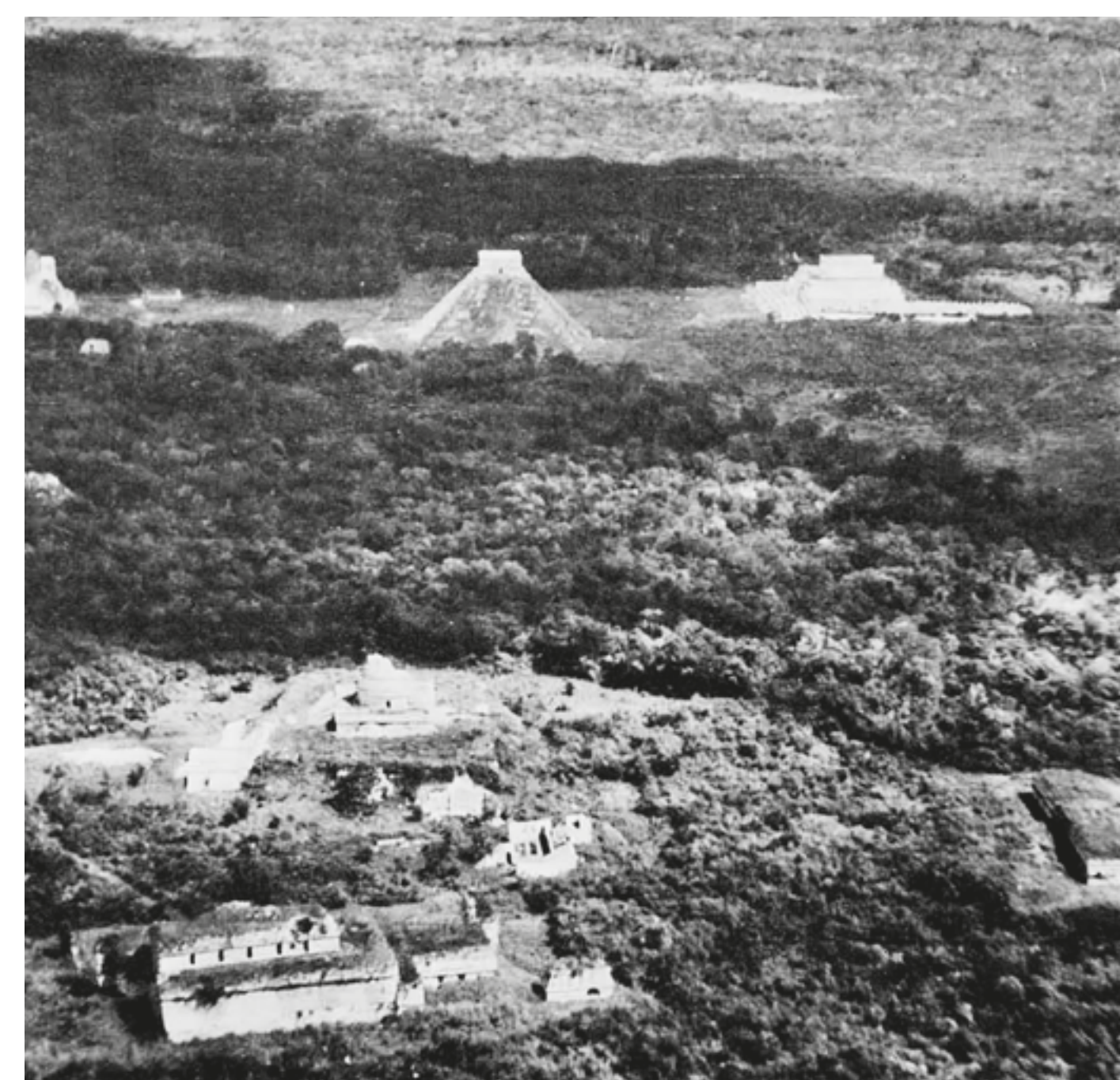
Od 90. let se letecká archeologie stala klíčovým nástrojem pro sídelní a krajinnou archeologii, přispívajícím k pochopení prostorových vztahů, hustoty a struktury osídlení i historických změn krajiny. Klíčovou roli hrálo založení Oddělení prostorové archeologie při Archeologickém ústavu AV ČR (Martin Gojda) v roce 1992. Dalšími významnými pracovišti se staly Ústav archeologické památkové péče v Mostě (Zdeněk Smrž), Ústav archeologické památkové péče v Brně (Miroslav Bálek) a Masarykova univerzita (Jaromír Kovárník). Na Jičínsku se letecké archeologii věnovala Eva Ulrychová, které se podařilo nasnímkovat velkou část zdejších archeologických lokalit a identifikovat i zcela nové struktury.



Fotografie Stonehenge z roku 1906 je nejstarší známou leteckou fotografií, zachycující porostové příznaky (fotograf Philip Henry Sharpe; zdroj: wikipedia).



Osbert Guy Stanhope Crawford sloužil během první světové války jako fotograf v armádě a později působil u Royal Flying Corps jako pozorovatel na západní frontě (zdroj: wikipedia).



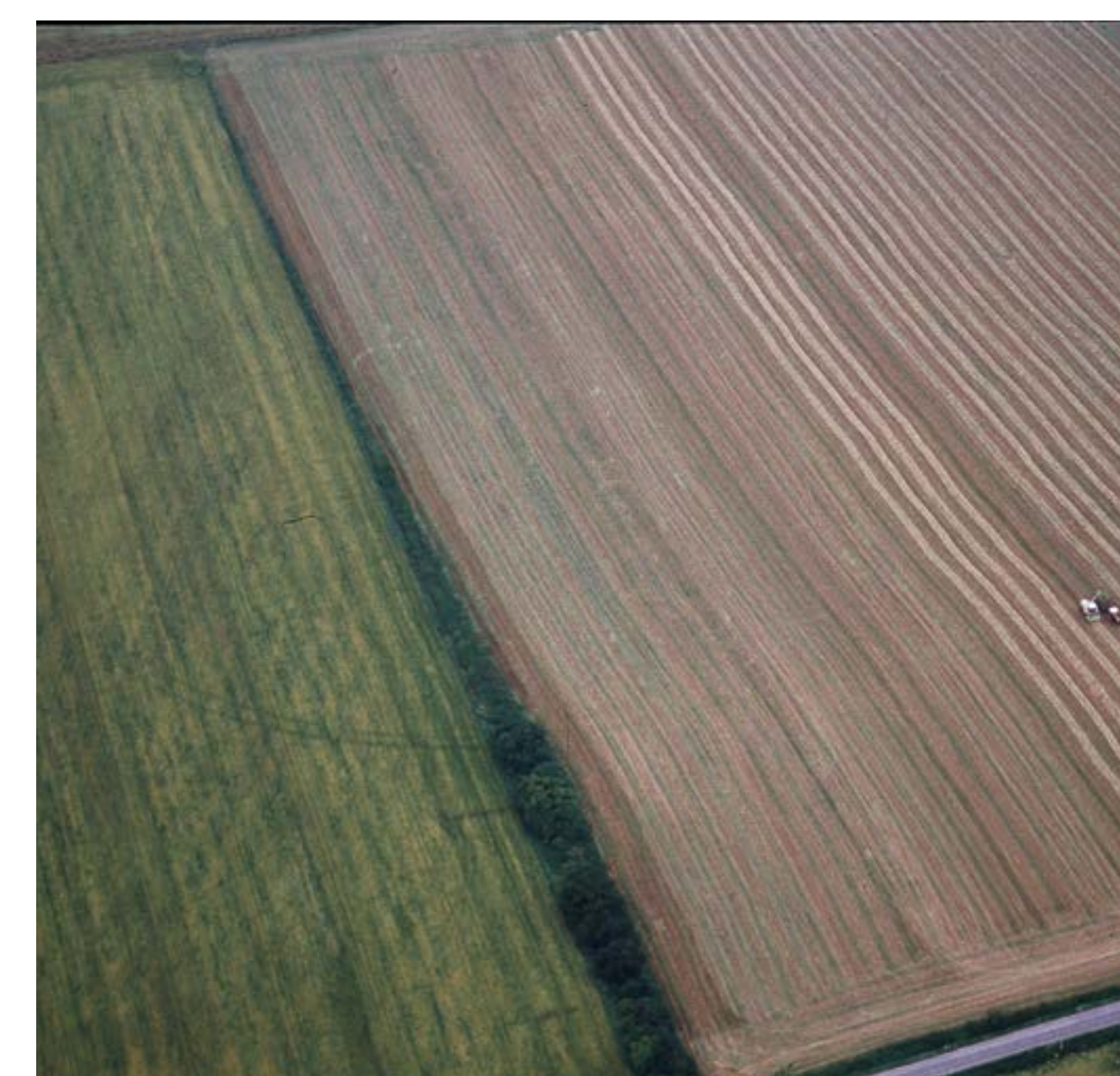
Letecká fotografie ruin mayského města Chichen Itzla vyfocená Charlesem Lindberghem v roce 1931 (zdroj: wikipedia).



K leteckému průzkumu se dnes používají malá sportovní letadla – průzkumný let v červnu 2018 z letiště Sazená s profesorem Martinem Gojdou (zdroj: Jiří Unger).



Půdní příznaky indikující kruhové bodové objekty u Jičíněvsi, snad možné relikty pravěkých mohyl či starší zemědělské činnosti (zdroj: Gojda, Martin 1995: Dokument C-LD-000000780. Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.).

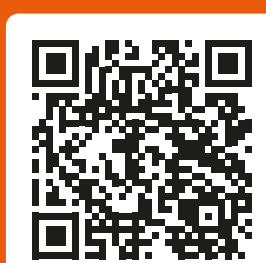


Neznámé kruhové ohrazení u Slavhostice objevené v roce 1995 (zdroj: Gojda, Martin 1999: Dokument C-LD-000000079. Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.).



POČÁTKY LETECKÉ ARCHEOLOGIE

Pustte si krátký dokument o počátcích letecké archeologie (projekt Archeologie z nebe).



NEJSTARŠÍ SNÍMKY LETECKÉ ARCHEOLOGIE

Pustte si krátký dokument o nejstarších snímcích letecké archeologie na našem území (projekt Archeologie z nebe).

LETECKÁ ARCHEOLOGIE

METODY IDENTIFIKACE ARCHEOLOGICKÝCH PAMÁTEK

Archeologické památky zanechávají v krajině různé stopy, které jsou výsledkem lidské činnosti a jejich interakce s okolním prostředím. Tyto stopy mohou být často viditelné pouze při pohledu z výšky, protože jejich prostorová struktura a odlišnosti se na zemském povrchu projevují příliš jemně na to, aby byly snadno patrné ze země. Letecká archeologie využívá právě těchto příznaků, které dokážou odhalit přítomnost pohřbených či zaniklých památek a přinést nové poznatky o minulosti.

Příznaky se dělí na přímé a nepřímé. Přímé příznaky (půdní, stínové) poukazují přímo na dochované části památek, například odlišnou výplň zahloubenin či zbytky konstrukcí. Nepřímé příznaky (porostové, vyprahlostní, sněžné, vlhkostní) naproti tomu indikují přítomnost archeologických objektů na základě fyzikálních a chemických vlastností půdy, které ovlivňují vegetaci, vlhkost nebo zbarvení terénu. Tyto příznaky vytvářejí lokální anomálie odlišitelné od okolní krajiny.

Identifikace příznaků závisí na regionálních podmínkách, klimatu, typu půdy, ročním období a zkušenostech pozorovatele. Archeologické památky mohou vytvářet bodové anomálie, jako jsou hroby či obytné objekty, nebo liniové stopy, například cesty, ohrazení nebo zaniklé polní systémy.

Porostové příznaky jsou nejvýznamnější pro leteckou prospekci. Vegetace nad zahloubenými objekty, bohatší na živiny a vodu, bývá vyšší a sytější (pozitivní příznaky), zatímco nad konstrukcemi je nižší a řidší (negativní příznaky).

Jejich viditelnost závisí na druhu plodin, typu půdy, klimatu i zkušenostech pozorovatele.

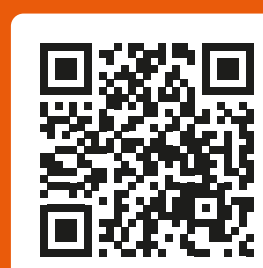
Vyprahlostní příznaky se projevují v suchých letech, kdy vegetace nad archeologickými konstrukcemi rychleji usychá. Naopak v zahloubeninách zůstává vlhkost déle, což může trávník udržet zelený.

Stínové příznaky vyniknou při nízkém slunečním světle, které zvýrazňuje terénní nerovnosti, například staré valy či příkopy.

Půdní příznaky ukazují odlišné zbarvení půdy, např. tmavší výplň zahloubenin nebo světlé linie konstrukcí. Jsou dobře viditelné při čerstvé orbě, zejména na kontrastních půdách.

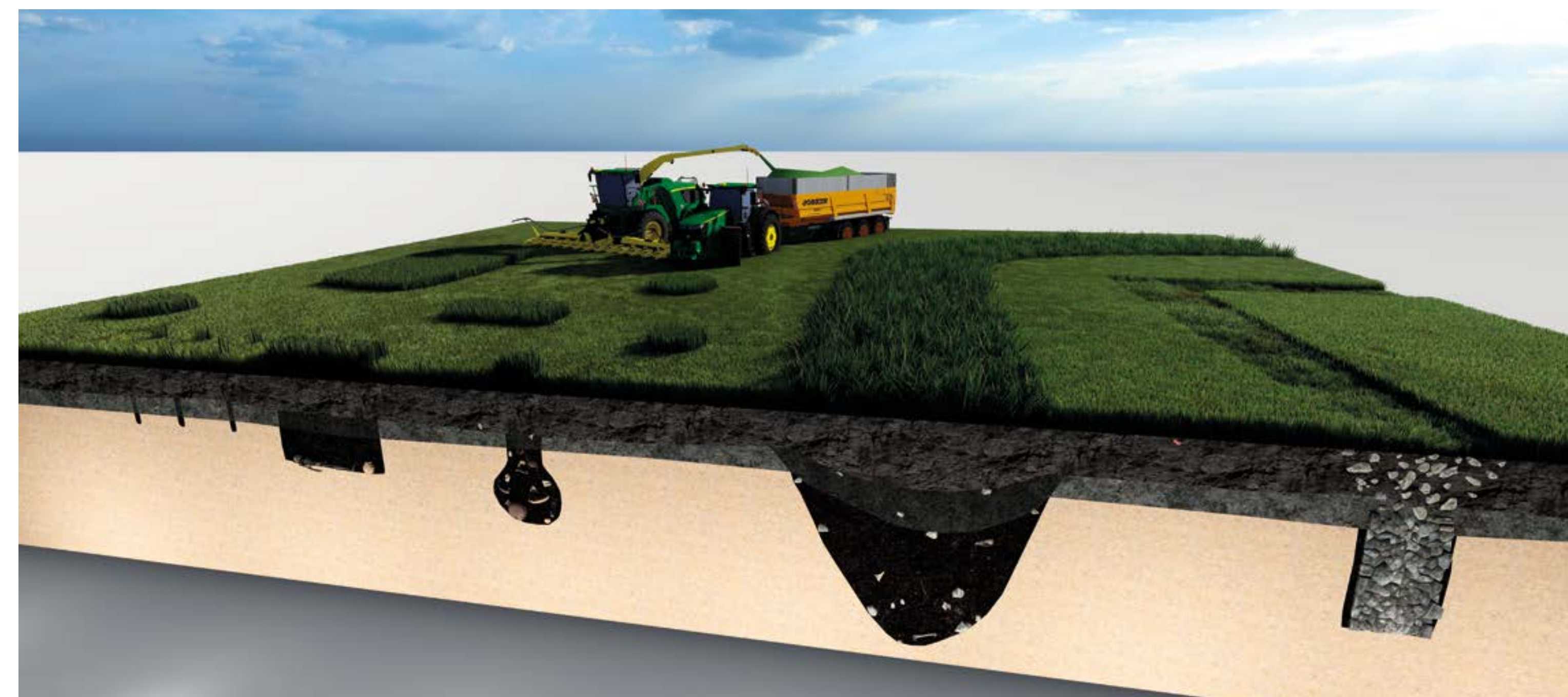
Sněžné příznaky vznikají díky teplejší výplni zahloubenin, která způsobuje rychlejší tání sněhu.

