

## Modern régészeti dokumentációs módszerek alkalmazása a nagykövesdi középkori vár 2023-as feltárásán

**Takáts Mór Bendegúz**

*PPKE BTK Régészettudományi Intézet, egyetemi tanársegéd*

### ***Application of Modern Archaeological Documentation Methods During the 2023 Excavation of the Medieval Castle at Nagykövesd.***

**Abstract:** The first systematic archaeological excavation of Nagykövesd Castle was conducted in 2023 by the Institute of Archaeological Sciences and the Archaeological GIS Laboratory of Pázmány Péter Catholic University, in collaboration with the Barsi Museum and the Community Archaeology Association — the research aimed to gather reliable data for the reconstruction and conservation of the castle. Traditional excavation methods were complemented with modern techniques, including 3D photogrammetry, drone surveys and QGIS-based mapping. The excavation uncovered late medieval structures in the upper castle, while non-invasive surveys identified traces of roads and collapsed walls. Digital technologies such as high-resolution 3D models ensured precise documentation and supported the interpretation of the findings. The excavation demonstrates how traditional and modern methods can effectively complement each other in archaeological research.

### **Absztrakt**

A nagykövesdi vár első régészeti feltárását 2023-ban végezte a Pázmány Péter Katolikus Egyetem Régészettudományi Intézete és Régészeti Térinformatikai Laboratóriuma a Barsi Múzeummal, illetve a Községi Régészeti Egyesülettel együttműködésben. A kutatás célja a vár rekonstrukciójához és konzerválásához szükséges megbízható adatok gyűjtése volt. A hagyományos ásatási módszereket modern eszközökkel, például 3D-fotogrammetriával, drónos felmérésekkel és QGIS-alapú térképezéssel egészítettük ki. Az ásatás során a felső vár késő középkori épületei kerültek feltárára. A roncsolásmentes felmérések utak és leomlott falak nyomait is kimutatták. A digitális technológiák, például a nagyfelbontású 3D-modellek használata pontos dokumentációt biztosított és segítette a feltárt jelenségek értelmezését. Az ásatás jól példázza, hogyan egészíthetik ki egymást a hagyományos és modern módszerek a régészeti kutatásban.

## **I. Bevezetés**

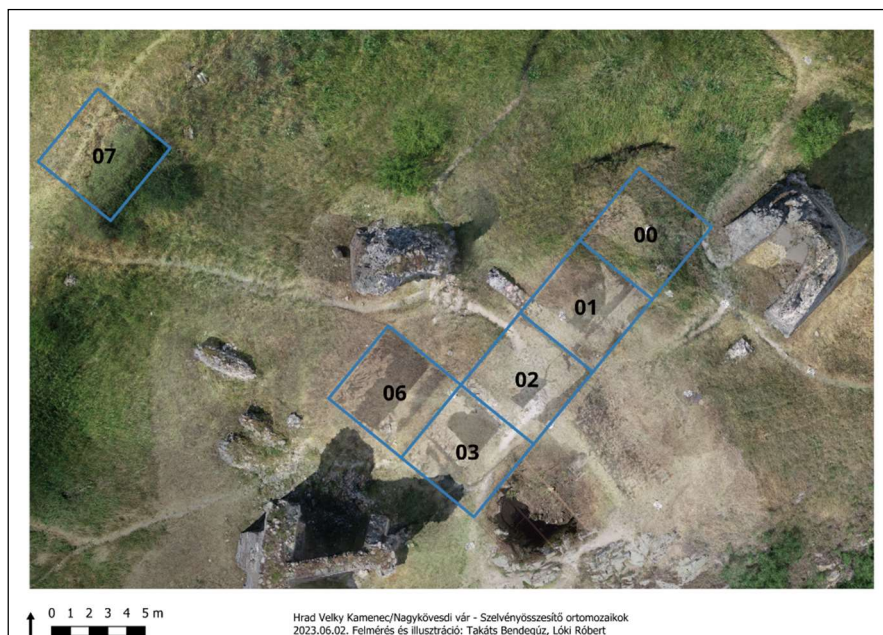
2023 tavaszán kezdődött meg a nagykövesdi középkori vár régészeti feltárása,<sup>1</sup> amelyet a Pázmány Péter Katolikus Egyetem Régészettudományi Intézete és Régészeti Térinformatikai Laboratóriuma a lévai Barsi Múzeummal, illetve a Községi Régészeti Egyesülettel együttműködve végzett. A Comitatus Energia Zrt. megrendelésére indított kutatás célja a vár rekonstrukciójához és romkonzerválásához szükséges hiteles adatok gyűjtése volt. A helyszínen korábban nem folytattak régészeti vizsgálatokat, és más modern beavatkozások nyoma sem volt megfigyelhető, így a terület kiváló állapotban maradt meg a feltárásokhoz. A roncsolásmentes régészeti módszerek alkalmazása a kutatás teljes időtartama alatt kiemelt fontossággal bírt.

