

Landschaftsarchäologische Forschungen in Alsóheténypusztá (Ungarn): eine spätantike Befestigung und ihre Umgebung

Máté Szabó, Orsolya Heinrich-Tamáska, Endre Tóth, Knut Rassmann, Ádám Braun und Ákos Pető¹

Einleitung

Der Fundplatz Alsóhetény liegt nordöstlich von Kapospula im Komitat Somogy². Die Topographie der Region ist überwiegend durch nord-südlich verlaufende Fluss- bzw. Bachtäler (Nosztányi Bach, Attala-Inámi-Bach) zwischen sanften Lösshügeln geprägt. In einem östlichen Nebental, im Quellgebiet des Alsóhetény-Rinnals, befindet sich die in den letzten Jahrzehnten systematisch erforschte spätrömische Innenbefestigung (Alsóhetény-Süllyedtvár = versunkene Burg) und südöstlich davon ein zugehöriges Gräberfeld (Abb. 1)³. Westlich der Anlage wurden bei luftbildarchäologischen Untersuchungen weitere Siedlungsspuren entdeckt⁴.

Welche Rolle der Ort in der römischen Infrastruktur spielte, lässt sich nur schwer beurteilen, da weder der genaue Straßenverlauf noch weitere Bestandteile der Siedlungskammer näher bekannt sind⁵. Neben der Festung und dem Gräberfeld muss noch auf einen weiteren Fundplatz ca. 7,5 km weiter nördlich in der Nähe von Szakcs, in Gölösi-dűlő, hingewiesen

werden (Abb. 1). Es handelt sich um einen seit Kurzem vor allem durch Luftbilder dokumentierten Fundplatz, der städtische Strukturen verrät⁶ und mit in dem Itinerarium Antonini bzw. in dem Notitia Dignitatum überlieferten Siedlung *Iovia* gleichgesetzt werden könnte⁷. Es werden aber weitere Forschungen nötig sein, um den Aufbau und den rechtlichen Status dieser Siedlung zu klären. Sie könnten künftig auch ermöglichen, die chronologischen und funktionellen Bezüge zwischen den Fundorten Szakcs und Alsóhetény-Süllyedtvár sowie den genauen Verlauf der hier verlaufenden Straße zwischen *Sophianae* und *Brigetio* zu erschließen (Abb. 1).

¹ Der Beteiligung von Ákos Pető an diesem Beitrag wurde finanziell durch das János Bolyai Forschungsstipendium der Ungarischen Akademie der Wissenschaften und durch den Nationalen Fond für Forschung, Entwicklung und Innovation (grant number: PD_124607) ermöglicht.

² DÖVÉNYI 2010, 585–588.

³ TÓTH 1982, 39; DERS. 1987–1988, 36; DERS. 2009, 54–57.

⁴ SZABÓ 2013, Fig. 2; DERS. 2016b, 325, Abb. 9.

⁵ Aktuell laufen bei Nak, Lápafő und Várong archäologische Forschungen, bei denen römerzeitliche Spuren gefunden wurden (M. SZABÓ, Újabb lelőhelyek Tolna megye nyugati határán. A régészeti topográfiában rejlő lehetőségek bemutatása Nak, Lápafő, Várong mintaterületen. Unveröff. Diplomarbeit an der PTE BTK [Pécs 2009]).

⁶ Erste Berichte: R. FRÖHLICH, Római feliratok Alsó és Felső Pannoniából. Arch. Ért. 17, 1890, 227–236 hier 234–236; M. WOSINSKY, Tolna vármegye története az őskortól a honfoglalásig I–II (Budapest 1896) Bd. II, 702, 772 f.; SOPRONI 1978, 141, Anm. 20. – Zu den Ergebnissen der Luftbildarchäologie vgl. R. BEWLEY/O. BRAASCH/R. PALMER, An aerial archaeology training week, 15–22 June 1996, held near Siofok, Lake Balaton, Hungary. Antiquity Journal 70, 270, 1996, 745–750; BERTÓK 2000; SZABÓ 2016a, 194, 241–248. – Seit 2016 werden unter der Leitung von Gábor Bertók (Péter Pázmány Katholische Univ.) auch Ausgrabungen durchgeführt. Vgl. <https://btk.ppke.hu/karunkrol/intezetek-tanszek/kezeszettudomanyi-intezet/kutatasi-programok/iovias-kesoromai-telepules> (06.10.2020).

⁷ Itineraria Antonini Augusti et Burdigalense. Hrsg. von O. Cuntz (Leipzig 1929) 264, 7 f.: „Item a Sopianas Bregetione m. p. CXS: Iovia XXXII m. p. ...” und Notitia Dignitatum Occ. XXXIII, 61: *Tribunus cohortis, Iovia*. – Zu der Identifizierung vgl. SOPRONI 1978, 156–177; TÓTH 2009, 119–136; Á. SZABÓ, ‘Quaestiones Valeriae’. A belső valerianus katonai objektumok szervezési kérdései, az erődök szpólia-adatai és újabb környei kutatások. Libelli Arch. Ser. Nova, Suppl. III (Budapest 2018) 40, 49–56, 219 f.; HEINRICH-TAMÁSKA u. a. 2019.

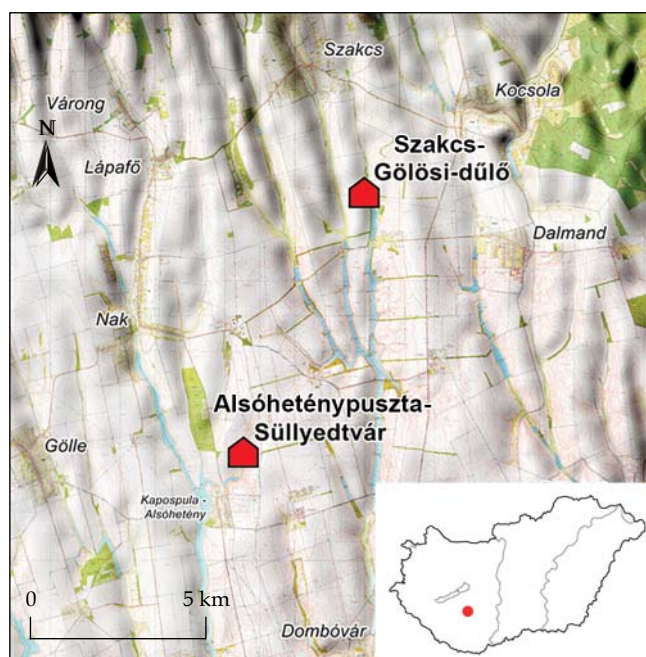


Abb. 1 Die topografische Lage der Fundplätze Alsóhetény-Sullyedtvár (mit der Innenbefestigung des 4. Jahrhunderts) und Szakcs-Gölösi-dűlő (mit der Siedlung des 2. Jahrhunderts n. Chr.). – Karte: M. Szabó.