Vlhkostní příznaky se objevují při delších deštích, kdy půda nad zahloubeninami vysychá pomaleji. Po povodních mohou zvýraznit historická říční koryta či zaniklé osady.

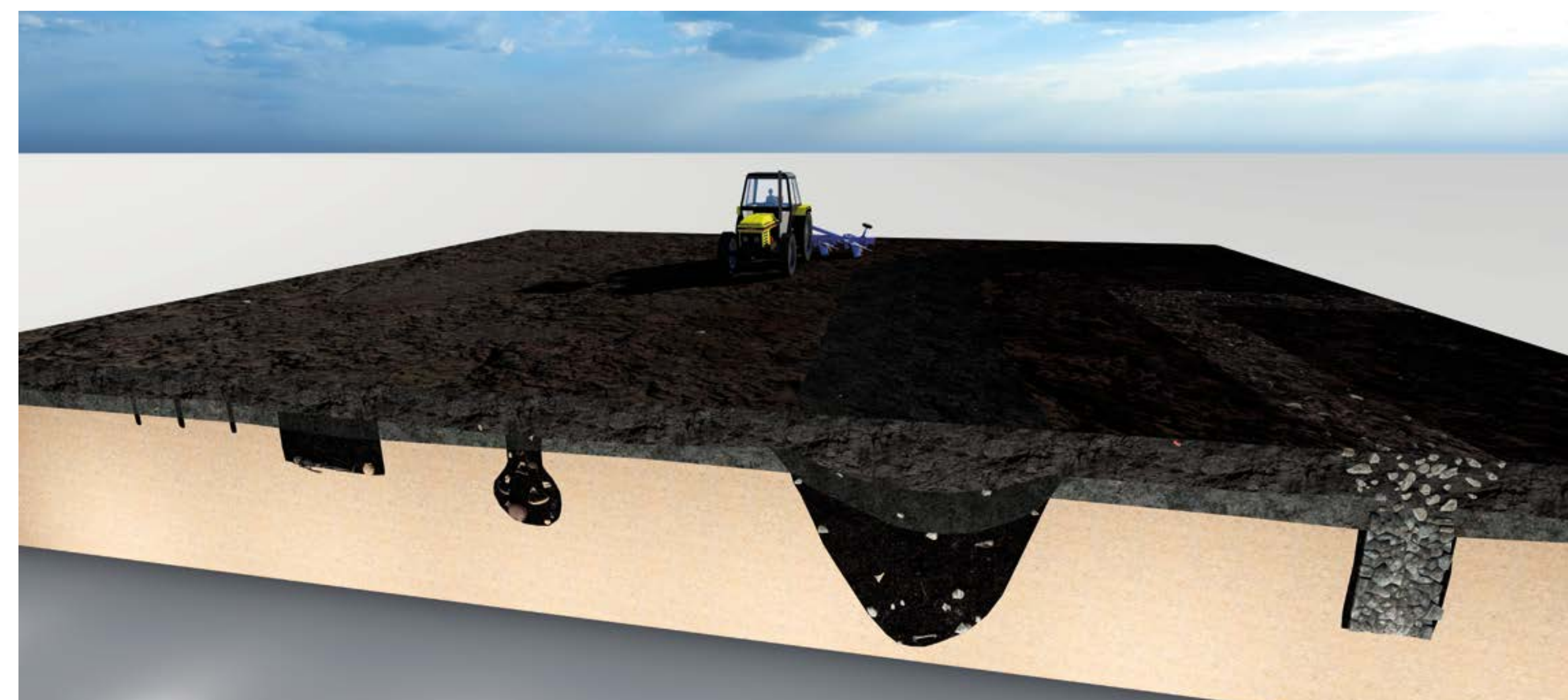


ZAHLOUBENÉ OBJEKTY

Podívejte se na animaci vysvětlující, jak se zahloubené archeologické objekty mohou projevovat na povrchu.



Princip porostových příznaků na vzrostlých polích (zdroj: Jiří Unger).



Princip vyprahlostních příznaků na polích bez vegetačního krytu (zdroj: Jiří Unger).



Relikty zaniklé snad raně středověké vesnice viditelné díky stínovým příznakům u Šlíkovy Vsi (zdroj: Gojda, Martin 1993: Dokument C-LD-000000851. Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.).



Lineární systém zaniklých polností u vsi Vršce viditelný díky vlhkostním příznakům (zdroj: Gojda, Martin 1995: Dokument C-LD-000000802. Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.).



Vyprahlostní příznaky poukazující na velké pravouhlé ohrazení nedaleko Dolan u Chyjic (zdroj: Gojda, Martin 1995: Dokument C-LD-000000777. Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.).

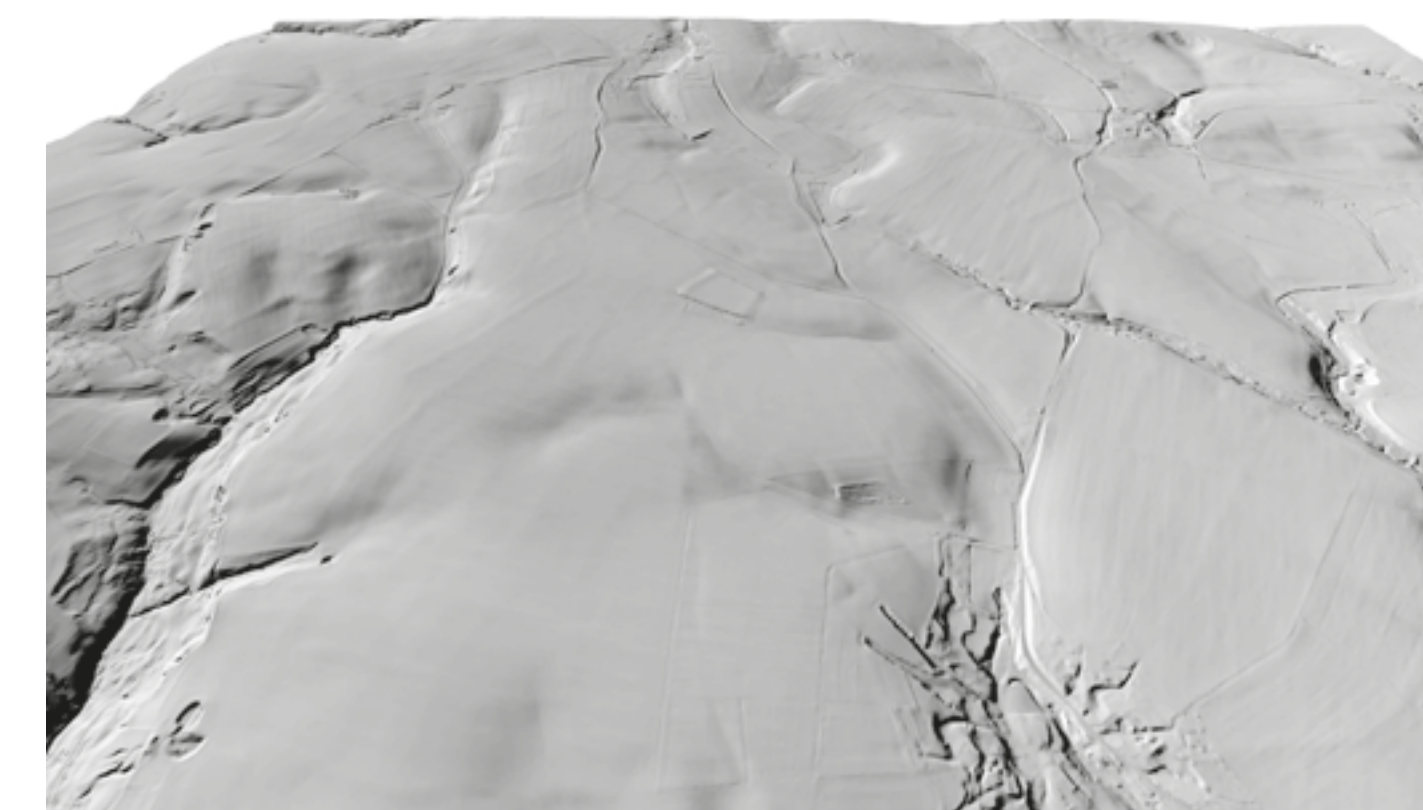
LIDAR V LETECKÉ ARCHEOLOGII

LIDAR (Light Detection and Ranging) je technologie, která využívá laserové paprsky k přesnému měření vzdáleností a vytváření detailních trojrozměrných modelů terénu. V letecké archeologii se LIDAR stal jedním z nejvýznamnějších nástrojů posledních desetiletí díky schopnosti odhalovat podzemní struktury a krajinné rysy, které jsou jinak zakryté vegetací nebo půdou.

Jednou z klíčových výhod LIDARu je schopnost proniknout skrze vegetační pokryv a vytvořit model tzv. digitálního modelu reliéfu (DMR), který zobrazuje samotný povrch země bez rušivých vlivů stromů, keřů nebo budov. Tímto způsobem lze identifikovat například pravěké mohyly, valy, zemědělské terasy, staré cesty, fortifikace či dokonce pozůstatky sídlišť, které by jinak nebyly viditelné pouhým okem.

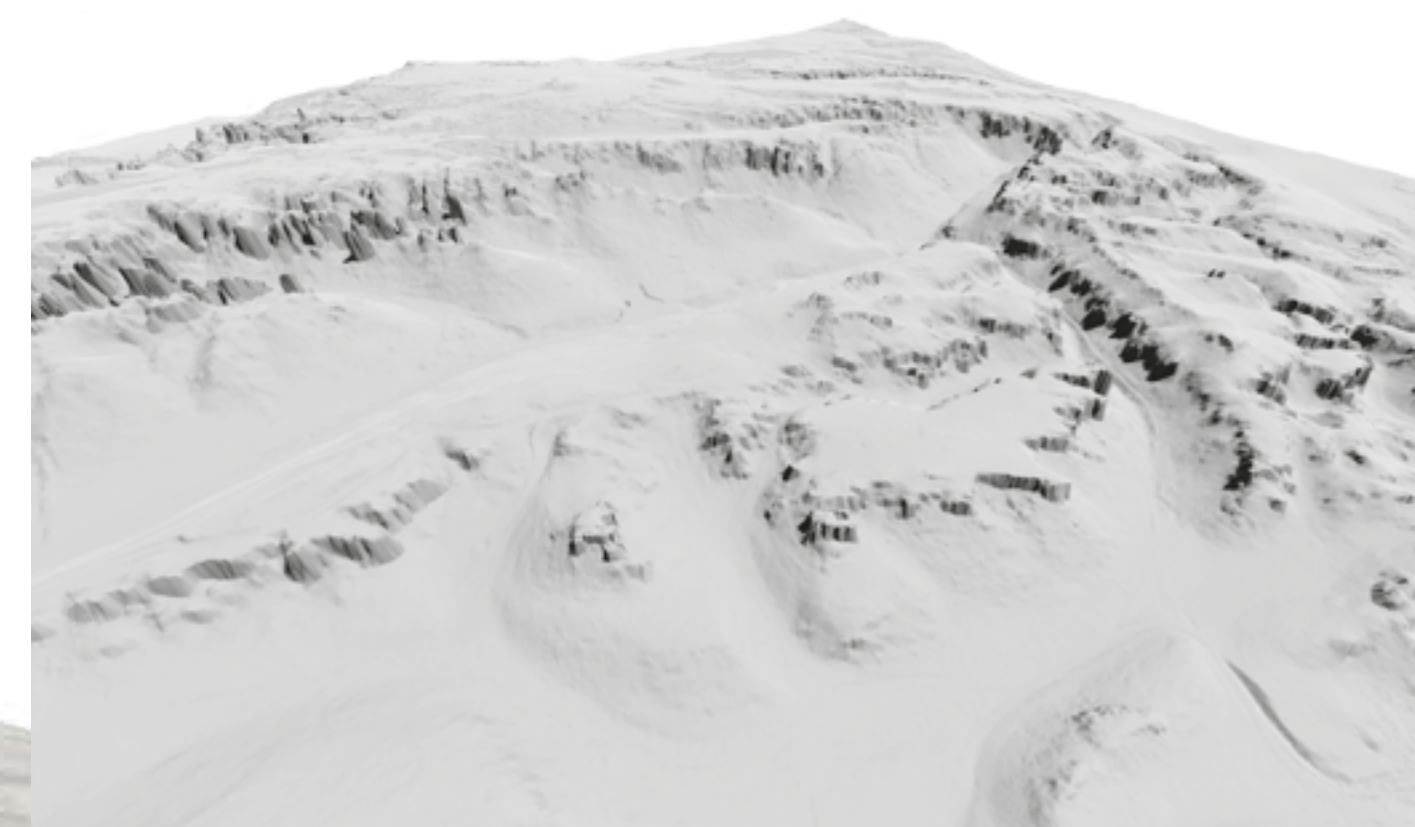
LIDAR umožňuje archeologům zkoumat rozsáhlé oblasti rychleji a efektivněji než tradiční metody, jako je povrchový průzkum. V hustě zalesněných oblastech, jako je střední Evropa, se díky LIDARu podařilo objevit mnoho dosud neznámých lokalit, včetně keltských oppid nebo středověkých vesnic. Ve světovém měřítku byla tato technologie klíčová při objevech ve Střední i Jižní Americe, kde odhalila složité městské struktury ukryté v džungli, včetně rozsáhlé sítě cest a vodohospodářských systémů.