---

<sup>1</sup> A feltárás dr. Rácz Tibor Ákos vezetésével zajlott.

Az ásatás során a hagyományos régészeti dokumentációs módszereket modern technológiákkal ötvöztük. A 3D-fotogrammetria, a távirányított légi jármű (Remotely-Piloted Aircraft System, RPAS) alapú légifelmérések és a QGIS-alapú digitális térképezés segítette a terepi munkát, illetve az adatok interpretálását. E tanulmány célja ezeknek az alkalmazott módszereknek a bemutatása.

A feltárást a vár teljes területét lefedő RPAS-alapú felmérés, majd a DJI Phantom 4 Pro+ típusú drón kamerarendszerével készített fényképsorozat 3D-fotogrammetriai<sup>2</sup> feldolgozása előzte meg. A 2023. május 1. és június 2. között zajló tavaszi szezon fő célja a felső vár alaprajzának pontos feltérképezése és rétegtani viszonyainak tisztázása volt, hogy ezek a helyreállítás alapjául szolgálhassanak. Az alsó vár területén kisebb léptékű kutatások zajlottak a külső várfal és az esetleges gazdasági épületek feltérképezésére. A felső várban egy 5×5 méteres szelvényháló került kialakításra (1. ábra), melynek szelvényei összefüggő rendszert alkottak az álló falcsonkok környezetében, lehetővé téve a rétegek és falak kapcsolódásainak nagyobb területen történő dokumentálását.



**1. ábra:** A szelvényháló (készítette: Lóki Róbert és Takáts Mór Bendegúz)

A tavaszi szezon során hat szelvényt nyitottunk meg, amelyekből négy a vár nyugati oldalának egy késő középkori épületegyüttesét tárta fel. A kutatás során sikerült azonosítani az épület három helyiségét, valamint dokumentálni az egyes járószintek és falszakaszok egymáshoz való kapcsolódásait.

Ortografikus nézeteket és domborzati modelleket készítettünk, amelyek a várdomb terepviszonyainak, illetve az épületek maradványainak georeferált ábrázolását biztosították. A vár északi részén egy potenciális bástyát és a külső fal vonalát

<sup>2</sup> A légi régészeti georeferáláshoz és ortofotók készítéséhez lásd Verhoeven et al., 2012, 2061–2062.

azonosítottuk. A szelvények kiosztásánál fontos szerep jutott az előzetes légifelmérés-alapú 3D-modellnek,<sup>3</sup> amelyen a felszínen is látható falmaradványokhoz pontosan illeszkedő kiosztást tudtunk létrehozni. A szelvények közül a 0. szelvény a felső vár északnyugati részén, a kaputorony közelében helyezkedett el, ahol egy északkelet-délnyugati irányú főfal maradványait sikerült azonosítani. Az 1. szelvény a 0. szelvény délkeleti oldalán került kitűzésre, az ott található falcsonkok feltérképezése céljából. A 2. szelvény az épület belső terét vizsgálta, míg a 3. szelvény az omladékos területeket keresztezte. A 6. szelvény, amely a 3. szelvény délnyugati részén helyezkedett el, rétegződött feltöltődései révén a vár történetének egészét tükrözte. Az alsó vár területén egyetlen szelvényt nyitottunk meg, amely az ottani építészeti maradványok sajátosságait vizsgálta.