Die Lage von Alsóhetény ist auch in einer anderen Hinsicht bemerkenswert. Bei den pannonischen Innenbefestigungen wird in der Forschung auf die Bedeutung der nahen Wasserverläufe hingewiesen, wodurch die landwirtschaftliche Bedeutung der Anlagen unterstrichen werden sollte. Weitere Indizien liefern die mehrfach belegten *horrea*⁸ und die lokale Bodenqualität. Alsóhetény und Szakcs liegen auf den besten Böden Transdanubiens, die bis heute intensiv landwirtschaftlich genutzt werden⁹.

Alsóhetény-Sullyedtvár wurde zuerst durch Flóris Rómer vermessen¹⁰, die ersten Ausgrabungen fanden aber erst ab dem Ende der 1960er Jahre statt: zwischen 1969 und 1971 unter der Leitung von Sándor Soproni und zwischen 1981 und 1994 unter der Leitung von Endre Tóth. Sie legten mehrere Abschnitte der Wehranlagen, Teile von elf Innenbauten und eines Gräberfeldes frei¹¹. Trotz dieser intensiven und langjährigen Forschungstätigkeit konnte nur einen Bruchteil der ca. 20 ha großen Befestigung und der ebenfalls weiträumigen Nekropole er-

fasst werden. Hinzu kommt, dass die meisten Gebäude und Defensivanlagen lediglich mithilfe schmaler Suchgräben erforscht wurden. Die so rekonstruierten Grundrisse können fehlerhaft sein oder sind in Details noch zu ergänzen.

Die heutigen zerstörungsfreien Prospektionsmethoden der Landschaftsarchäologie eröffnen neue Zugänge und lassen das Gelände weiträumig erforschen¹². So brachten z. B. die seit 1996 andauernden regelmäßigen Befliegungen sowohl über die innere Struktur der Festung als auch über seine Umgebung neue Erkenntnisse¹³. 2015 wurden unter der Leitung der Autoren in Zusammenarbeit mit der Römisch-Germanischen Kommission (RGK) des Deutschen Archäologischen Instituts geomagnetische Messungen auf dem Gelände durchgeführt und Bohrungen vorgenommen (Abb. 2)¹⁴. 2016 führte die *Aeroart-Légikép Kft* im Auftrag des GWZO¹⁵ einen Drohnenflug durch und erarbeitete auf dieser Grundlage ein digitales

¹² Vgl. zusammenfassend DONEUS 2013, 39–46.

¹³ SZABÓ 2012, 145; DERS. 2016b, 324 f.

¹⁴ Wir danken an dieser Stelle dem Direktor des Wosinszky Mór Múzeum (Szekszárd), János Gábor Ódor, der die behördlichen Genehmigungen für unsere Untersuchungen eingeholt und unsere Arbeit vor Ort unterstützt hat.

¹⁵ Leibniz-Institut für Geschichte und Kultur des östlichen Europa an der Universität Leipzig, e. V. (GWZO).

⁸ TÓTH 1987–1988, 23 f.; VISY 2012, 37; HEINRICH-TAMÁSKÁ 2011b; DIES. 2017; PÁSZTÓKAI-SZEŐKE/SERLEGI 2013, 71; HEINRICH-TAMÁSKÁ/SZABÓ 2019, 212.

⁹ ÁDÁM/MAROSI/SZILÁRD 1981, 264–266.

¹⁰ Vorgelegt durch TÓTH 2009, 58–60.

¹¹ Vgl. zusammenfassend SOPRONI 1975; DERS. 1978, 138–142; TÓTH 2009, 37–57; HEINRICH-TAMÁSKÁ u. a. 2019.

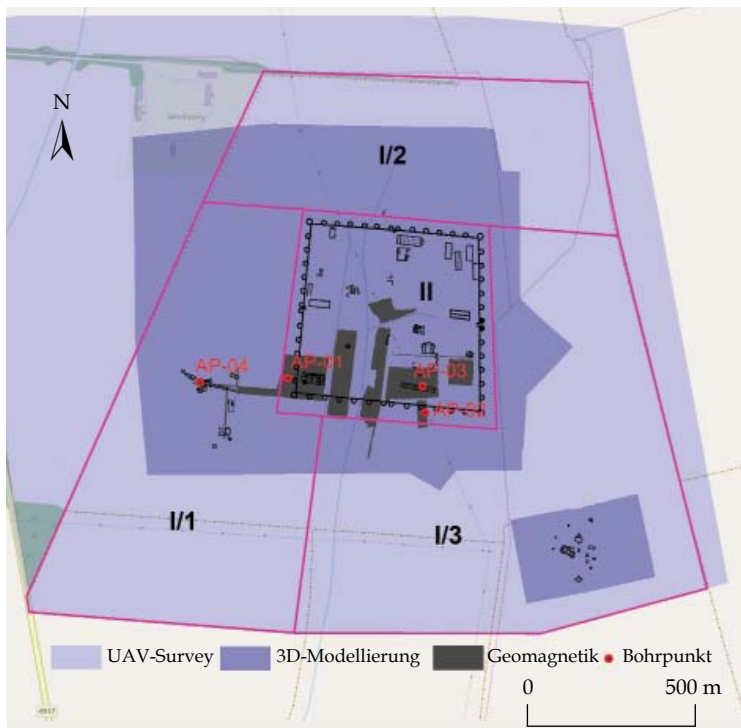


Abb. 2 Die Untersuchungsareale der verschiedenen Analysen in und um Alsóheténypuszta. – Karte: M. Szabó/O. Heinrich-Tamáška.

Geländemodell (DGM) des Fundplatzes. Die Ergebnisse dieser neuen Untersuchungen haben das Bild über Aufbau und Umgebung der spätrömischen Anlage maßgeblich bereichert und sollen im Folgenden vorgelegt werden.

Zum Forschungsstand bis 1996

Die Festung von Alsóheténypuszta ist die bis heute größte bekannte Innenbefestigung in Pannonien. Die Wehrmauern umfassen eine annähernd rechteckige Fläche von 20 ha (Abb. 3a-c). Die Defensivbauten, die bisher archäologisch untersucht worden sind, weisen zwei Bauphasen auf. Während der älteren Bauphase waren die Seitentürme U-förmig und die Ecktürme fächerförmig, die Wehrmauern besaßen eine Breite von 1,5 m. Zu Beginn der zweiten Bauphase hat man sie abgetragen, und die neuen Wehrmauern breiter angelegt (2,6–2,8 m). Nach Außen hin schlossen runde Türme an (Abb. 4a-f)¹⁶.