Jak vypadají hlavní
archeologické
památky Jičínska
na 3D digitálních
modelech terénu
pořízených
LIDARem?



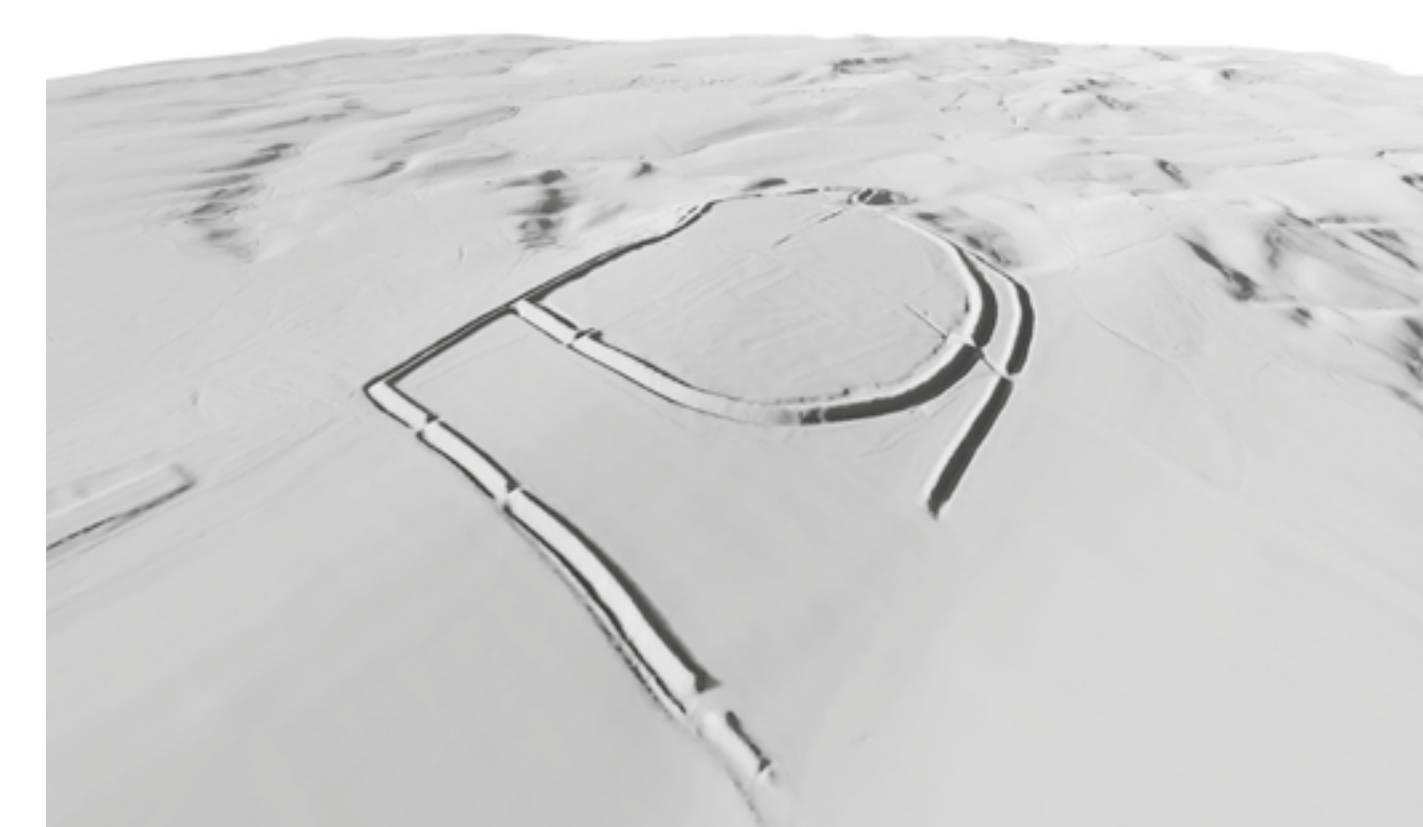
ČTYŘÚHELNÍKOVÉ VALY U MARKVARTIC

Pozůstatky ohrazeného areálu z období mladší doby železné. Lidové jsou také nazývány „Žižkovy valy“, jde ale o dvorec vyšší vrstvy keltské společnosti a jedinou lokalitu typu Viereckschanze ve východních Čechách.



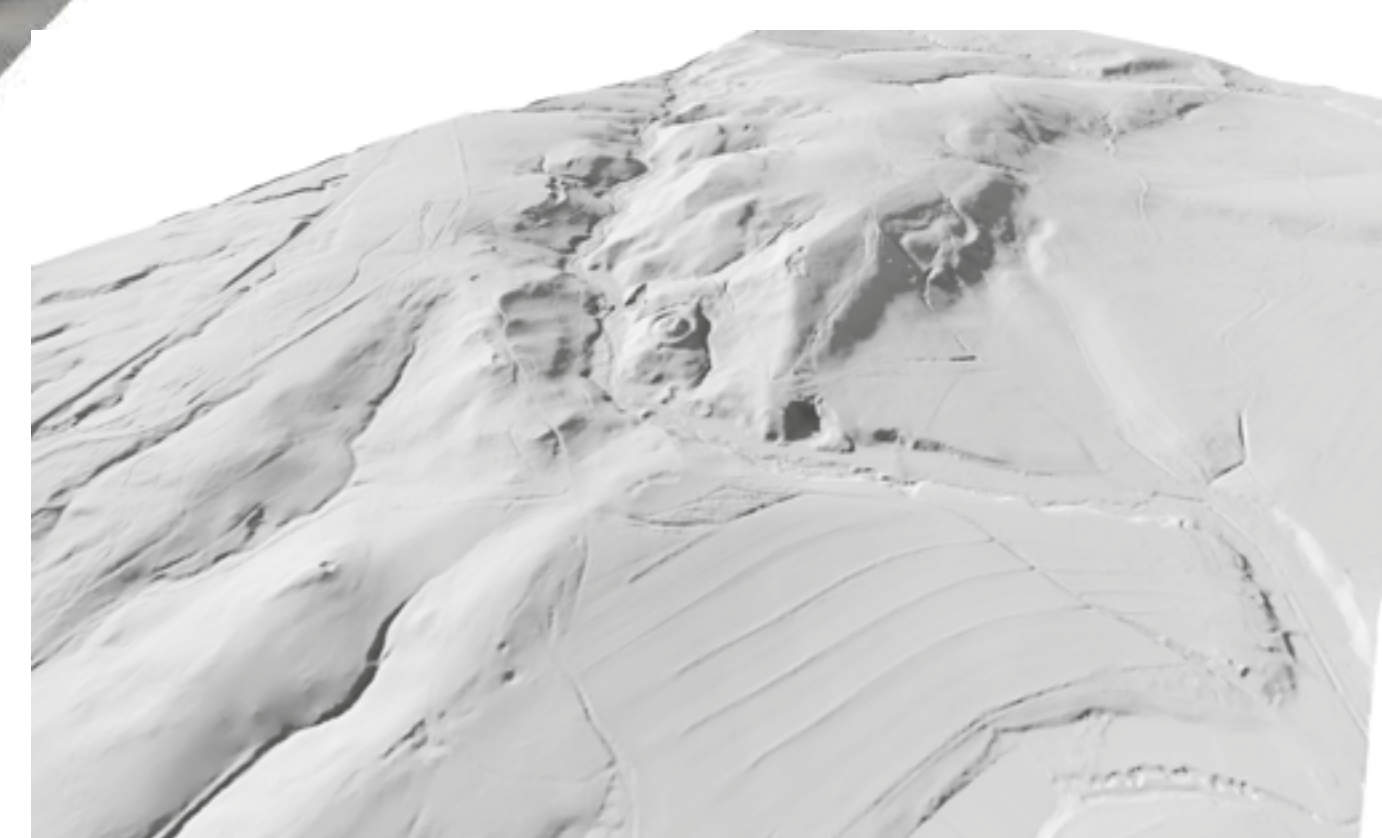
PRACHOVSKÉ SKÁLY

V areálu skalního města vznikl komplex soustavy hradíšť z období raného středověku, který využíval tento velmi členitý terén a reliéf pískovcových skal. Dominantním hradíštěm byl Starý Hrádek v centrální části, dalšími pevnostmi byly např. Plecháč, Přední Točenice nebo hradíště Na Vrších. Velmi silně opevněno bylo tzv. Prachovské sedlo, které svými valy bránilo přístup od jihovýchodu.



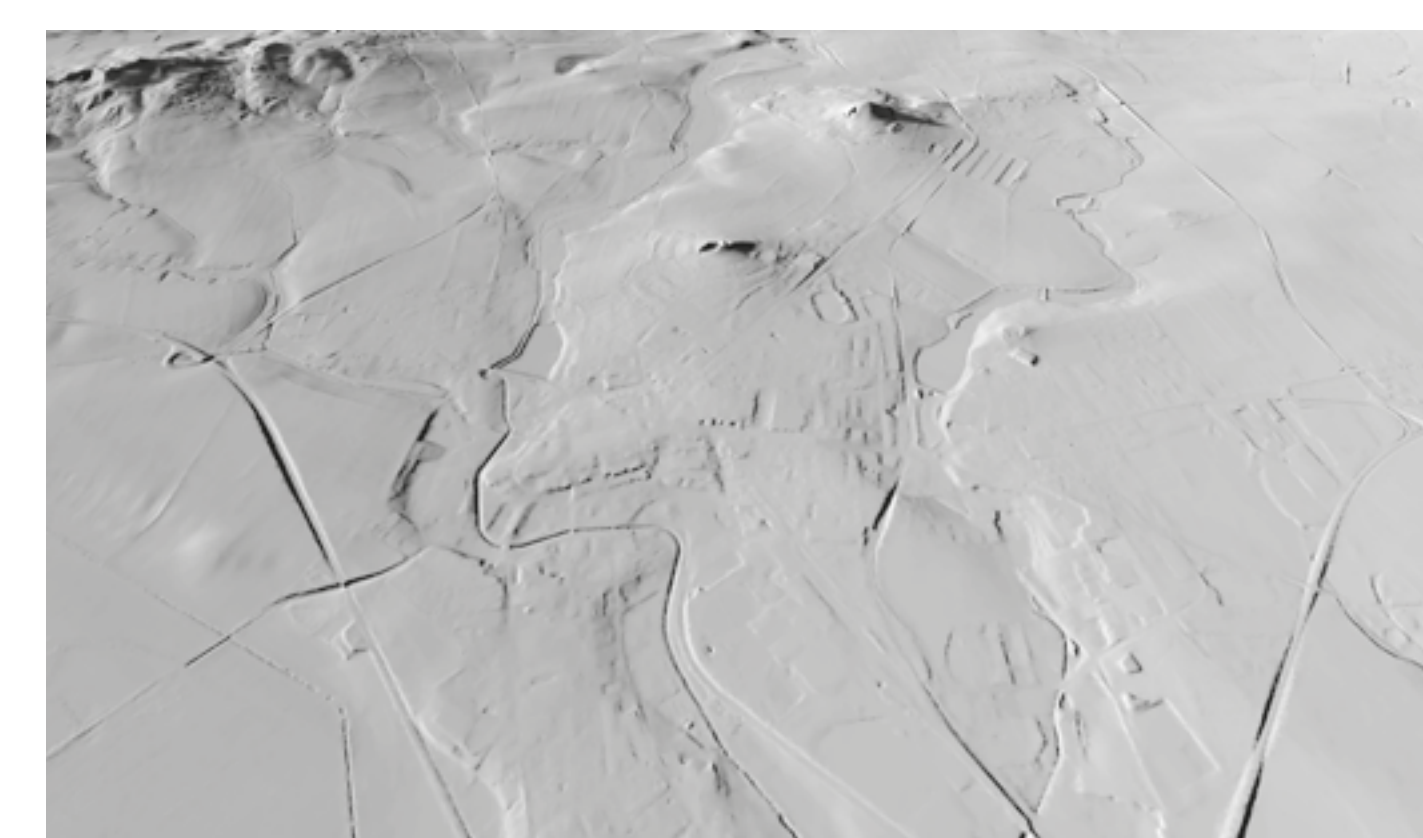
ČEŠOVSKÉ VALY

Hradíště Češov se pyšní nejmohutnějšími dochovanými valy v Čechách a rozkládá se na úctyhodné rozloze přes 40 ha. Kdy bylo hradíště postaveno a osídleno není zcela jisté, dle povrchových nálezů lze uvažovat o mladší době železné, nebo raném středověku a vyloučeny nejsou ani aktivity během třicetileté války.



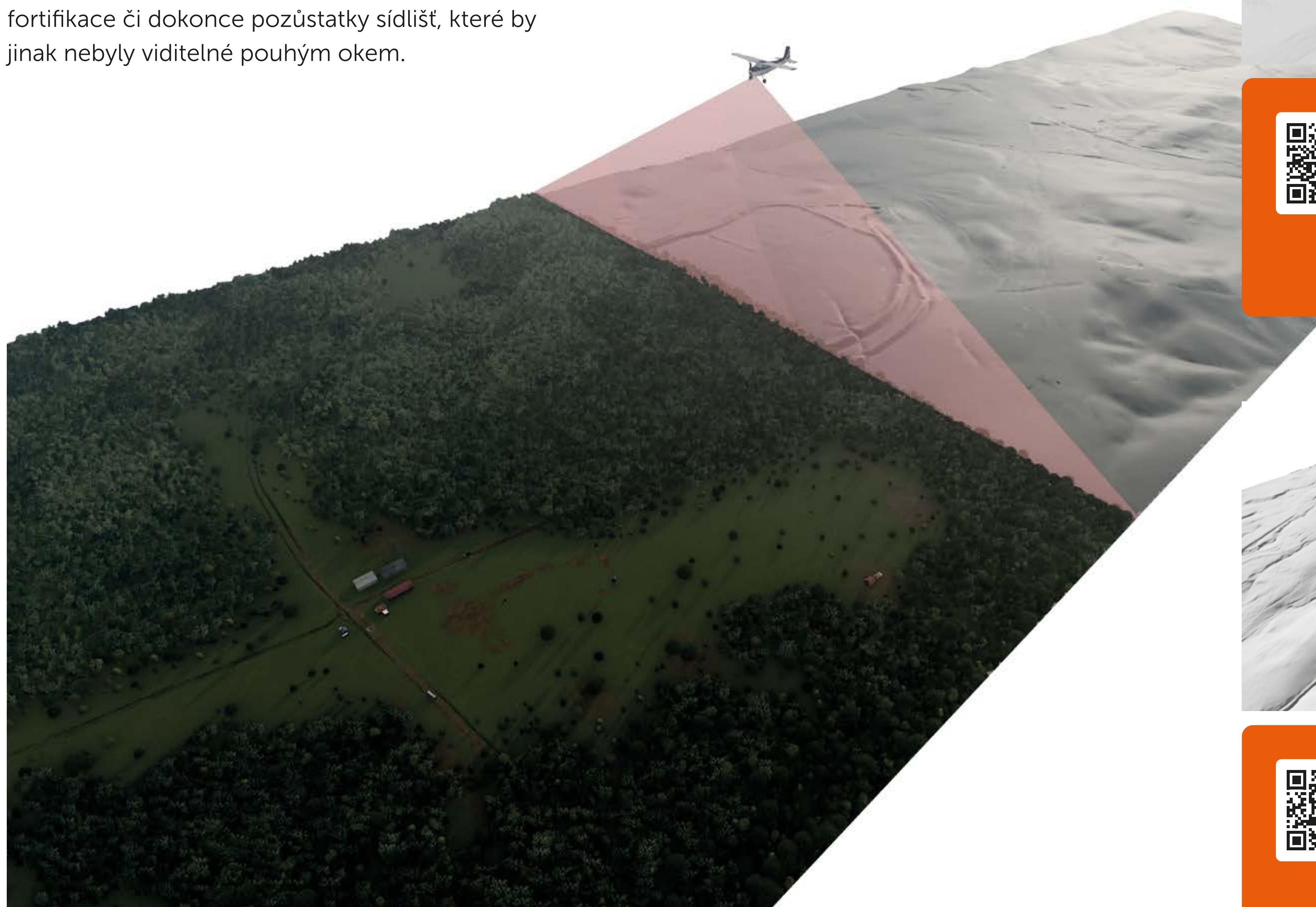
HRÁDEK MOKŘICE

Relikty středověkého panského sídla, tvrze či hrádku, s dochovaným příkopem a valem. Na digitálním modelu terénu lze dále identifikovat předhradí a soustavu rybníků, včetně chovných sádek. Dle povrchových nálezů byl hrádek dobít husitskými houfci po bitvě u Hořic.