## 2. A talajradaros felmérés összefoglalása

Talajradaros méréseket végeztünk<sup>4</sup> a nagykövesdi várhegy kijelölt területein, figyelembe véve a domborzat egyenetlenségeit. A várdomb csúcsán a domborzati viszonyok miatt kizárólag csak a georeferált, nagyfelbontású 3D-modell különböző verzióira, elsősorban a digitális magasságmodellre és ortomozaikra alapozó mérésekre volt lehetőség, talajradarosra nem. A vizsgálatok 160 és 450 MHz-es antennákkal, 0,5 méteres profiltávolsággal, párhuzamos vonalvezetésben történtek. Összesen hat felmérésére került sor (2. ábra):

- *1-es és 2-es terület:* az alsóvár északi részén, egy viszonylag sík területen, amely a várba vezető ösvényt keresztezi.
- *3-as terület:* a keleti teraszon, a vár és a kúria közötti füves részen, részben a murvás út mentén.
- *4-es terület:* a magasabban fekvő terasz, amely szintkülönbség miatt nehezen mérhető.
- *5-ös terület:* a vár északi oldalán, a templom közelében, ahol egy vízmosás és törmelékes foltok találhatóak.
- *6-os terület:* az 5-ös területre merőlegesen halad, de az első három méter adatai nem voltak értékelhetők.

---

<sup>3</sup> A módszerhez lásd Barszcz et al., 2021, 2–4.

<sup>4</sup> A talajradaros mérés Lóki Róbert koordinálásával történt. A módszerhez lásd Conyers, 2023, 11–15.



**2. ábra:** A talajradaros felmérés összesítő térképe  
(készítette: Lóki Róbert és Takáts Mór Bendegúz)

A mérések alapján több anomáliát sikerült azonosítani, amelyek közül néhány régészeti szempontból is értékes lehet. Az 1-es és 2-es terület találkozásánál, illetve a 4-es és 6-os területen olyan közettörmelékek figyelhetők meg, amelyek egykori utak nyomaira utalnak. A viszonylag sekély, mégis markáns anomáliák falként való azonosítása kizárható; a nyomvonaluk, a metszetben adott képük alapján útként határozhatók meg. Az 5-ös területen lévő törmelékes folt természetes eredetűnek tűnik, míg a 3-as és 4-es területen közművek nyomai mutathatók ki.

Az alsóvár nyugati részén talált két erősebb jellegű anomália lehetséges falmaradványokra is utalhat; elképzelhető, hogy ezek a felső várból származó leomlott falszakaszok. A kijárt ösvény mentén megfigyelt jelek azonban a felszíni használat vagy akár az alsó feltárt szelvényben megfigyelt alapkőzet felgyűrődésének nyomai is lehetnek.

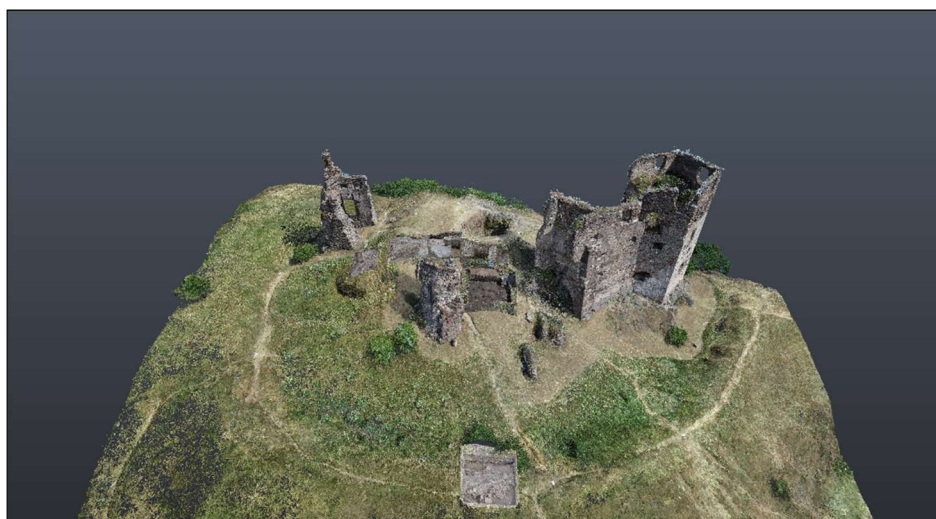
A sziklás alapkőzet felett, egy viszonylag keskeny humuszrétegben az alapkőzet egyenetlenségei és az esetlegesen a kőzetre fektetett/ráépített falmaradványok néhány alsó kősorának elkülönítése szinte lehetetlen feladat.