Nach Endre Tóth kann die erste Bauphase in die Regierungszeit Konstantius II. datiert werden, zum Umbau soll es unter Valentinian I.

gekommen sein. Unter den fünf bekannten pan-nonischen Innenbefestigungen weist allerdings neben Alsóhetény allein Ságvár eine Zweiphasigkeit auf, bei den anderen drei Anlagen (Környe, Keszthely-Fenekpuszta, Tokod) ist nur eine Bauphase bekannt, was zu einem kontroversen Diskurs über die einheitliche Bauzeit aller Innenbefestigungen führt. Auch die Funktion dieser Anlagen ist umstritten. Es gibt verschiedene Deutungsversuche, um sie zwischen zivilen und militärischen Nutzungskonzepten einzuordnen. Eine Einigkeit besteht darin, dass sie als landwirtschaftliche Zentren fungierten, wobei Produktion und Lagerung von Lebensmitteln eine Rolle spielten, und damit wichtige logistische Aufgaben erfüllten¹⁷.

Um das Status und die Aufgaben der Innenbefestigungen zu erschließen wurde mehrfach auch mit der Art der Innenbauten argumentiert. In allen Anlagen finden sich große *horrea* und andere Wirtschaftsgebäude neben villenartigen

¹⁶ Zusammenfassend vgl. TÓTH 2009, 61–71; HEINRICH-TAMÁSKA 2007–2008, 208–215; DIES. 2011c; DIES. 2017; DIES. u. a. 2019.

¹⁷ Zusammenfassend TÓTH 2009, 71–76; HEINRICH-TAMÁSKA 2007–2008, Tab. 1; DIES. 2011c; DIES. 2017; DIES., *Castellum – Castrum – Civitas? L'évolution fonctionnelle des Nouveaux établissements de l'Antiquité tardive en Pannonie et en Mésie seconde : une étude comparative*. In: E. Rizos (Hrsg.), *New Cities in Late Antiquity. Documents and Archaeology. Bibl. de l'Antiquité Tardive* 35 (Turnhout 2017) 39–55; VISY 2018a; DERS. 2018b.

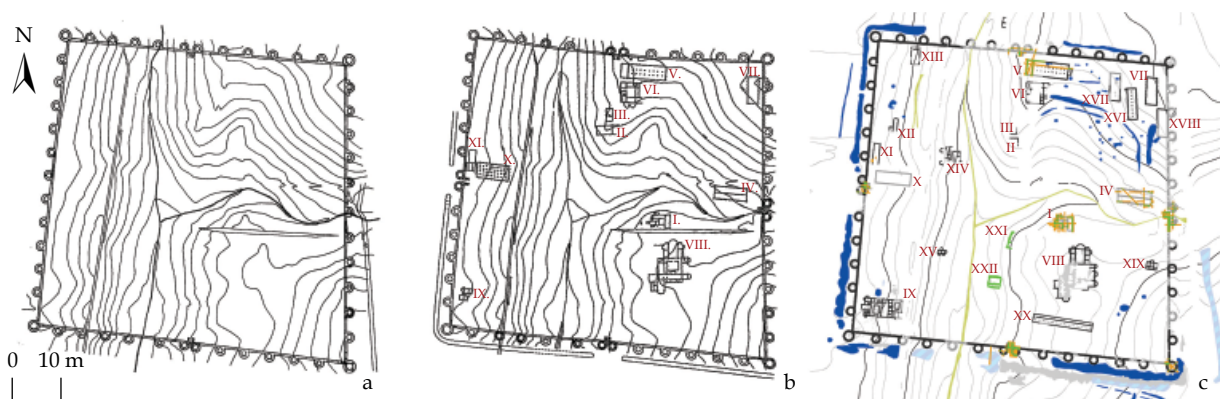


Abb. 3 Der Grundriss der Festung von Alsóheténypuszta: **a** nach SOPRONI 1975, Abb. 38; **b** nach TÓTH 2009, Taf. 11 unten; **c** nach HEINRICH-TAMÁSKÁ/SZABÓ 2019, Fig. 6.

Wohn- und Repräsentationsbauten sowie Bädern, die eher auf eine zivile Nutzung schließen lassen¹⁸.

In Alsóhetény konnten im Zuge der bis 1994 durchgeführten Ausgrabungen insgesamt elf Gebäude erfasst werden (Tab. 1; Abb. 3b). Ziel war es den Grundriss der einzelnen Gebäude und so die Bebauung des Castrums zu rekonstruieren. Eine Mehrphasigkeit, wie bei den Wehranlagen, konnte bei den Gebäuden in der Regel nicht nachgewiesen werden¹⁹.

Die vier in der Mitte der jeweiligen Wehrmauern errichteten Tore der Festung wurden durch zwei Hauptstraßen verbunden. Die meisten Innenbauten sind nach diesem rechtwinkligen Raster ausgerichtet, was darauf verweist, dass sie nach einem Reißplan gleichzeitig mit der Festung entstanden sind. Im Südostviertel befinden sich ein Badegebäude (I) und das Hauptgebäude (VIII) der Anlage (Abb. 3b). Im Nordostviertel werden unter Nummer II und III rechteckige Mauerstrukturen als Begrenzungen von Viehkoppeln interpretiert. Am Osttor mit der Langseite an der Ost-West-Achse der Festung befindet sich eine große rechteckige Halle (IV), deren Nordteil mit einem *hypocaustum* ausgestattet worden war, das später aufgegeben wurde. Direkt neben dem Nordtor erstreckt sich ein längliches Lagergebäude (V), dessen Eingang an der Schmalseite, zur Hauptstraße hin, ausgerichtet war. Das Gebäude VI südlich davon hat dieselbe Ausrichtung, der östliche Teil konnte aber nicht erforscht werden. In der Nordostecke konnte noch ein weiteres Magazin

(VII) mit Seitenpfeilern und Estrichboden dokumentiert werden (Abb. 3b). In der Südwestecke der Festung wurde allein das Gebäude IX erfasst (Abb. 3b). Es handelt sich um ein großes, zweiteiliges Perystilgebäude, an dessen Höfe jeweils ringsum mehrere kleinere teilweise mit je einem Apsis erweiterte Räume anschlossen. Einige davon besaßen je ein Hypokaustum²⁰.