MĚSTO JIČÍN

Digitální model reliéfu širší krajiny kolem města Jičín zobrazuje usazení středověké části na ploché návrší v meandru řeky Cidliny. Na modelu lze dobře rozeznat pozdější výrazné úpravy okolí města (lom na vrchu Četovka nebo zahrady Valdštejnské lodžie). Na videu je patrný i vrch s hrádkem Železný a zaniklý královský hrad Veliš.



DRONY V LETECKÉ ARCHEOLOGII

Využití dronů v letecké archeologii přináší revoluci v dokumentaci a zkoumání historických lokalit. Díky tomu, že drony létají ve velmi nízkých výškách, umožňují pořizovat snímky s mnohem vyšší detailností než klasická letadla. Tento přístup je ideální pro dokumentaci menších archeologických lokalit, jako jsou jednotlivé objekty nebo památky, kde je potřeba zachytit jemné detaily reliéfu nebo povrchu terénu. Drony se staly dostupným a flexibilním nástrojem, který umožňuje rychle reagovat na potřeby průzkumu a přizpůsobit letový plán konkrétním podmínkám. Drony také mohou létat nad lokalitami, které jsou jinak obtížně dostupné, například nad členitým terénem nebo hustou vegetací.

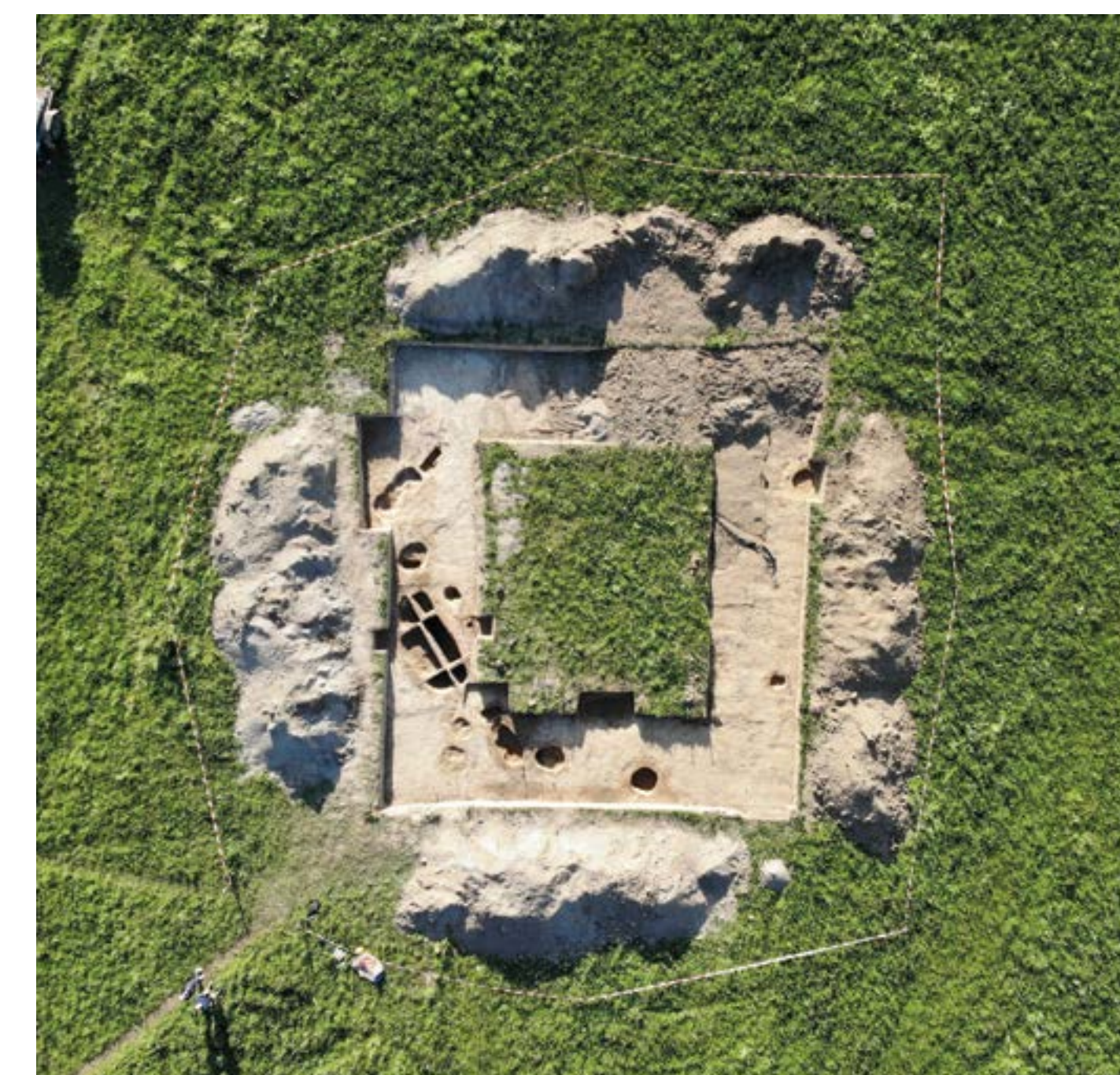
Jednou z klíčových výhod dronů je jejich využití pro 3D skenování pomocí technologie Structure from Motion (SfM). Tato metoda zpracovává velké množství fotografií pořízených z různých úhlů a vytváří z nich přesné 3D modely. Takové modely jsou cenné nejen při hledání nových archeologických lokalit nebo při dokumentaci stávajících míst, ale také při detailním snímání

známých památek. Digitální 3D skeny těchto památek slouží jako unikátní záznam jejich současného stavu, což je důležité například pro plánování restaurátorských prací nebo pro uchování vědeckých dat v případě, že by památky byly ohroženy přírodními vlivy nebo lidskou činností.

Drony jsou rovněž nenahraditelné při dokumentaci rozsáhlých plošných archeologických výzkumů. Umožňují rychle a efektivně zaznamenat celkový kontext výzkumu, a to ve vysokém rozlišení a s možností přesného měřického zpracování. Taková data jsou neocenitelná nejen pro vědecké účely, ale také pro prezentaci práce archeologů veřejnosti a pro archivaci výsledků výzkumů. Využití dronů tak rozšiřuje možnosti archeologického výzkumu a zároveň nabízí způsob, jak zaznamenat a uchovat stav památek i celých historických krajinných kontextů pro budoucí generace v té nejvyšší možné kvalitě.



Zatímco ještě před pár lety bylo možné pořizovat detailní snímky pouze z velkých hexakoptér, lze nyní využít stejné kvalitní dron, který se v podstatě vejde do kapsy. Stejně tak se výrazně zjednodušila i legislativa k získání k povolení k létání od Úřadu pro civilní letectví (zdroj: Jiří Unger).



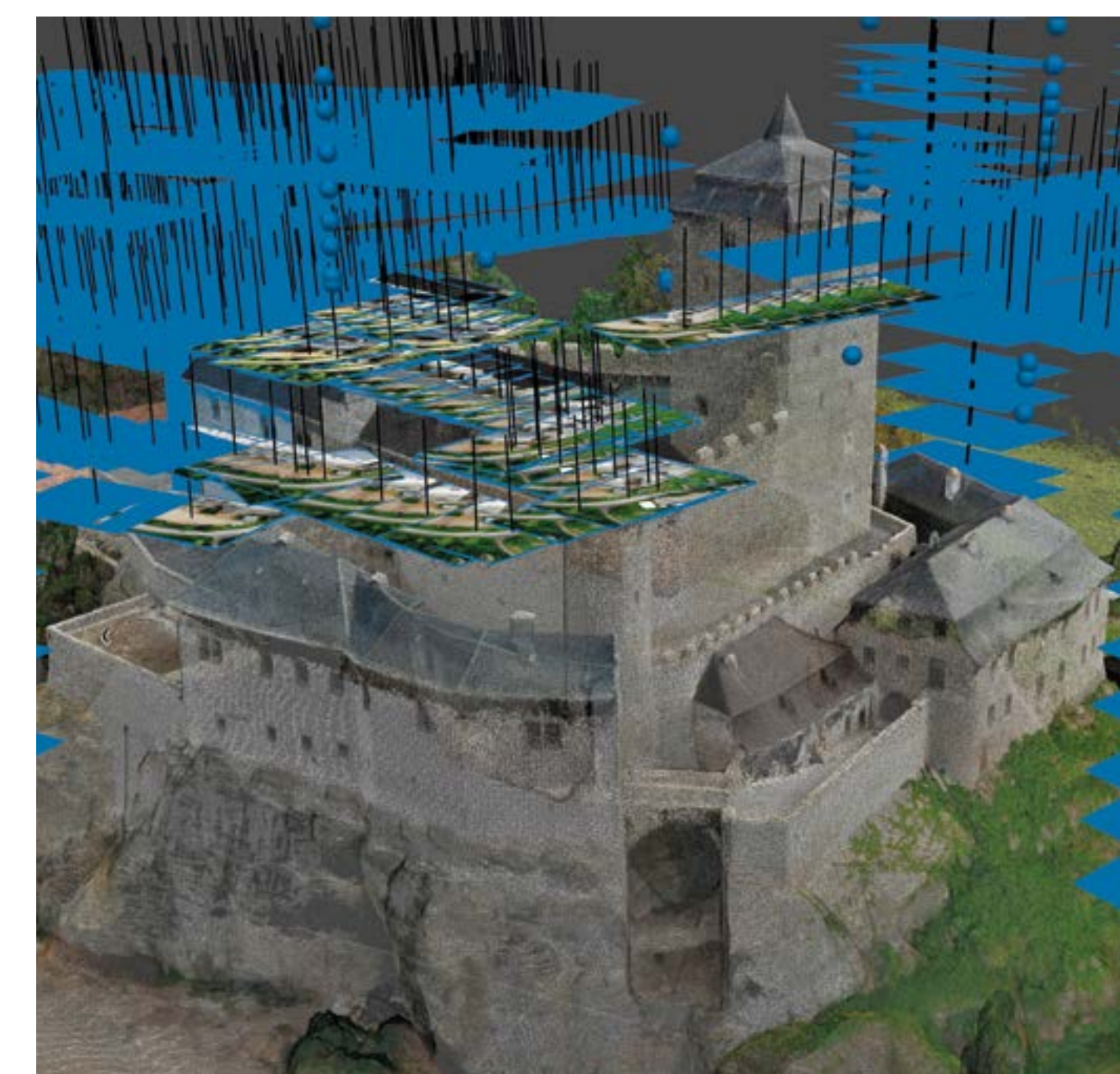
Dokumentace výzkumu Univerzity Hradec Králové na valovém opevnění u Markvartic (zdroj: Jiří Unger).



HRAD KOST
Prohlédněte si vizualizaci hradu Kost.



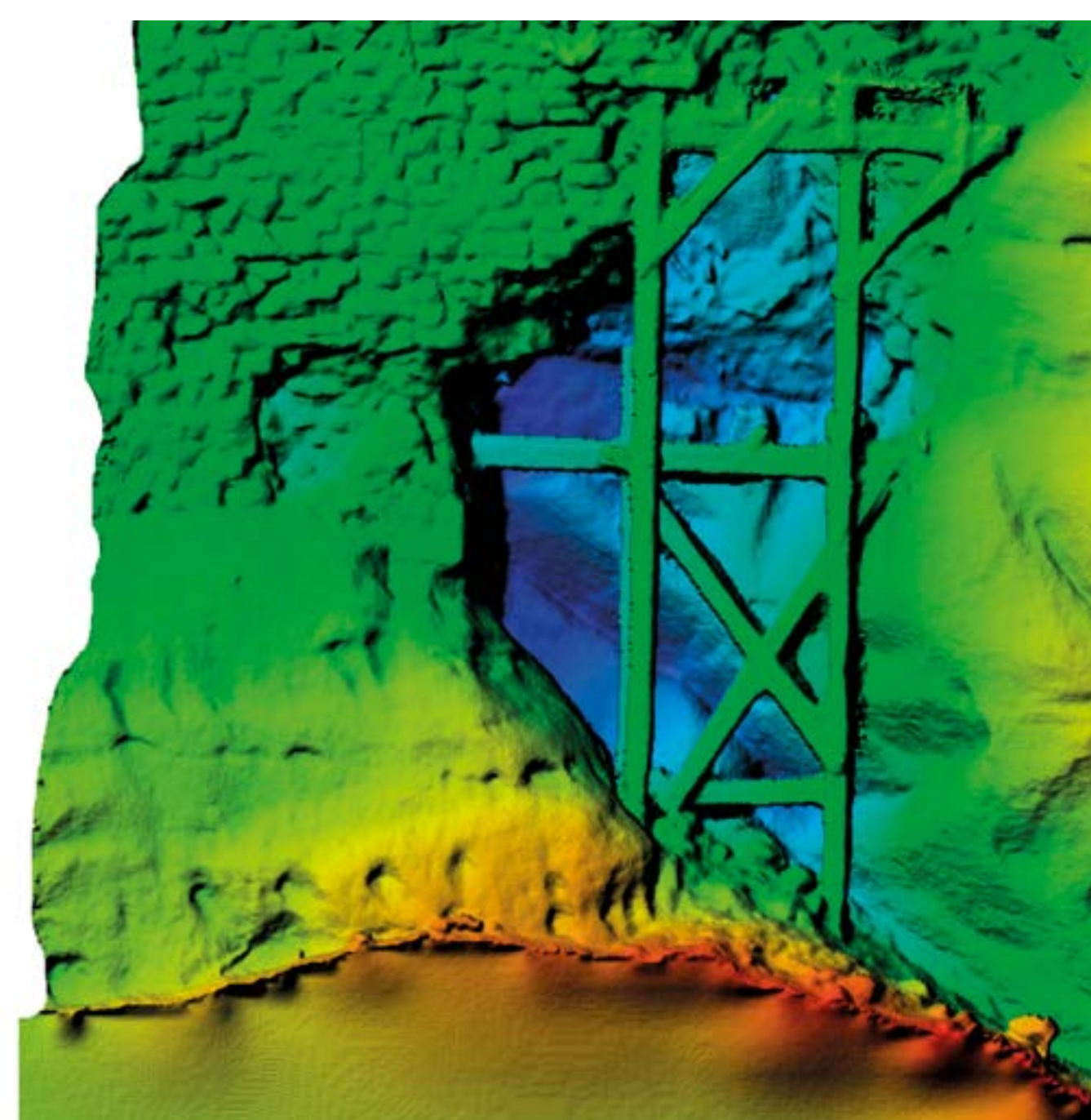
3D digitální sken hradu Kost, který byl pořízen pro dokumentaci této památky po její celkové rekonstrukci (zdroj: Jiří Unger).