### 3. 3D-fotogrammetria

A terepi adatgyűjtés során a 3D-fotogrammetriai számítások elvégzéséhez szükséges átlapoló fényképsorozat készítése DJI Phantom 4 Pro<sup>5</sup> RPAS-eszköz segítségével történt, míg a 3D-modell georeferálásánál használt földi mérőpontok bemérése Leica Viva GS15<sup>6</sup> vevővel és CS15<sup>7</sup> kontrollerral rendelkező GNSS-szel.

A nagykövesdi ásatás teljes területét lefedő fotogrammetriai modellekhez<sup>8</sup> az Agisoft Metashape Professional<sup>9</sup> szoftvert használtuk. Minden szelvény jelentős állapotváltozásáról, valamint új sztratigráfiai egységek megjelenéséről nagyfelbontású, kézikamerás 3D-modell készült, amelyek ezután egy közös koordinátarendszerben kerültek georeferálásra, s így egységes dokumentációt biztosítottak a feltárás minden szakaszában. A szelvényekről továbbá pontfelhő, tömegmodell, digitális magasságmodell, nagyfelbontású textúra, ortomozaik és szintvonalas térkép is készült.

A szelvényekben kihelyezett 12 bites markereket Leica FlexLine TS10 manuális mérőállomással mértük be az EPSG::5514 kóddal rendelkező S-JTSK (Súradnicový systém jednotnej trigonometrickej siete katastrálne) rendszerben. Ez a pontosság különösen fontos volt a modellek hitelességének és az ortomozaikok precizitásának biztosításában.<sup>10</sup>



**3. ábra:** A vár 3D-felmérése egyesítve a szelvénymodellekkel  
(készítette: Takáts Mór Bendegúz)

<sup>5</sup> Lásd <https://www.dji.com/hu/phantom-4-pro-v2>.

<sup>6</sup> Lásd [https://leica-geosystems.com/-/media/files/leicageosystems/products/datasheets/leica\\_viva\\_gs15\\_ds.ashx?la=en](https://leica-geosystems.com/-/media/files/leicageosystems/products/datasheets/leica_viva_gs15_ds.ashx?la=en).

<sup>7</sup> Lásd <https://leica-geosystems.com/hu-hu/products/total-stations/controllers/leica-viva-cs15-and-cs10>.

<sup>8</sup> A fotogrammetriai modellekről a régészetben lásd Marín-Buzon et al., 2021, 1–4.

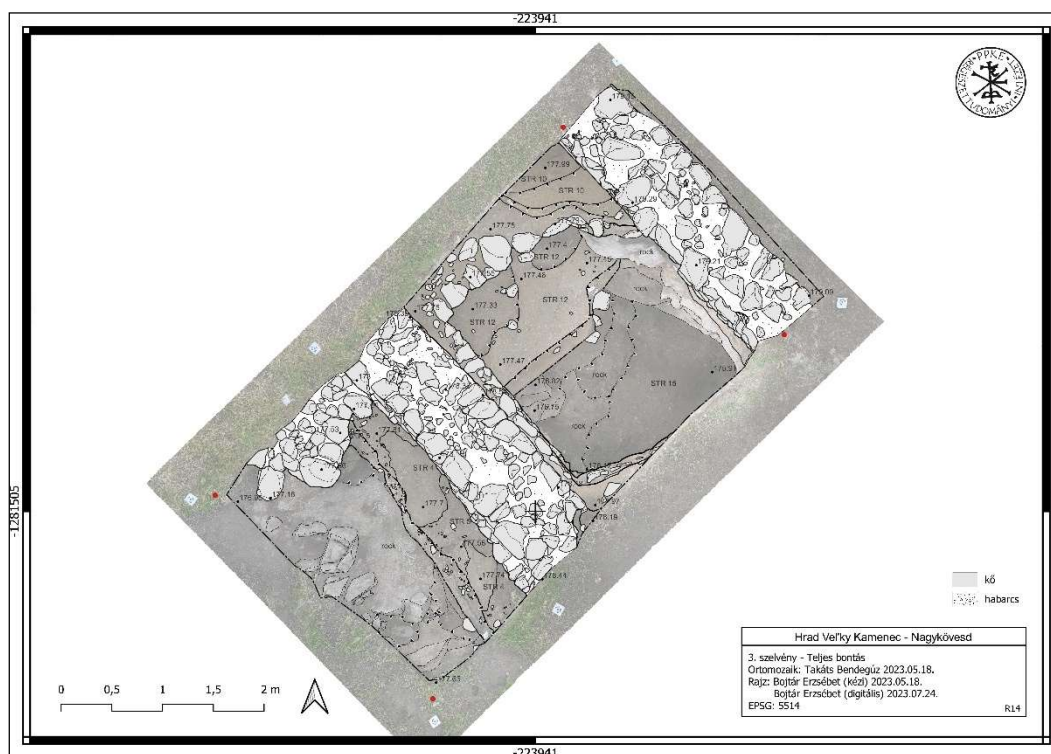
<sup>9</sup> Lásd <https://www.agisoft.com/features/professional-edition/>.