Die zwischen 1996 und 2015 durchgeführten zerstörungsfreie Prospektionen haben die Anzahl der bekannten Bauten innerhalb der Festung um elf weitere Bauten erweitert (Tab. 1; Abb. 3c), aber auch zu den bereits bekannten Befunden neue Details geliefert, die im Anschluss vorgestellt werden.

Zwischen 1981 und 1990 wurde das ca. 500 m südöstlich der Festung gelegene Gräberfeld erforscht (Abb. 2). Mithilfe von Luftbildern und Oberflächenbegehungen konnten bis zu neun Gebäude identifiziert werden. Ein kleiner rechteckiger Bau und ein mehrgliedriges, 39 m langes Gebäude wurden auch durch Ausgrabungen untersucht. Letzteres lag direkt neben der Straße, die von der Festung zum Begräbnisareal führte und wird als Mausoleum gedeutet (Abb. 5a-b)²¹. Sein komplexer Grundriss, Größe und Ausstattung (mit Porphyrr, Marmor, Wandmalerei, Glasmosaik, etc.) macht es zu einem der bedeutendsten römischen Grabdenkmäler in Pannonien, es wurde sogar auch als Martyrium angesprochen²².

¹⁸ Vgl. TÓTH 2009, 73–76.

¹⁹ TÓTH 2009, 47–50.

²⁰ Zusammenfassend zu den Gebäuden vgl. TÓTH 2009, 47–50.

²¹ TÓTH 1989; DERS. 2009, 54–57.

²² TÓTH 1989; MAGYAR 2012, 136.

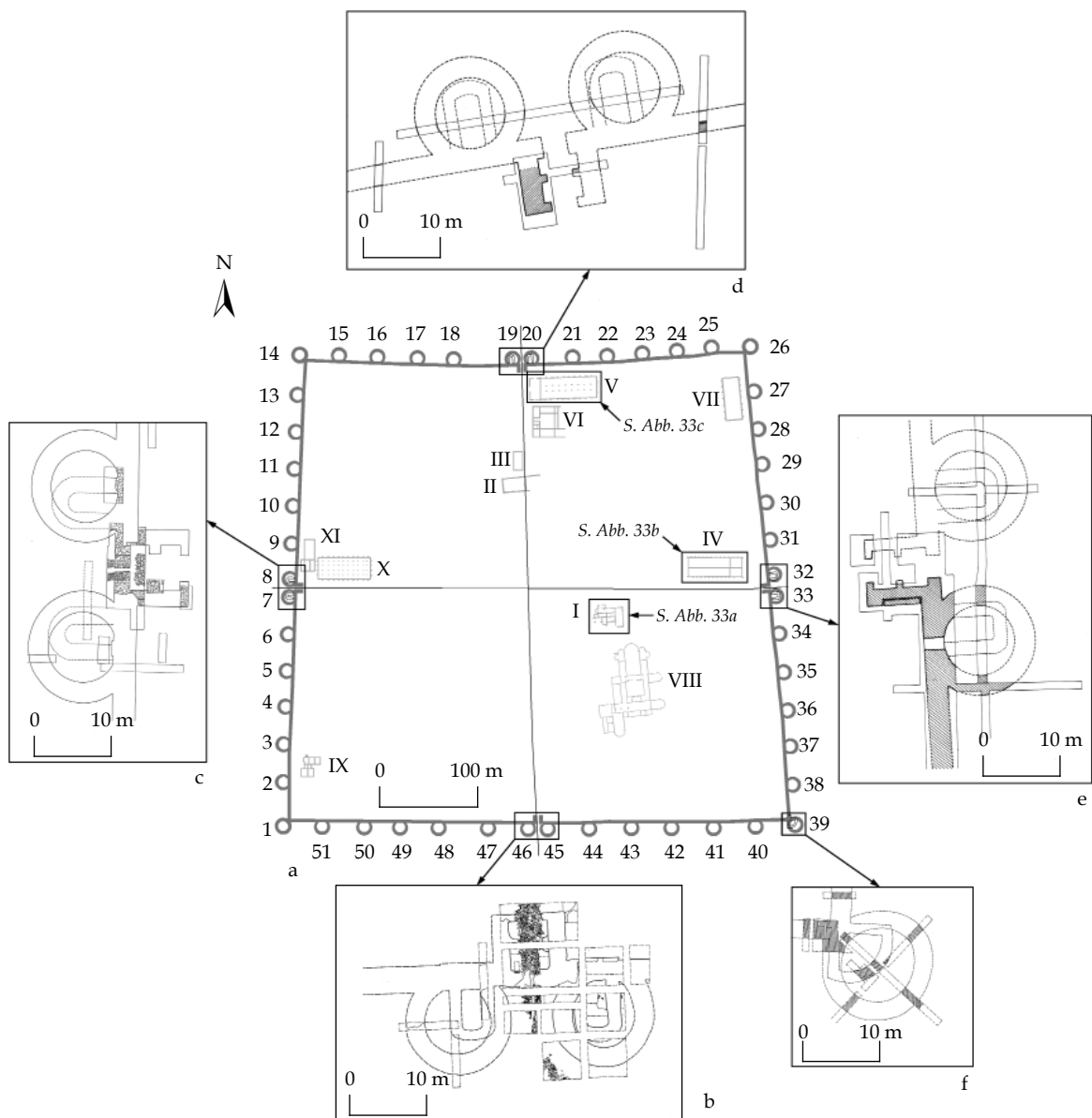


Abb. 4 a Die Festung von Alsóheténypuszta: a nach TÓTH 2009 (Taf. 11 unten) mit den aus Ausgrabungen bekannten Gebäuden (I–XI). Mit den Verweisen Abb. 33a–c sind diejenigen Bauten markiert, die über publizierte Detailpläne hinsichtlich der Grabungsschnitte verfügen; b das Südtor nach SOPRONI 1978, Taf. 88,2; c das Westtor nach TÓTH 2009, Abb. 13; d das Nordtor nach TÓTH 2009, Abb. 12a; e das Osttor nach TÓTH 2009, Abb. 12b; f der SO-Ecktrum nach TÓTH 2009, Abb. 14. Die Detailpläne zeigen neben den Rundtürmen der zweiten Bauphase (a) auch die U-förmigen (b–e) bzw. fächerförmigen (f) Türme der ersten Bauphase.