Sken byl vytvořen pomocí vícenámkové fotogrammetrie (SfM) z několika tisíc fotografií (zdroj: Jiří Unger).



Skalní hrad Pařez, kde došlo ke kolapsu jižní obvodové hradby (zdroj: Jiří Unger).



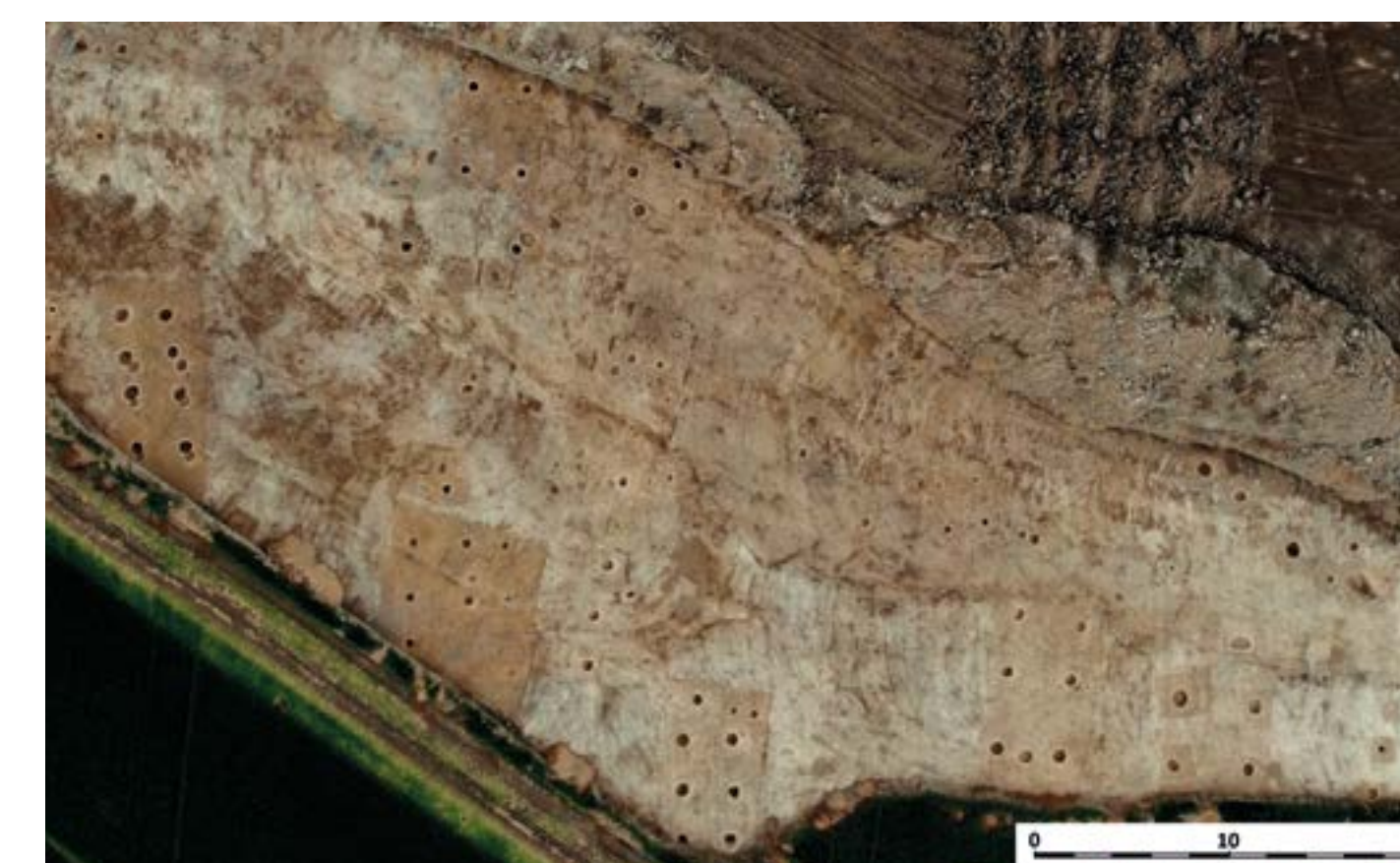
Digitální výškový model části hradby před její opravou (zdroj: Jiří Unger).



Velice cenným pomocníkem jsou drony při provádění záchranných archeologických výzkumů, kde výrazně šetří čas při dokumentaci odhalených situací (zdroj: Jiří Unger).



**DOKUMENTACE
VÝZKUMU**
Prohlédněte si vizualizaci sídliště
kultury ze starší doby železné u Hořic.



Ortofoto části výzkumu na posledním úseku předstihového výzkumu D35 u Hořic v roce 2023 (zdroj: Jiří Unger).

FOTOGRAFIE Z LETADEL I SNÍMKY Z VESMÍRU

Kromě snímků z nízko letících letadel, které archeologové často využívají, existují také takzvané kolmé letecké fotografie. Tyto snímky, obvykle pořizované z větších výšek, jsou zaměřené na přesné měření krajiny (říkáme jim měřické snímky). Systematické fotografování tímto způsobem začalo v Evropě už mezi světovými válkami – v Československu od roku 1935. Ačkoli tyto fotografie nejsou primárně pořizovány pro archeologii a často vznikají za méně vhodných podmínek, mohou také odhalit pohřbené archeologické památky nebo staré stopy krajiny, například zaniklá říční koryta, cesty nebo pole. Historické měřické snímky mají obrovskou hodnotu, protože ukazují, jak vypadala krajina před velkými proměnami, ke kterým došlo ve 20. století.

Od konce 20. století začali archeologové stále častěji využívat také družicové snímky. Ty nabízejí úplně nový pohled – zachycují obrovské plochy zemského povrchu, takže pomáhají zkoumat přírodní podmínky v celých regionech. Družicové fotografie jsou také neocenitelné tam, kde běžná letadla nemohou létat, například na Blízkém východě. Tímto způsobem archeologové dokážou objevovat nové lokality a lépe chápat širší souvislosti krajiny i jejího vývoje.



Středověká fortifikace Šluspárk u Úhlejeva na datech z leteckého snímkování z roku 2024 (zdroj: Seznam mapy).



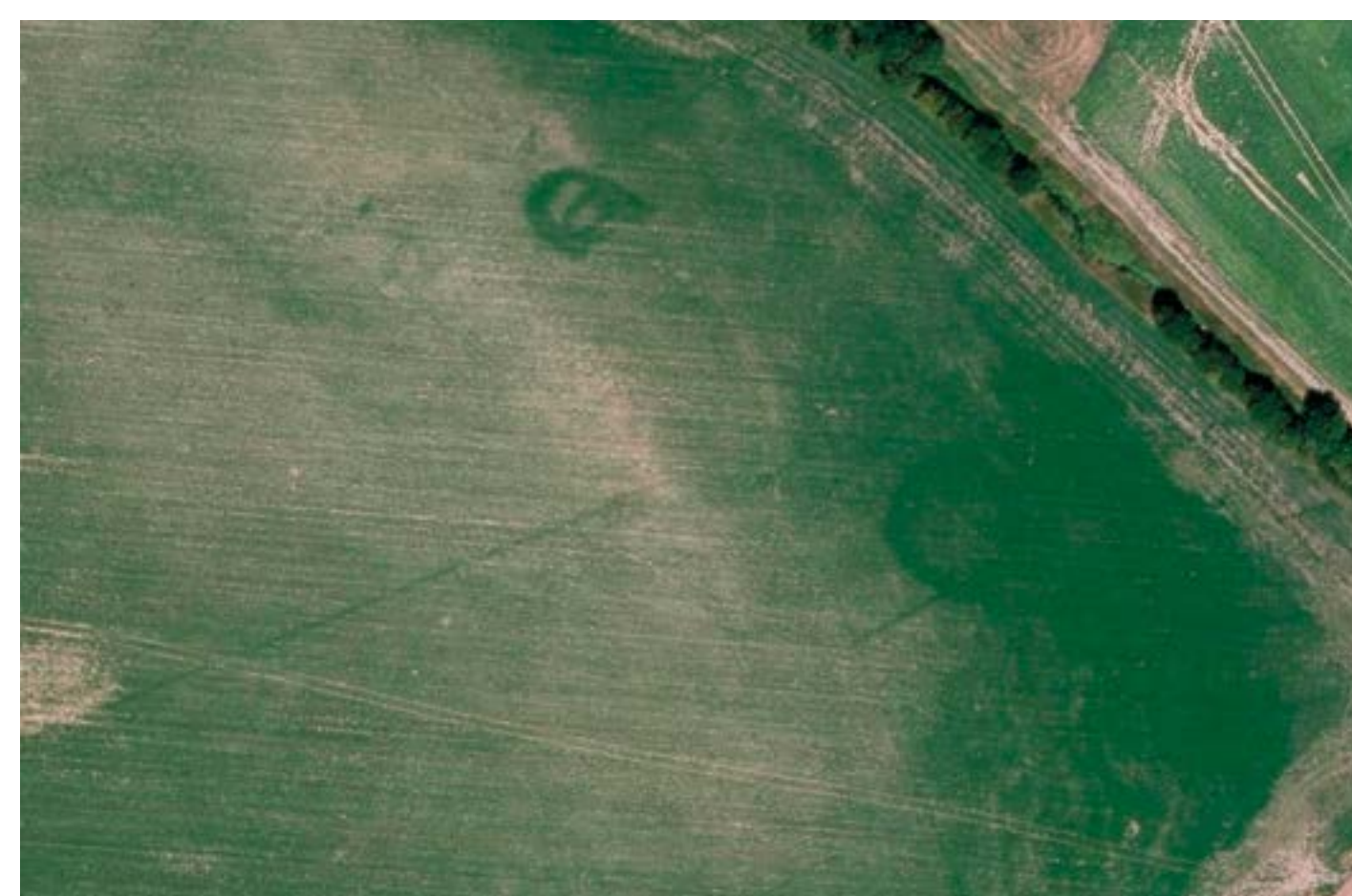
Hrádek Šluspárk na datech z leteckého snímkování z roku 1979, kde je patrný rozsah archeologického výzkumu královéhradeckého muzea z téhož roku (zdroj: ČÚZK).



Šluspárk na datech z leteckého snímkování z roku 1936, kdy hrádek nebyl pokryt vegetací a jsou jasné zřetelné relikt této fortifikace (zdroj: ČÚZK).



Na datech z leteckého laserového skenování jsou také terénní relikt hrádku Šluspárk, včetně zaniklého rybníka na jeho západní straně (zdroj: ČÚZK).



Porostové příznaky pravděpodobně pravěké mohyly o průměru 30 m nedaleko Ostroměří na datech z leteckého snímkování (zdroj: ČÚZK).



Mohyla zachycená na datech z leteckého snímkování z roku 1953 (zdroj: ČÚZK).



A porostové příznaky mohyly jsou zřetelné i na datech z leteckého snímkování z roku 1936 (zdroj: ČÚZK).



Rozvoj města Jičín zachycený na leteckých fotografiích od roku 1936 (zdroj: ČÚZK).

VIRTUÁLNÍ 3D REKONSTRUKČNÍ MODELY V LETECKÉ ARCHEOLOGII

Zavedení digitálních technologií do letecké archeologie přineslo revoluci v možnostech dokumentace a prezentace archeologických lokalit. Díky digitálním metodám se finální data stala trojrozměrnými, multifunkčními a virtuálními, což umožňuje nejen detailní analýzu lokalit, ale také jejich vizuální rekonstrukci. Vegetační příznaky, které se v terénu objevují jako rozdíly ve vzhledu zemědělských plodin rostoucích nad archeologickými strukturami, lze nyní přesněji zaznamenat a převést do 3D modelů pomocí metod fotogrammetrie. Tyto modely poskytují podrobné informace o topografii a prostorových charakteristikách lokalit, které dříve nebylo možné takto detailně zpracovat.

Vytváření 3D počítačových rekonstrukcí založených na vegetačních příznacích má široké uplatnění. Kromě detailní dokumentace a analýzy těchto lokalit mohou modely sloužit jako nástroj pro plánování ochrany a konzervace památek nebo pro vizuální prezentaci výsledků výzkumu veřejnosti. Virtuální rekonstrukce přináší nový způsob, jak zpřístupnit historické dědictví odborné i laické veřejnosti a zároveň umožňují vědcům testovat hypotézy o podobách a funkcích lokalit. S rozvojem technologií, jako je 3D tisk nebo virtuální realita, lze očekávat, že se tento přístup stane standardem v letecké archeologii a přispěje k ještě přesnějšímu poznání naší minulosti.