<sup>10</sup> Ehhez lásd Doneus et al., 2011, 83–84.

A modellek nem csupán a régészeti jelenségek térbeli elhelyezkedésének pontos dokumentálását tették lehetővé (3. ábra), hanem jelentős időmegtakarítást is eredményeztek. Az ortomozaikok például szinte teljes mértékben helyettesítették a kézi felszínrajzokat, mivel a legtöbb esetben csak egy, a fényképeken, valamint a feldolgozott 3D-modelleken is jól kivehető, egyértelmű határokkal rendelkező réteget kellett dokumentálni. Ez a megközelítés nemcsak gyorsabbá, hanem pontosabbá is tette a teljes dokumentációs folyamatot, különösen a szeles dombtetőn, ahol a szalagmérések sok esetben pontatlannak bizonyultak. A feltárás természetéből adódóan gyakran előforduló jelenség volt a több új sztratigráfiai egység egyidejű 3D-dokumentálása is. Ilyen esetekben terepi jegyzetek készítése javasolt, amelyre a gyors, papíralapú vázlatrajz mellett a nagylátószögű kamerákkal felszerelt tablettel vagy okostelefonnal előállított fényképek kiváló lehetőséget biztosítanak, s ezek által könnyedén illusztrálhatók az összetett régészeti jelenségek határai is. Erre különösen a változó fényviszonyok miatt van szükség, tudniillik a szelvények 3D-modellezéséhez szükséges fényképsorozat készítése során kifejezetten gyakori jelenségnek számít a fényviszonyok gyors, drasztikus váltakozása. Az erős napsütés hatására nehezebben állapíthatók meg a rétegelválások határvonalai, továbbá az árnyékos-napsütéses felszínek, illetve az objektumok és metszetsfalak váltakozása is lassíthatja, egyes esetekben pedig kifejezetten megnehezítheti az utófeldolgozást. Ezek kiküszöbölésére az okoseszközökkel készített, fényképalapú vázlatrajzokon és gyorsjegyzeteken érdemes megjelölni a 3D-modellhez kihelyezett markerek pozícióit és azonosítóit. A tavaszi szezon során automatikus markerfelismeréssel dolgoztunk, ehhez azonban szükséges volt, hogy a kihelyezett markerek felületét semmi se akadályozza. A hirtelen megváltozó időjárási körülmények esetén, leggyakrabban közvetlen napsütés megjelenésekor a közelben lévő fűszálak, bokrok, kövek és szelvénykarók árnyékot vethetnek, vagy akár a közeli meddőkről átfújó földszemcsék is megállíthatják a fekete-fehér kontraszton alapuló, automatikus markerazonosítási folyamatot. Ilyenkor manuális markerazonosításra van szükség, amely során gyakran a modelltér vagy a nyersanyag alapján nem lehet egyértelműen kivenni a markerek sorszámát, így a terepi jegyzetek a rétegek shapefile-alapú digitalizálását megelőzően, már a modellkészítéskor is értékes adatokat biztosíthatnak.