Für seine Errichtung geben Brandgräber des frühen 4. Jahrhunderts einen *terminus post quem*, die bei den Baummaßnahmen überlagert bzw. teils gestört wurden. Die erschlossenen Körperbestattungen wurden hingegen während der Nutzungszeit des Mausoleums angelegt²³. Innerhalb des Mausoleums wurden 29 Bestattungsplätze, Ziegelgräber bzw. Sarkophä-

ge registriert (Abb. 5a–b). Im Gegensatz zu den Gräbern außerhalb des Gebäudes erhielten sie keine Beigaben und waren großteils beraubt. Es fanden sich aber Textilreste in den Grabgruben. Es handelt sich dabei um Überreste von Tüchern in die man die Toten einwickelte und mit denen man sie bandagierte. Darunter waren auch welche welche mit Goldfäden.²⁴ Nach Endre Tóth

²³ TÓTH 1982, 39; DERS. 1987–1988, 36; 51 f.; DERS. 2009, 54–57; DERS. 2005, 364–371.

²⁴ TÓTH 1989; E. SIPOS, Heténypusztai római kori textilek vizsgálat. Textil és Ruhaipari Múz. Évk. 7, 1990, 9–13.

Geb.- Nr.	Ausgrabung	Luftbild, (3D-Modell)	Geomag- netik	Größe	Aus- richtung	Funktion nach Tóth	Funktion Neu	Literatur
I	Tóth 1986	Luftbild, DGM		L. 32 m; Br. 25 m	O-W	Bad		Tóth 1987-1988, Abb. 9; Szabó 2018, 187.
II	Tóth 1981	Luftbild, DGM		Unbekannt	N-S	Koppel		Tóth 1987-1988, Abb. 3; Szabó 2018, 187 f., Abb. 210.
III	Tóth 1981	Luftbild, DGM		L. < 27 m; Br. 15,5 m	O-W	Koppel		Tóth 1987-1988, Abb. 3; Szabó 2018, 187 f., Abb. 210.
IV	Tóth 1982	Luftbild, DGM		L. 54 m; Br. 20,8 m	O-W	Halle mit Hypocaustum		Tóth 1987-1988, Abb. 9; DERS. 2009, 47; Szabó 2018, 188, Abb. 209.
V	Tóth 1982-1984	Luftbild		L. 64,5 m; Br. 23 m	O-W	Magazin		Tóth 1987-1988, Abb. 8; DERS. 2009, 47; Szabó 2018, 188, Abb. 210.
VI	Tóth 1982-1983	Luftbild		ca. 36 m × 34 m	O-W	Magazin	Perystivilla ?	Tóth 2009, 48; Szabó 2018, 188 f., Abb. 210.
VII	Tóth 1987	Luftbild, DGM		L. 44,2 m; Br. 17,5 m	N-S	Magazin		Tóth 2009, 48; Szabó 2018, 189.
VIII	Tóth 1988, 1990, 1993	Luftbild, DGM		L. 85 m; Br. 66 m	N-S	Perystivilla/ Hauptgebäude		Tóth 2009, 48 f., Abb. 17; Szabó 2018, 190 f., Abb. 212.
IX	Tóth 1989	Luftbild, DGM	RGK 2015	L. 65 m; Br. 30 m	O-W	Wohngebäude	Perystivilla	Tóth 2009, 49, Abb. 11; Szabó 2016a, 324 f., Abb. 8; DERS. 2018, 191 f., Abb. 205, 213. Tóth 1978, 54 f.; DERS. 1979, 53; DERS. 2009, 49.
X	Tóth 1990-1992			L. 54,5 m; Br. 18,5 m	O-W	Horreum		Tóth 2009, 49-50; Szabó 2016a, 324; DERS. 2018, 193, Abb. 214.
XI	Soproni 1969; Tóth 1991-1992	Luftbild		L. 32 m; Br. 10 m	N-S	Magazin		Tóth 2009, 49-50; Szabó 2016a, 324; DERS. 2018, 193, Abb. 214.
XII		Luftbild		L. ?; Br. 12,5 m	N-S		Unbekannt	Szabó 2016a, 324; DERS. 2018, 193, Abb. 214.
XIII		Luftbild		L. 27,5 m; Br. 14 m	N-S		Magazin	Szabó 2016a, 324; DERS. 2018, 193 f., Abb. 214.
XIV		Luftbild		ca. 30 m × 35 m	N-S		Bad?	Szabó 2016a, 324; DERS. 2018, 194, Abb. 214.
XV		Luftbild	RGK 2015	ca. 15 m × 13 m	O-W		Bad	Szabó 2016a, 324; DERS. 2018, 195, Abb. 215.
XVI		Luftbild		L. 49 m; Br. 16,5 m	N-S		Magazin/ Horreum	Szabó 2016a, 324; DERS. 2018, 189 f., 195 f., Abb. 211.
XVII		Luftbild		ca. 47 m × 17 m	N-S		Magazin	Szabó 2018, 190, 195 f., Abb. 211.
XVIII		Luftbild		ca. 47 m × 17 m	N-S		Magazin	Szabó 2018, 190, 195 f., Abb. 211.
XIX		Luftbild		ca. 18 m × 15 m	N-S		Wohngebäude	Szabó 2018, 195 f., Abb. 216.
XX		Luftbild, DSM	RGK 2015	L. 93 m; Br. 13,5 m	O-W		Magazin/ Horreum	Szabó 2018, 196, Abb. 216.
XXI			RGK 2015	L. 27 m; Br. ?	N-S		Unbekannt	unpubliziert
XXII			RGK 2015	ca. 24 m × 18 m	O-W		Unbekannt	unpubliziert

Tab. 1 Die Liste der bisher bekannten Bauten innerhalb der Festung von Alsóhéty mit Angaben zur Entdeckungsart nach Ausgrabungen bzw. nach Prospektionen, zu der Größe, Ausrichtung und Funktion sowie Literaturverweis.