Jedním z nejvýznamnějších projektů, který v České republice využil cílené snímání vegetačních příznaků, byl projekt Archeologie

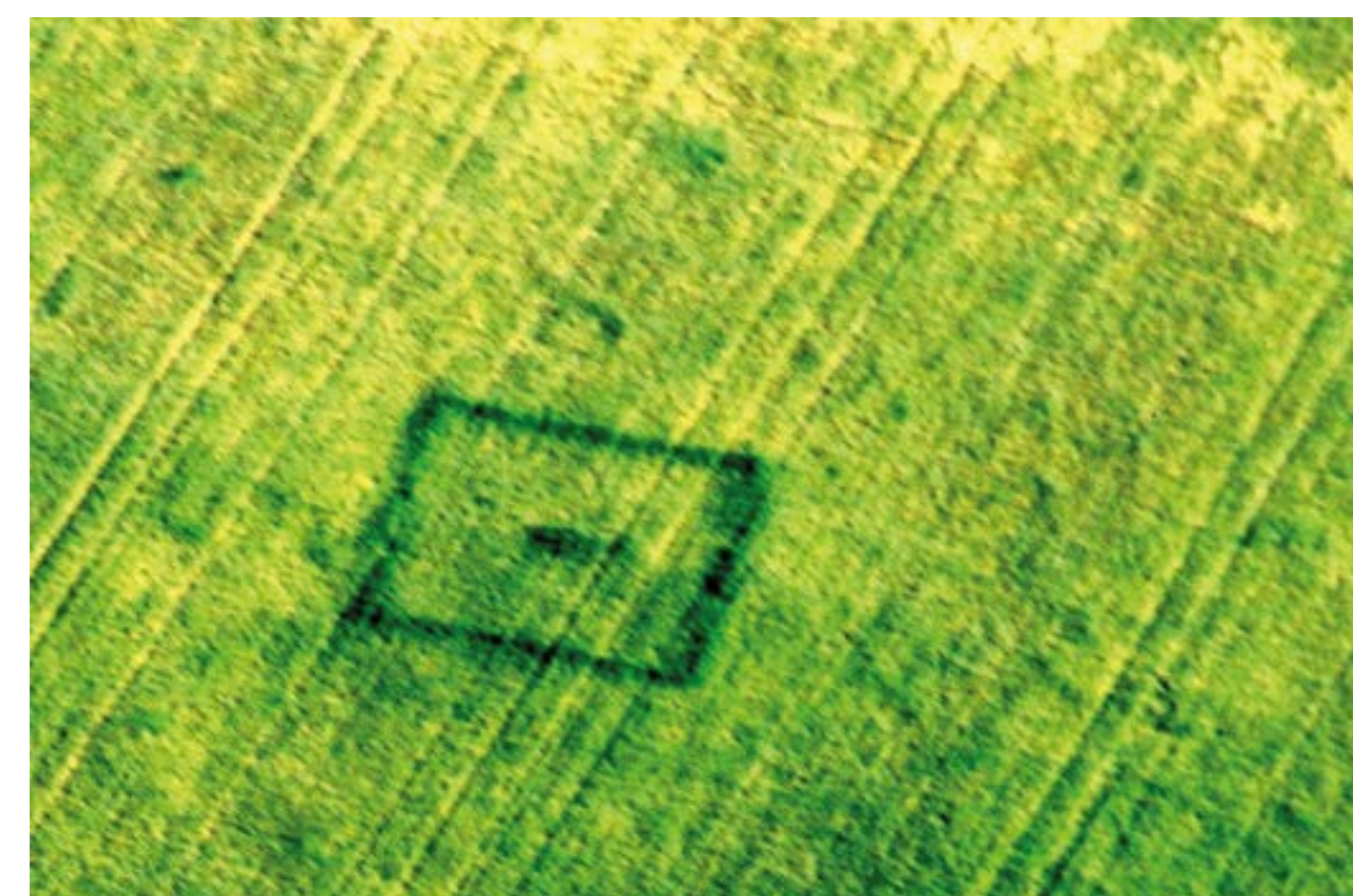
z nebe (2018–2022). V jeho rámci byla metodou vícenásobné fotogrammetrie vytvořena trojrozměrná dokumentace deseti vybraných archeologických lokalit různého stáří a funkce. Tento proces zahrnoval převod dokumentovaných vegetačních příznaků do digitálních 3D modelů, které umožnily nejen detailní analýzu těchto lokalit, ale i jejich počítačovou rekonstrukci. Zahnuté lokality především ze středních Čech, jako například pravěká sídliště ve Straškově a Račiněvsi nebo raně středověký ohrazený areál v Ledčicích, byly vybírány tak, aby reprezentovaly rozmanité archeologické fenomény a zviditelňovaly nepřímé projevy pod povrchem.



**POČÍTAČOVÉ
REKONSTRUKCE**
Podívejte se na počítačové animace.



Straškov (okr. Litoměřice): a – vegetačními příznaky dokonale zviditelněné půdorysy nadzemních domů ze starší doby železné (2, 3), (polo)zemnice bližší neznámého pravěkého stáří (1) a nepravidelně rozptýlených sídlištních jam (4); (autor: M. Gojda).



Černouček (okr. Litoměřice): šikmý letecký snímek pohřební komory a čtvercového příkopového ohrazení (autor: M. Gojda).



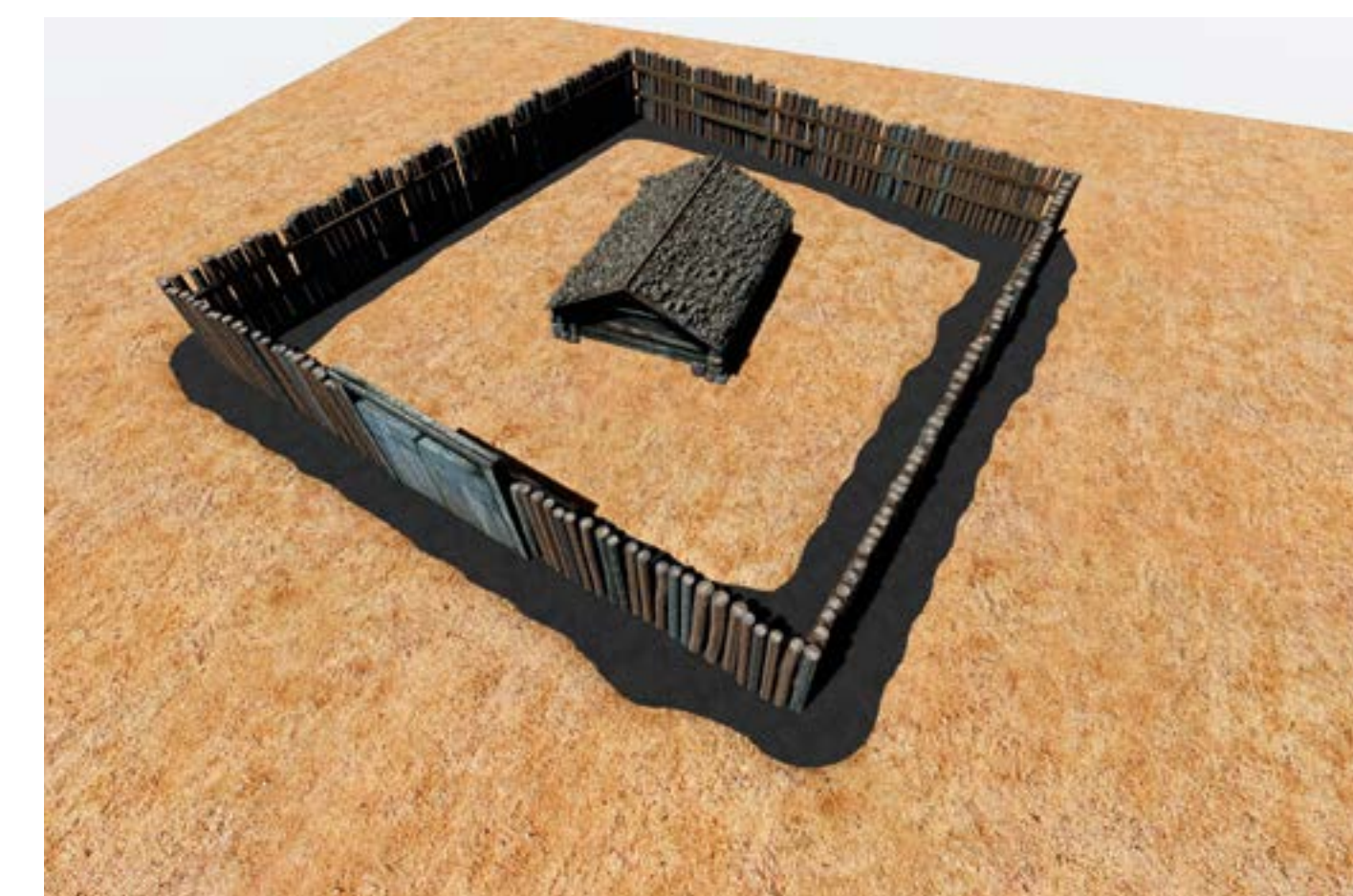
Ledčice (okr. Mělník): šikmý letecký snímek lokality s vyznačeným průběhem ohrazujících příkopů a palisádového žlabu (autor: M. Gojda).



Poplze (okr. Litoměřice): šikmý letecký snímek lokality (autor: M. Gojda).



3D počítačová virtuální rekonstrukce lokality Straškov (autor: J. Unger).



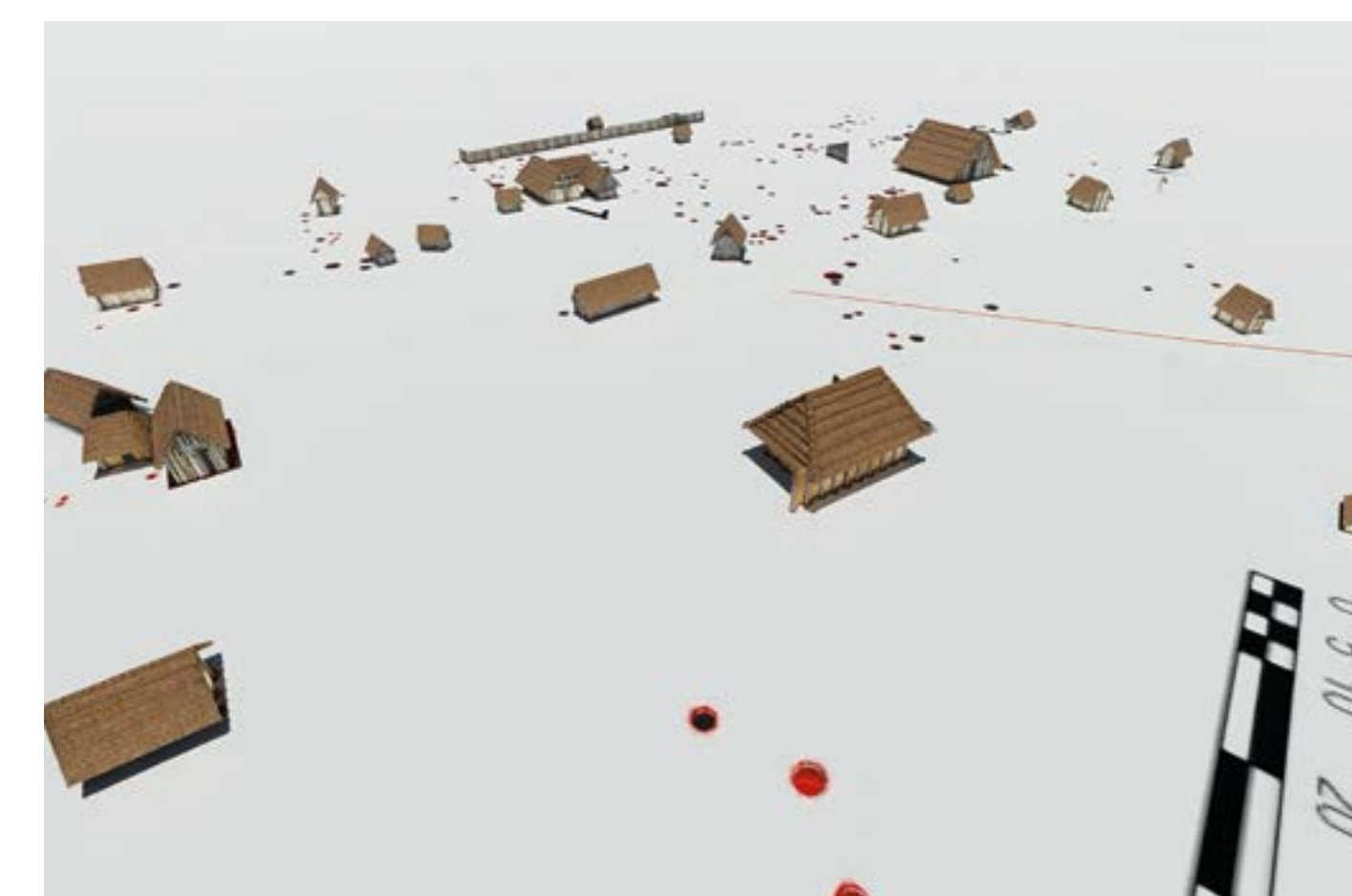
3D počítačová virtuální rekonstrukce lokality Černouček (autor: J. Unger).



3D počítačová virtuální rekonstrukce lokality Ledčice (autor: J. Unger).



3D počítačová virtuální rekonstrukce novověkého polního opevnění Poplze (autor: J. Unger).



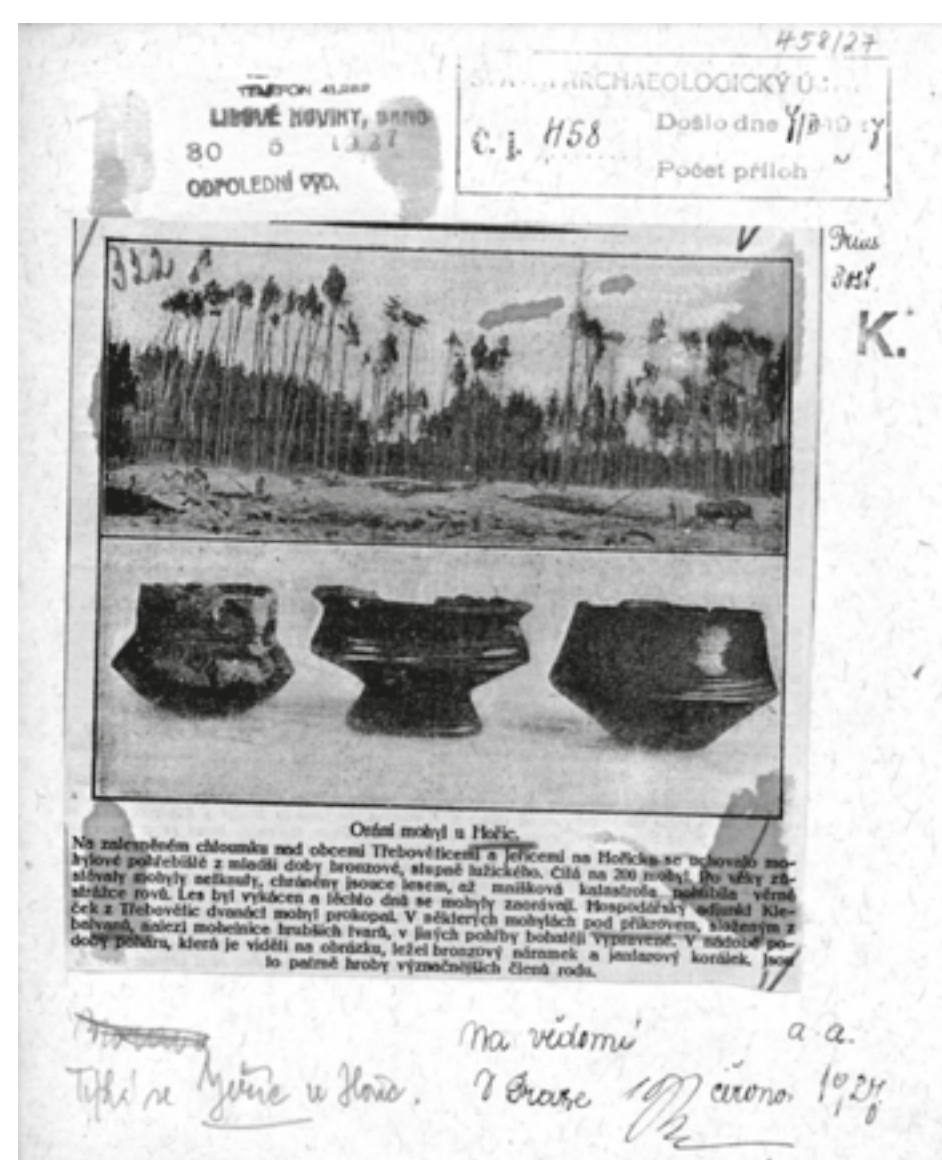
3D počítačová virtuální rekonstrukce lokality Straškov (autor: J. Unger).