A modellezés egységes minőségének szempontjából kulcsfontosságú az optimális fényviszonyok biztosítására való törekvés, a fényképek átfedéseinek megtervezése, illetve a megfelelő módon és beállításokkal történő fényképezés. Utóbbihoz az alacsony fényérzékenység (ISO) és a leggyorsabb záridő kombinálása szükséges, méghozzá úgy, hogy a mélységélességi tartományt átlagosan az f8–f10 érték között maradjon (Pérez Ramos & Robleda Prieto, 2015, 202–203). Gyakori volt a természetes fények vakurendszerrel történő kiegészítése. Az árnyékos metszetsfalaknál és a mély szelvényeknél kevés fény juthat be a dokumentálandó részekre a mélységélességi tartomány, a záridő és az alacsony ISO-érték tartása mellett, így derítő funkcióként rendszervakukkal egészítettük ki a sötét metszetsfalakról gyűjtött képsorozatokat. Ez különösen fontos

olyan esetekben, ahol finom felszíni eltéréseket kell dokumentálni, például a réteg-váltások vagy a kisebb szerkezeti anomáliák azonosítására. Felszí-nenként átlagosan két-három órás terepi munkát tudtunk megspórolni a hagyományos rajzdokumentáció kiváltásával, ami a szezon során több munkanapnyi feltárási időt tett lehetővé. A digitálisan készült, 3D-fotogrammetrián alapuló rajzok (4. ábra) pontosabban rögzítik a valós régészeti jelenségek pozícióit, különösen olyan szeles időjárási körülmények között, mint amilyen a nagykövesdi várdomb csúcsán tapasztalható.



**4. ábra:** Ortomozaiak és digitális felszínrajz  
(készítette: Takáts Mór Bendegúz és Bojtár Erzsébet)

#### 4. GIS

A feltárás, valamint az utólagos feldolgozás során a régészeti jelenségek digitalizálására használt fájl típus a fő térinformatikai szoftverek (például a QGIS,<sup>11</sup> ArcGIS,<sup>12</sup> AutoCAD Map 3D<sup>13</sup>) által támogatott shapefile volt. A tavaszi szezonban gyűjtött adatok megjelenítésére, szerkesztésére és összesítésére is a QGIS 3-mat alkalmaztuk. A leggyakrabban kezelendő térbeli adatok<sup>14</sup> közé tartozott minden mérőállomás és GNSS által bemért X, Y, Z koordinátával rendelkező mérőpont, az ásatási szelvények kitisztított felületeiről készített digitális magasságmodell (DEM), ortomozaiak és szintvonalas

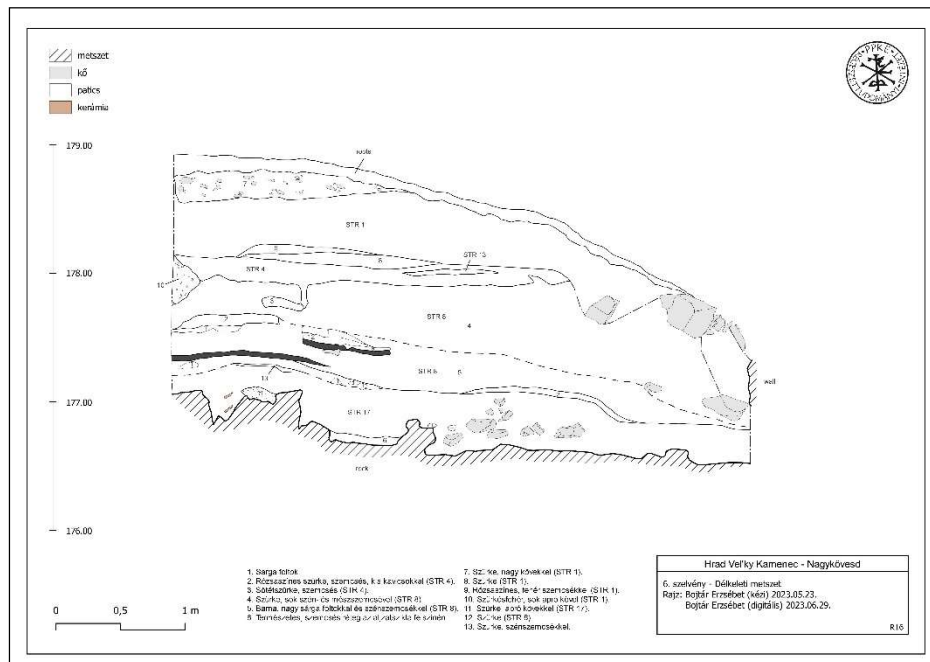
<sup>11</sup> Lásd <https://www.qgis.org/>.