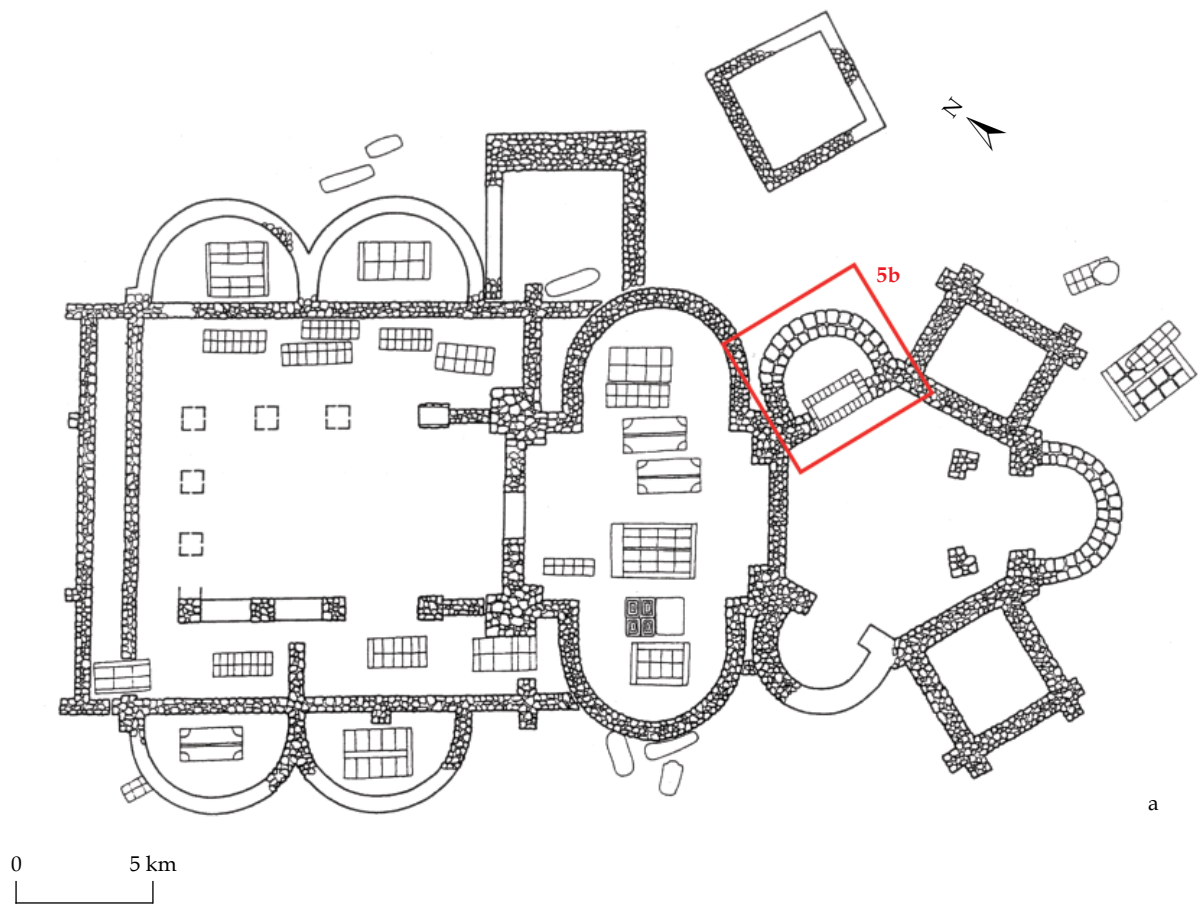


Abb. 5 a Grundriß des Mausoleums im Bereich südöstlich des Gräberfeldes; a Grundriß; b Grabungsfoto der Apsis im östlichem Bereich (s. 5a). – a Nach nach TÓTH 2009, Abb. 12; DERS. 2005, Abb. 2; b Foto: E. Tóth.

wurde das Mausoleum in den 350–360er Jahren als Ruhestätte der örtlichen Elite errichtet und blieb bis zur der Aufgabe der Festung im zweiten Viertel des 5. Jahrhunderts in Benutzung²⁵.

Fragestellungen der landschaftsarchäologischen Untersuchungen

Die obigen Ausführungen zeigen, dass sich die Erforschung der Gelände auf zwei Punkte konzentrierte: auf das Castrum mit seinen Defensiv- und Innenbauten und auf das Gräberfeld. Die seit 1996 laufenden Befliegungen haben zwar auch bezüglich dieser zwei Areale neue Daten geliefert und machten deutlich, dass für das bessere Verständnis der Siedlungsentwicklung auch die Umgebung des Castrums stärker beachtet werden sollte.

Für die Auswertung der Daten wurde das Untersuchungsareal in zwei Bereiche untergliedert (Abb. 2). Unter römisch I werden die Gebiete in einem Umkreis von ca. 500 Metern um die Festung (insgesamt 172 ha) und unter römisch II das Festungsareal, inklusive Wehrmauern und -türmen sowie Gräben, mit einer Fläche von 30 ha zusammengefasst. Das Außengelände (I) wurde weiter unterteilt. Das Areal I/1 mit einer Fläche von 58 ha liegt westlich bis südwestlich der Festung und erfasst die Überreste einer *villa rustica*. Das Areal I/2 (38 ha) erstreckt sich nördlich der Anlage mit der hier liegende Quelle des Alsóhetény-Rinnsals und ist somit für die Frage der Wasserversorgung von Bedeutung. Auf dem östlich bis südöstlich der Festung liegenden Areal I/3 (76 ha) befindet sich schließlich das Gräberfeld.

Die landschaftsarchäologischen Untersuchungen verfolgten folgende Ziele²⁶:

- Die Befunde der früheren Ausgrabungen im heutigen Gelände genau zu lokalisieren, Vermessungsfehler zu korrigieren und die bekannten Grundrisse zu modifizieren bzw. zu ergänzen;
- Weitere bisher unbekannte Siedlungsspuren in und um die Festung zu erfassen;
- Anhand der vorliegenden Daten den infrastrukturellen Aufbau und die chronologischen

Bezüge der einzelnen Elemente des Siedlungskammers zu rekonstruieren;

- Die Interaktion zwischen topografischen Gegebenheiten und Lage sowie Funktion der erkennbaren Siedlungseinheiten zu analysieren;
- Neue Erkenntnisse zu der Wasserversorgung des Castrums (in Verbindung mit dem Alsóhetény-Rinnsal) zu gewinnen;
- Das landwirtschaftliche Potenzial der Region in der römischen Zeit zu bestimmen.

Methoden

Luftbildarchäologie

Die spätrömische Innenbefestigung und das zugehörige Gräberfeld werden seit 1996 regelmäßig durch archäologische Luftbilder prospektiert²⁷. Die vom Fundplatz gefertigten Aufnahmen wurden überwiegend mit einer Handkamara aufgenommen, zuerst mit analogen später mit digitalen Spiegelreflexkameras. Es handelt sich um Schrägaufnahmen aus einem Kleinflugzeug (Typ Cessna-152 oder Cessna-172). Im Februar 2016 wurde mit einer Drohne die Festung und seine Umgebung mit einer Fläche von 3 km² dokumentiert (Abb. 6)²⁸. Im Juni desselben Jahres wurden schließlich mit einem DJI Phantom 3 Quadrocopter auch