MOHYLNÍK U JEŘIC A TŘEBOVĚTICKÝ RONDEL

Severně od obcí Jeřice a Třebovětice se na malé ploše rozkládají hned dvě výrazné archeologické památky, které lze studovat i díky metodám dálkového průzkumu.

B MOHYLNÍK

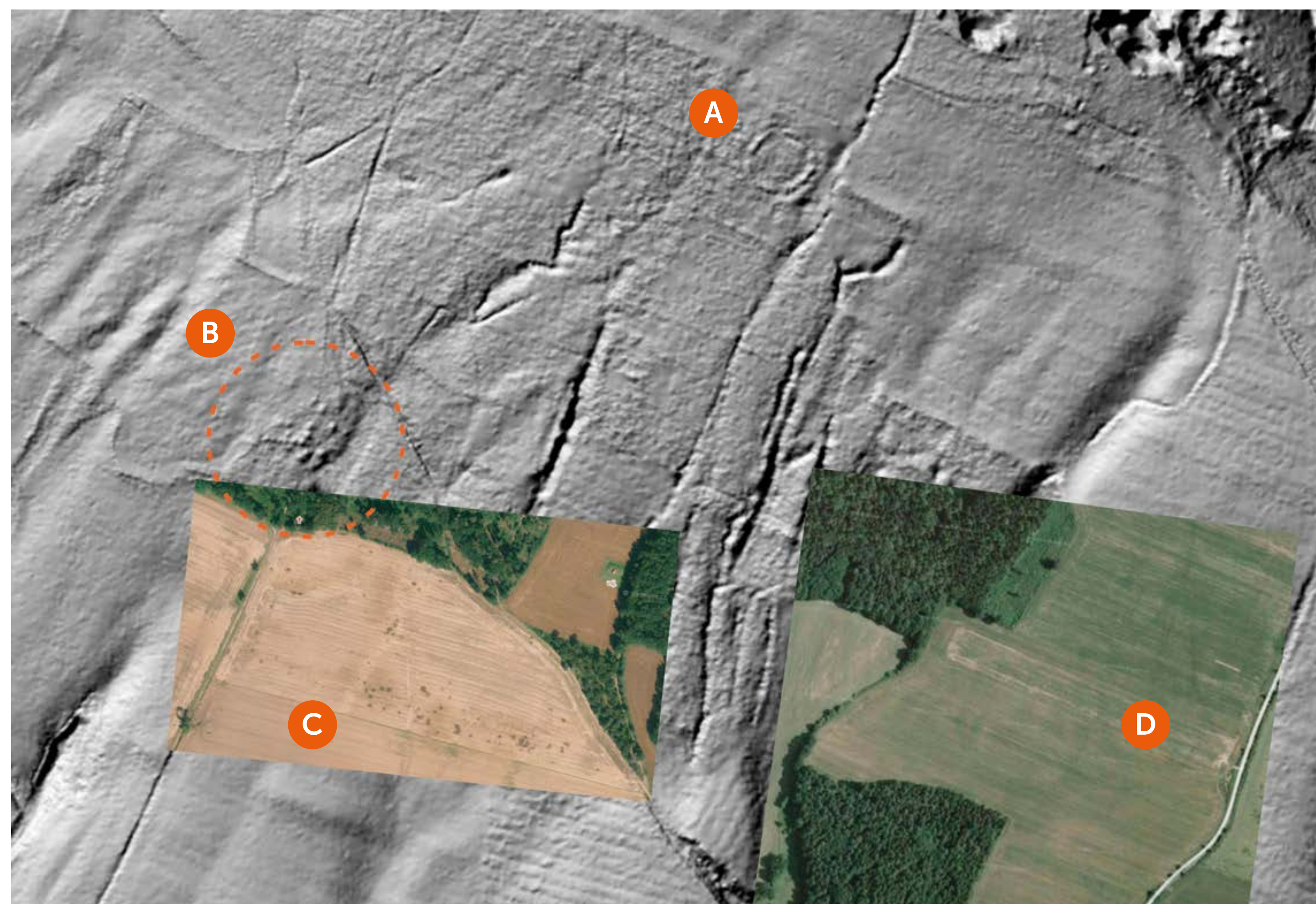
Na jižním svahu částečně zalesněného návrší se původně nacházelo asi 200 mohyl z konce doby bronzové. Většina z nich však byla zničena zemědělskou činností. Dnes je možné na pohřebišti a LIDARových snímcích rozpoznat pouze 15 mohyl. Při výzkumu pohřebiště byly v prostorech mezi mohylami objeveny ploché žárové hroby a žároviště, kde byli mrtví pálení.



Žárová pohřebiště lužické kultury byla ve východních Čechách mnohde poničena zemědělskou činností a erozí a dlouho panoval názor, že po zavedení hluboké orby zanikla úplně. Zpráva o rozorávání jeřického mohylníku z Lidových novin z roku 1927 (zdroj: Digitální archiv AMČR).



Rozsah mohylníku, který původně čítal přes 200 mohyl, je patrný na leteckém snímku z roku 1936, kde světlejší kruhové plochy indikují právě rozorvané mohyly (zdroj: ČUZK).



C SÍDLIŠTĚ

Při průkopu pro vodovod proběhl v roce 2021 záchranný výzkum, který zdokumentoval přes 20 zahloubených objektů z mladší doby kamenné. Jednalo se o zásobní a odpadní jámy z mladších fází kultury s lineární keramikou a následné kultury s vypíchanou keramikou, ze kterých se podařilo vyzvednout větší množství keramických úlomků a broušené i štipané kamenné industrie. Výzkum tak potvrdil porostové příznaky, které toto rozsáhlé sídliště indikovaly na leteckých fotografiích.



Záchranný výzkum na jižním svahu v rýze pro vodovod, ve stěnách jsou viditelné jednotlivé sídlištní jámy z mladší doby kamenné (zdroj: RMaG v Jičíně).



Jedna ze zásobních či odpadních jam z mladší doby kamenné z rozsáhlého sídliště pod třebovětickým rondelem (zdroj: RMaG v Jičíně).

D DALŠÍ RONDEL?

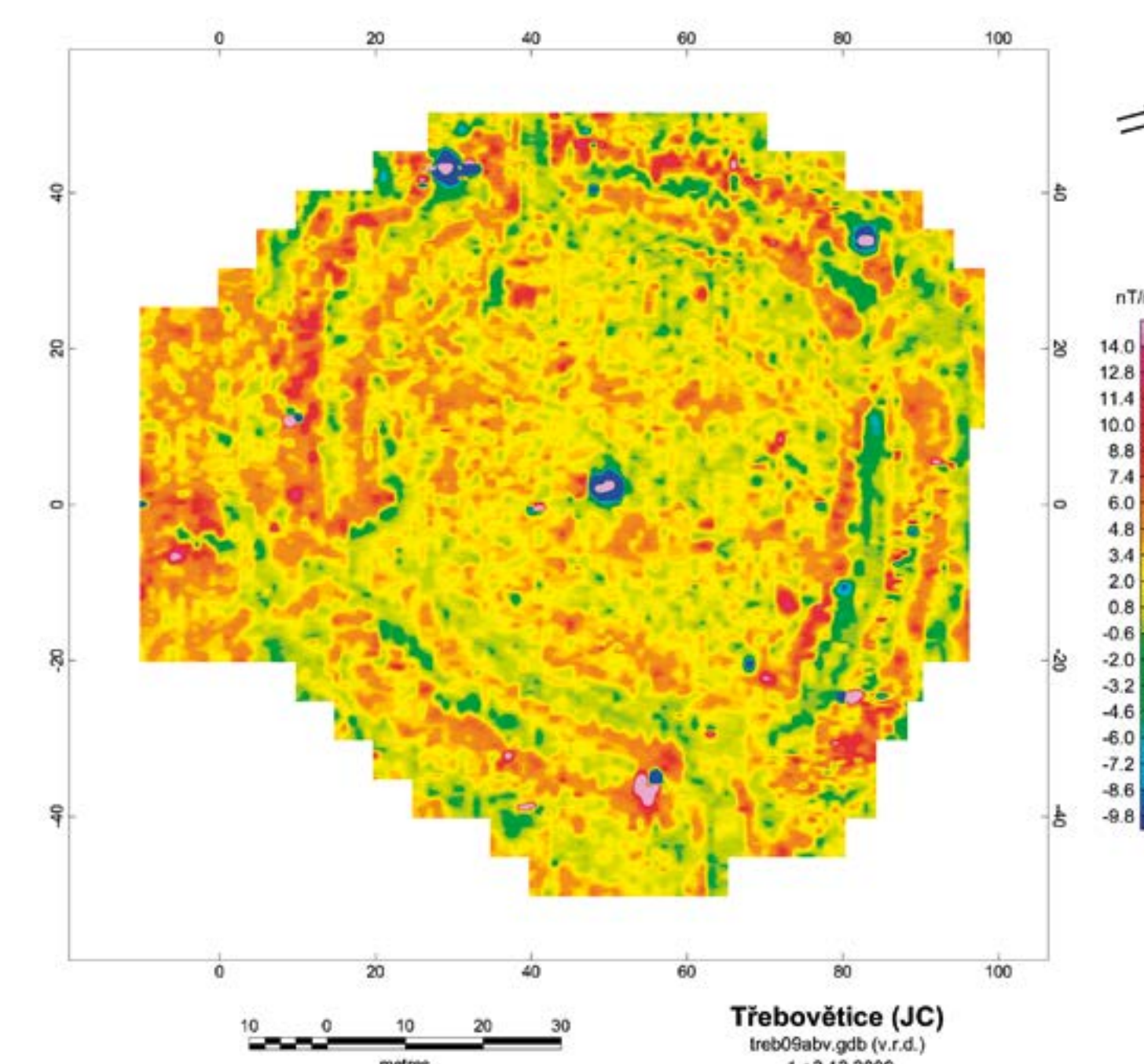
Při pozorném studiu leteckých fotografií lze díky porostovým příznakům na poli jihovýchodně od třebovětického rondelu pozorovat další ohrazení kruhového tvaru o průměru přes 150 metrů. Jedná se tak o nový doposud nerozpoznaný rondel?



Počítačová 3D rekonstrukce dvojice rondelů objevených při stavbě obchvatu Kolína. Je možné, že se u Třebovětice rozkládá podobná situace? (zdroj: J. Unger).

A RONDEL

Toto unikátní kruhové ohrazení několikanásobných valů a příkopů je považováno za neolitický rondel, ale doposud zde nebyl provedený archeologický terénní výzkum a datace ohrazení tak je nejistá, někdy bylo určeno jako zvláštní typ sídliště z doby laténské. Pokud jde o rondel, jedná se o jediný případ ve střední Evropě, u nějž se zachovaly příkopy i valy, které se u ostatních rondelů v zemědělsky využívaných polohách nikdy nedochovaly.



Geofyzikální průzkum byl proveden v ploše Třebovětického rondelu (zdroj: R. Křivánek, Archeologický ústav AV ČR, Praha, v.v.i.).



Terénní relikt příkopů a valů rondelu jsou v terénu doposud viditelné (zdroj: RMaG v Jičíně).

HRADIŠTĚ ČEŠOVSKÉ VALY

Hradiště Češov s nejvyššími dochovanými valy v Čechách bylo osídleno a využíváno od pravěku po středověk, avšak pro nedostatek rozsáhlejších archeologických výzkumů není možné přesněji určit dobu jeho výstavby. Opevnění hradiště tvořil mohutný násep zpevněný vnitřní trámovou konstrukcí s čelní kamennou plentou a příkopem, obklopující plochu takřka 40 ha. Určité indicie naznačují, že opevnění mohlo částečně vzniknout v době železné (v latěnském období) nebo v raném středověku a další aktivity zde snad mohly probíhat v době třicetileté války.

Areál Češovských valů tvoří celý soubor různorodých archeologických památek rozložených na relativně malém území. Kromě samotného hradiště se v těsné blízkosti na východní straně rozkládají mohylová pohřebiště, dva vyvýšené obdélné náspy a severně i jižně letecká archeologie identifikovala větší ohrazené struktury.