<sup>12</sup> Lásd <https://www.arcgis.com/>.

<sup>13</sup> Lásd <https://www.autodesk.com/hu/products/autocad/included-toolsets/autocad-map-3d>.

<sup>14</sup> Ezekhez lásd Dell'Unto & Landeschi, 2022, 30.

shapefile, továbbá a szelvényfalakról generált, nagyfelbontású metszetek léptékhelyes kezelése, digitalizálása és kiértékelése (5. ábra).



5. ábra: Digitális metszetráajz (készítette: Bojtár Erzsébet)

A DEM-ek kiemelten fontosak voltak az ortomozaikokon megfigyelhető szintugrások értelmezésében, mivel a modell nélküli feldolgozást is segítették. Ez különösen hasznos lehet sírhelyek dokumentációjánál, ahol a finom felszíni eltérések alapján azonosíthatók a jelenségek — bár a nagykövesdi vár esetében ilyen típusú régészeti leletek nem kerültek elő.

## 5. Összefoglalás

A nagykövesdi vár ásatásának dokumentációja során alkalmazott korszerű technológiák a Régészettudományi Intézet és a Régészeti Térinformatikai Laboratórium nemzetközi projektjeiben szerzett tapasztalatokon (Takáts, 2019; Gering et al., 2017) alapulnak, illetve értékes gyakorlati útmutatót nyújtanak más, hasonló jellegű projektek számára. A fotogrammetria, a térinformatikai feldolgozás és a talajradar alkalmazása nem csupán hatékonyabbá tette az adatgyűjtést, hanem új szemléletet hozott a régészeti jelenségek értelmezésébe, jelentősen hozzájárulva a kutatás tudományos eredményeihez és gyakorlati megvalósításához.



## Irodalomjegyzék

- Barszcz, M., Montusiewicz, J., Paśnikowska-Łukaszuk, M., & Sałamacha, A. (2021). Comparative Analysis of Digital Models of Objects of Cultural Heritage Obtained by the “3D SLS” and “SfM” Methods. *Applied Sciences*, 11(12), 5321. <https://doi.org/10.3390/app11125321>
- Conyers, L. B. (2023). *Ground-Penetrating Radar for Archaeology* (4<sup>th</sup> ed.). Rowman & Littlefield.
- Dell’Unto, N., & Landeschi, G. (2022). *Archaeological 3D GIS*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003034131>
- Doneus, M., Verhoeven, G., Fera, M., Briese, Ch., Kucera, M., & Neubauer, W. (2011). From Deposit to Point Cloud – A Study of Low-Cost Computer Vision Approaches for the Straightforward Documentation of Archaeological Excavations. *Geoinformatics*, (6), 81–88. <https://doi.org/10.14311/gi.6.11>
- Gering, A., Pecchioli, L., Dehner, M., & Takáts B. (2017). 3D Archaeological Field Recording in Ostia. *Kermes: Restauro, Conservazione e Tutela del Patrimonio Culturale*, 30(107), 26–32.
- Marín-Buzón, C., Pérez-Romero, A., López-Castro, J. L., Ben Jerbania, I., & Manzano-Agugliaro, F. (2021). Photogrammetry as a New Scientific Tool in Archaeology: Worldwide Research Trends. *Sustainability*, 13(9), 5319. <https://doi.org/10.3390/su13095319>
- Pérez Ramos, A., & Robleda Prieto, G. (2015). 3D Virtualization by Close Range Photogrammetry Indoor Gothic Church Apses. The Case Study of Church of San Francisco in Betanzos (La Coruña, Spain). *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 40(5/W4), 201–206. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-5-W4-201-2015>
- Takáts B. (2019). Applying the Most Recent Technologies in Archaeological and Architectural Documentation at Margat. In P. Edbury, D. Pringle & B. Major (szerk.), *Bridge of Civilizations: The Near East and Europe c. 1100–1300* (pp. 23–34). Archaeopress. <https://doi.org/10.2307/j.ctvrxrq04h.6>
- Verhoeven, G., Doneus, M., Briese, Ch., & Vermeulen, F. (2012). Mapping by Matching: A Computer Vision-Based Approach to Fast and Accurate Georeferencing of Archaeological Aerial Photographs. *Journal of Archaeological Science*, 39(7), 2060–2070. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.02.022>