²⁷ Im Archiv in Pécs (Pécsi Légitörzészeti Teka = Luftbildarchäologisches Archiv, Pécs) werden folgende Aufnahmen zu der Innenbefestigung von Alsóhetény aufbewahrt: PLT 7643–7645, 7686, 7692–7697, 7823–7825, 7852, 7854, 7856, 7858, 7860, 7932–7935, 7944–7948 (20.06.1996, Aerial Archaeology Training Week, Farbdias); PLT 16589–16596 (27.06.2003, O. Braasch, Farbdias); PLT 20371–20381 (21.07.2006, Otto Braasch, Farbdias); PLT 22404–22407 (21.07.2006, O. Braasch, digitale Aufnahmen); PLT 22678–22692 (21.07.2006, M. Szabó, digitale Aufnahmen); PLT 38114–38127 (05.07.2010, M. Szabó, digitale Aufnahmen); PLT 39327–39344, 39355–39374, 39520–39531 (22.06.2011, M. Szabó, digitale Aufnahmen); PLT 39613–39631, 39653–39678 (1.07.2011, M. Szabó, digitale Aufnahmen); PLT 44715–44734, 44792, 44797–44798, 44849–44873 (M. Szabó, digitale Aufnahmen). – Aufnahmen über das Gräberfeld: PLT 7637–7642, 7684–7685, 7698–7703, 7853, 7855, 7857, 7859, 7931, 7949–7952 (20.06.1996, Aerial Archaeology Training Week, Farbdias); PLT 37422–37428 (20.04.2010, M. Szabó, digitale Aufnahmen); PLT 37908–37915 (26.05.2010, M. Szabó, digitale Aufnahmen).

²⁸ Durch die Firma Aeroart-Légikép Kft.

²⁵ TÓTH 2009, 54–57.

²⁶ Vgl. dazu auch HEINRICH-TAMÁSKA/SZABÓ 2019, 212.

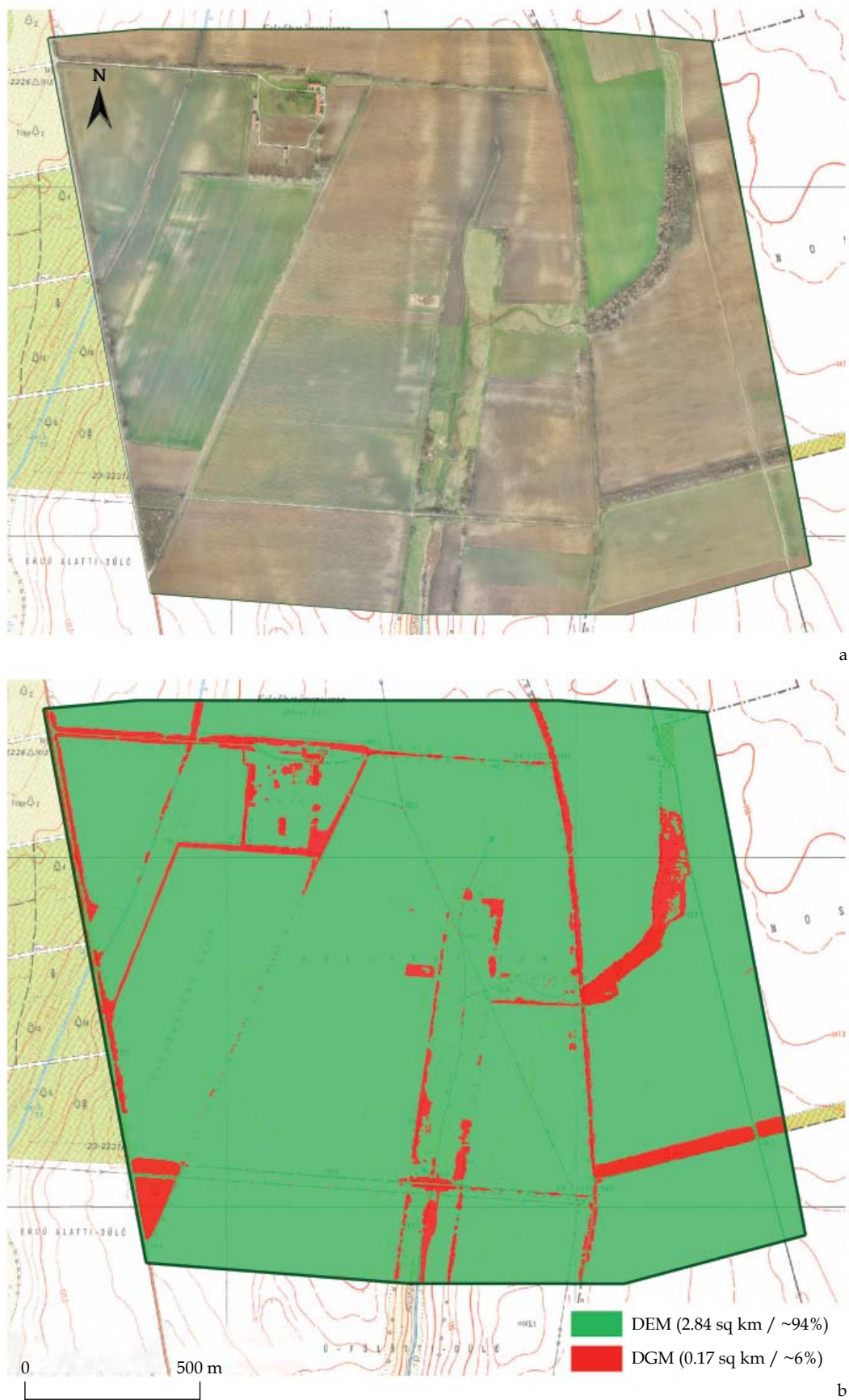


Abb. 6 a Das Orthofoto von Alsóhetény mit einer FPV-Drohne aufgenommen (3 km²); b die Anwendbarkeit der Daten für DEM und DGM. – a Foto: Aeroart-Légikép Kft; b Karte: M. Szabó.