PRŮLET NAD ČEŠOVSKÝMI VALY

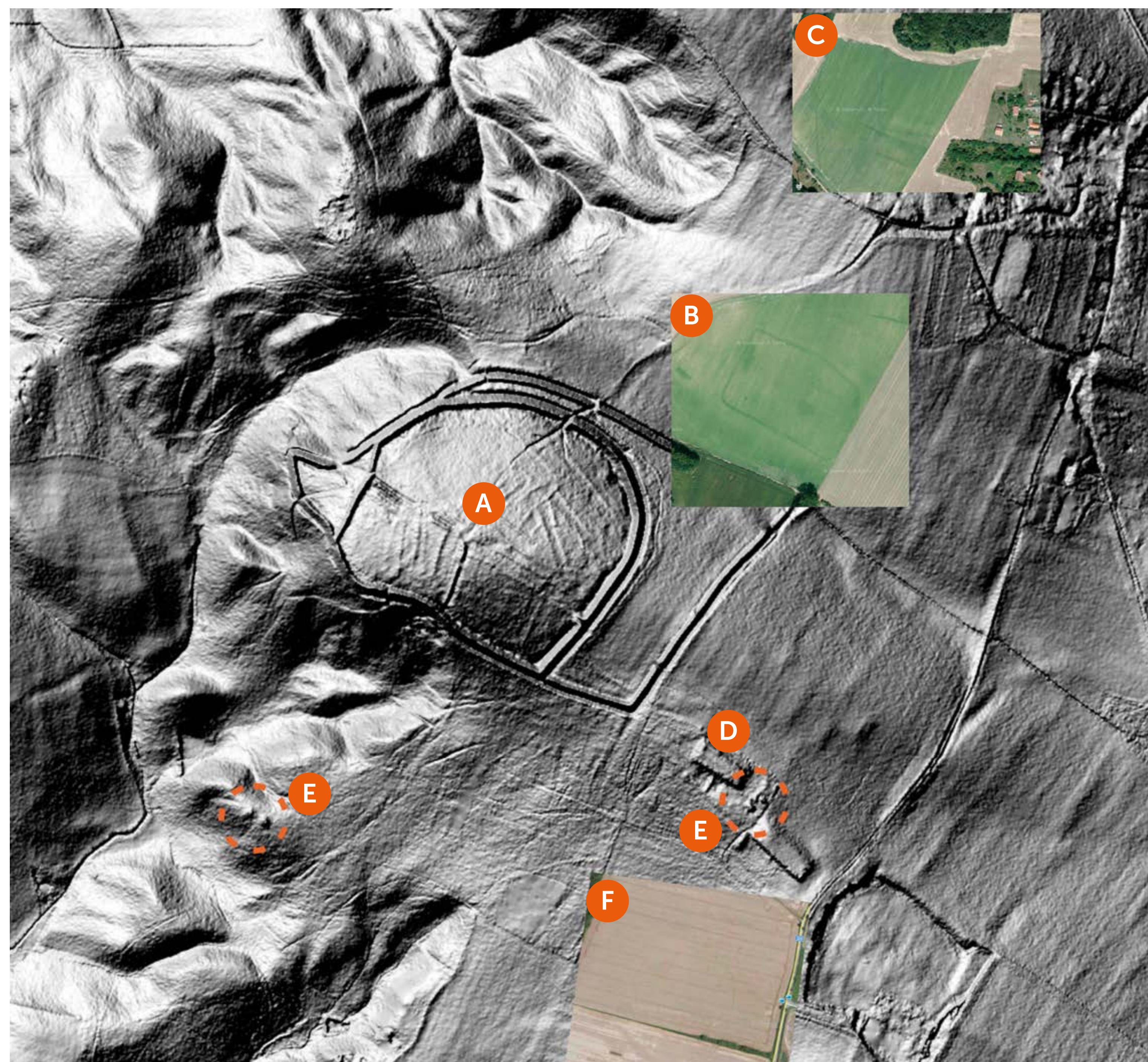
Namiřte fotoaparát telefonu na QR kód a proleťte se ve videu nad češovskými valy.

A HRADIŠTĚ

Hradiště zaujímá plochu přes 40 hektarů, na LIDARových datech lze rozlišit několikanásobné opevnění a vnitřní strukturu, včetně možné akropole.



Hradiště se pyšní nejmohtutnějším dochovaným valovým opevněním v Čechách.



E MOHYLOVÉ POHŘEBIŠTĚ

Kolem hradiště se rozkládá větší mohylové pohřebiště neznámého stáří.



Mohylové náspy dochované v prostoru jižně od hradiště.

F OHRAZENÍ

Další ohrazení oválného tvaru o průměru cca 200 m se rozkládá směrem ke Slavhoticím.



Jižní část neznámého ohrazení na porostových příznacích (zdroj: Gojda, Martin 1999: Dokument C-LD-000000079. Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.).

C VOJENSKÝ TÁBOR

Nově identifikovaný další vojenský tábor podobných rozměrů východně od obce Češov možná poukazuje na větší vojenské aktivity, které se v bezprostřední blízkosti hradiště odehrály.

B VOJENSKÉ LEŽENÍ

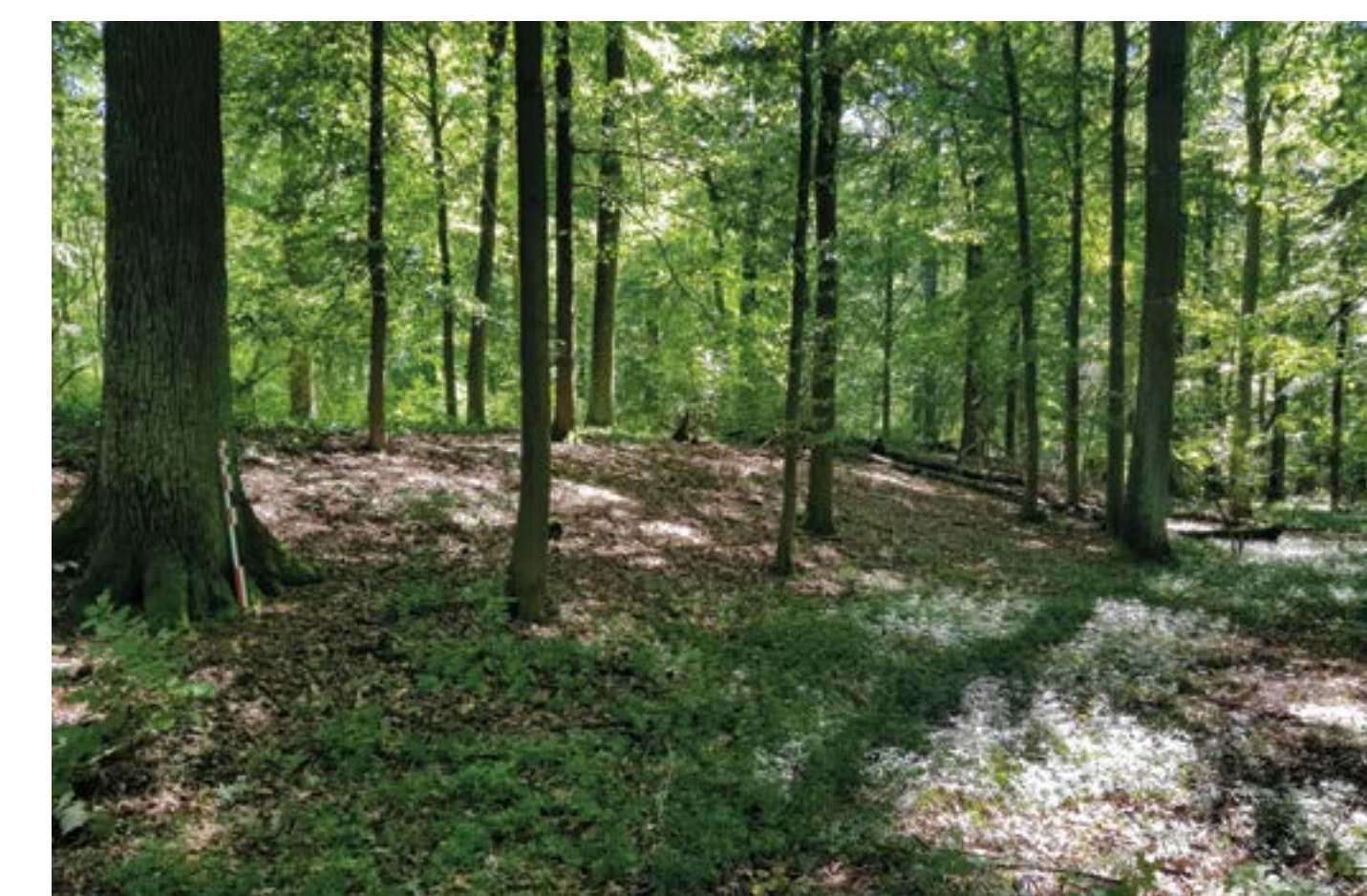
Velké ohrazení o rozměrech 150 x 200 m severně od hradiště je doposud spojováno s husitským vojenským ležením.



Pohled na plochu prvního vojenského tábora severně od hradiště.

D OBDÉLNÉ PLATFORMY

Dvě velké obdélné platformy jsou spojovány s dělostřeleckým postavením z třicetileté války.



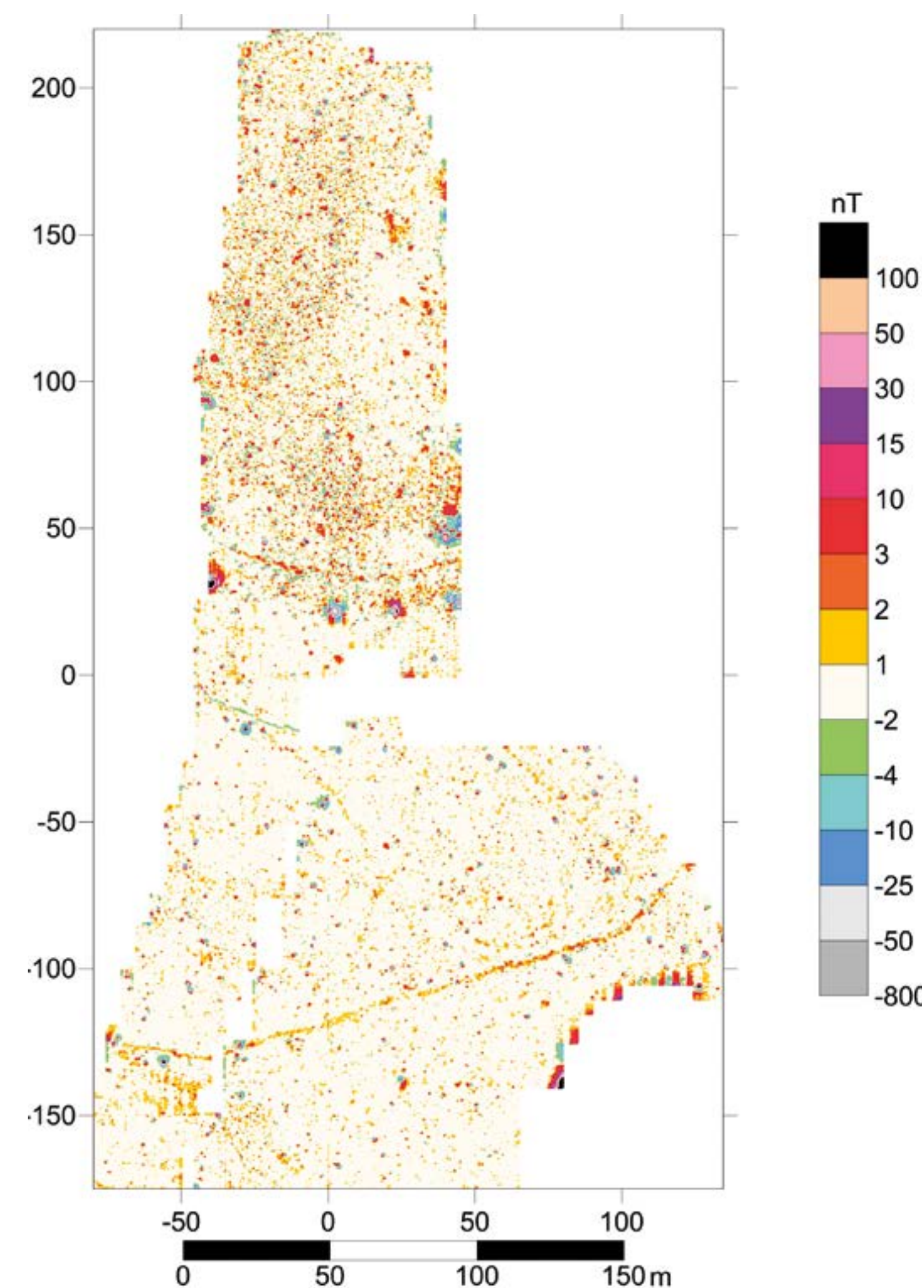
Obdélné platformy východně od hradiště jsou vyvýšené nad okolní terén o cca 2 m.

HRADIŠTĚ PORÁNĚ

V odborné literatuře se osídlení Poráně zmiňuje již na konci doby kamenné, neboť se zde měly nalézt doklady přítomnosti kultury kulovitých amfor a kultury šňůrové keramiky. Nálezy z povrchových sběrů nicméně ukázaly, že v oblasti bylo významné až osídlení během lužické kultury doby bronzové. V období halštatské kultury se hradiště stalo důležitým strategickým místem, kde bylo vybudováno opevnění chráněné strmými skalními bloky

a hlubokými údolními. Na přístupové straně směrem k Vesci byla postavena mohutná hradba s příkopem. V raném středověku zde pak bylo vybudováno mohutné opevnění s dřevěnou konstrukcí a čelní kamennou zdí. Je pravděpodobné, že Slované zčásti využili již starší opevnění ze starší doby železné. Zbudovaný val dosahoval délky přes 100 metrů a šířky téměř 15 metrů. Rozoráný šijový val a již zanešený příkop před ním jsou dobře patrné

na leteckých snímcích. Na těch je zřetelné ještě jedno přepažení ostrožny posunuté více východním směrem, které bylo v roce 2014 a 2016 potvrzeno i geofyzikálním měřením Archeologického ústavu AV ČR, Praha, v. v. i.



Geofyzikální měření plochy hradiště provedené Archeologickým ústavem AV ČR v Praze, v.v.i. během let 2014 a 2016. Červené a tmavě žluté struktury naznačují zahloubené objekty a hustotu vnitřní zástavby a zdvojenou fortifikaci hradiště (zdroj: R. Krivánek, Archeologický ústav AV ČR v Praze, v. v. i.).



Dobře patrné reliktu opevnění ostrožny hradiště na leteckém snímku. Šipky vyznačují místo průběhu valu s příkopem (zdroj: upraveno ze Seznam mapy).



Hradiště na výstupu z leteckého laserového skenování s vloženými výsledky geofyzikálního měření. Šipkami vyznačené dvojí přepažení ostrožny valy a příkopy, v kroužku vyznačené mohylové pohřebiště na protější straně údolí, které je pravděpodobně rané středověkého stáří (zdroj: upraveno z ČÚZK výškového modelu).



Vybrané zlomky raně středověké keramiky nalezené při prospekci Jiřím Waldhauserem v roce 2013 (zdroj: RMAG v Jičíně).



Pohled na akropoli hradiště Poráně (zdroj: RMAG v Jičíně).

Mohu hledat nové archeologické památky pomocí metod dálkového průzkumu?

Ano! Je k dispozici hned několik online nástrojů, které umožňují zkoumat a identifikovat nové archeologické památky komukoliv. Pro hledání projevů porostových příznaků lze použít letecké mapy od Seznamu a dále jsou k dispozici letecké fotografie z více sezón již od roku 1936 i na geoportálu ČÚZK. Zde je možné použít i aplikaci, kde lze prohlížet digitální sken celé České republiky pořízený leteckým laserovým skenováním.



Mapy.cz



Český úřad zeměměřický a katastrální – Analýza výškopisu.



Český úřad zeměměřický a katastrální – Archiv.