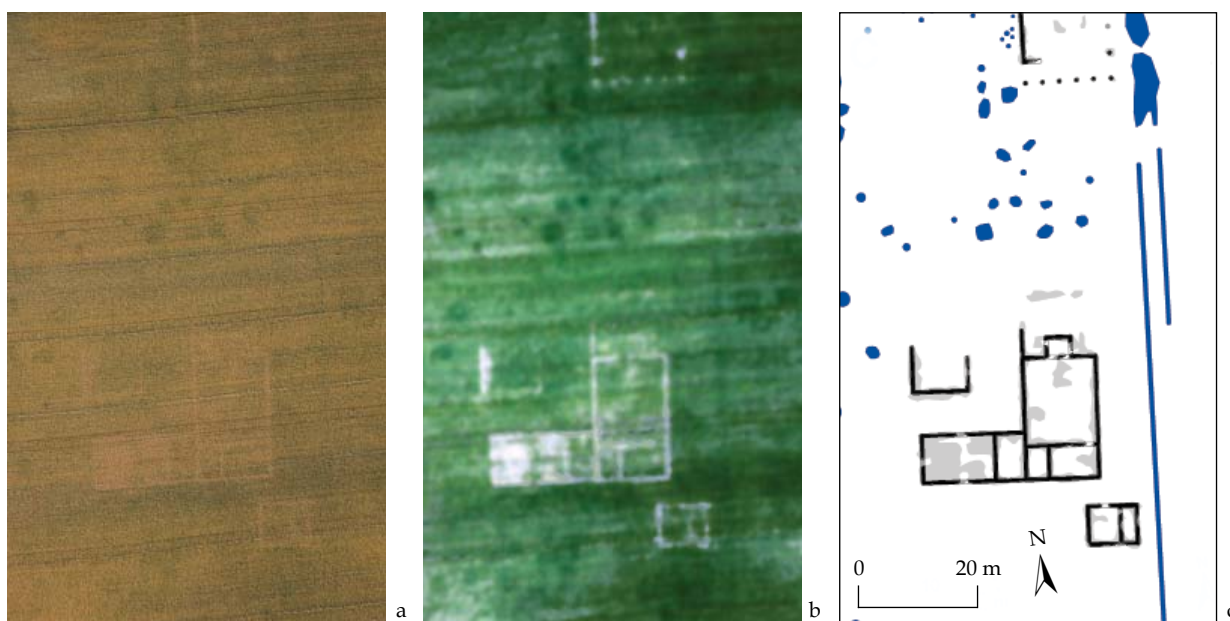


Abb. 7 Bearbeitungs- und Auswertungsschritte eines Luftbildes aus Alsóhetény (Villennareal, s. Abb.18,5):
a Luftbild; b Bildsegmentierung; c Umzeichnung. – PLT 39535, 22.06.2011, M. Szabó.

der Villenkomplex westlich und das Gräberfeld südlich des Castrums aufgenommen.

Die archäologischen Anomalien wurden anhand von Bodenmarkern und Bewuchsmerkmalen auf den Aufnahmen sichtbar. Letztere lieferten über die Jahre die primäre Datenmenge, aber bezüglich der Größe und des Aufbaus der Festung konnten auch Bodenverfärbungen ausgewertet werden. Die Aufarbeitung der Luftbilder erfolgt in mehreren Schritten. Dies führt dazu, dass sowohl in der Deutung als auch in der Genauigkeit der Daten Abweichungen bestehen. Die früheren Ergebnisse basierten auf georeferenzierten Einzelaufnahmen, aber auch hier kam es bereits zu Bildsegmentierung, -filterung und -automatisierung (Abb. 7a-c)²⁹. Die Bilder des Drohnenflugs konnten anhand von eingemessenen Bodenpunkten (GCP = *Ground Control Points*) referenziert werden, bei den Aufnahmen im Juli 2016 wurden die Bewuchsmerkmale im Gelände eingemessen³⁰.

Die Auswertung der älteren und neueren Luftbilder erfolgte mit 3D-Fotogrammetrie, bei der die über UAV-Dokumentation erstellten Orthofotos referenziert wurden (Abb. 8). Die archäologische Anwendung der 3D-Foto-

grammetrie und ihre Vergleichbarkeit mit Laserscans wird kontrovers diskutiert³¹ und wird

²⁹ G. VERHOEVEN u. a., Mapping by matching: a computer vision-based approach to fast and accurate geo-referencing of archaeological aerial photographs. *Journal of Arch. Science* 39, 2012, 2060–2070; J. DE REU u. a., Towards a three-dimensional cost-effective registration of the archaeological heritage. *Journal of Arch. Scien.* 40, 2013, 1108–1121; VERHOEVEN u. a. 2013; W. KAREL u. a., Investigation on the automatic geo-referencing of archaeological UAV photographs by correlation with pre-existing ortho-photos. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* XL, 5, 2014, 307–312; S. GHERKE u. a., Semi-Global Matching: An alternative to LiDAR for DSM generation? *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* XXXVIII-I/2, 2010; http://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/part1/10/10_03_Paper_131.pdf; C. BRIESE u. a., Analysis of mobile laser scanning data and multi-view image reconstruction. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* XXXIX-B5, 2012, 163–168; G. S. BARSANTI/F. REMONDINO/D. VISINTINI, 3D surveying and modeling of archaeological sites – some critical issues. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* II-5, W1, 2013, 145–150. – Z. B. für Ungarn: A. BALOGH/M. SZABÓ, RPAS – Robot planes in the service of archaeology. *Hungarian Arch. Online*, Winter 2013, http://files.archaeolingua.hu/2013T/Upload/cikk_Balogh_EN.pdf (28.10.2020); A. BALOGH/K. KISS, Photogrammetric processing of aerial photographs acquired by UAVs. *Hungarian Arch. Online*, Spring 2014, <http://files.archaeolingua.hu/2014TA/Upload>

²⁹ SZABÓ 2012, 145; DERS. 2016a, 324 f.; DERS. 2016b, 325, Abb. 8.

³⁰ Bei der Geländeeinmessung kam ein GNSS vom Typ SatLab SL300 zum Einsatz.

künftig sowohl die Bearbeitung von Archivbeständen als auch neue Forschungen maßgeblich beeinflussen³². Während der Forschungen in Alsóhetény spielte die Methode bei der genauen Kartierung der Archivbestände, bei der Oberflächengenerierung und bei der Analyse der Mikroreliefdifferenzen eine grundlegende Rolle.

Von den für den Fundort zur Verfügung stehenden Schrägaufnahmen konnten die in den Jahren 2003 und 2010–2012 erstellen Bilder³³ 3D modelliert und kartiert werden. Die Referenzierung der Bilder erfolgte mithilfe von drei bis vier GCP Punkten³⁴.

Mit den Fernerkundungsdaten der Jahre 2015–2016 und der geophysikalischen Vermessungsdaten bewegt sich die RMS-Abweichung – je nach Bild und der Größe des damit erfassten Areals – zwischen wenigen Dezimetern bis 1,7 Metern. Aus der 3D-Fotogrammetrie wurden leidlich die Orthofotos benötigt, um sie an die bekannten und auch auf dem Gelände eingemessenen Befunde anzupassen und mit der fotogrammetrischen Transformation (*spline*) zu präzisieren. Anhand der so erarbeiteten Luftbildkarten mit 8–20 cm genauen Verortung wurden diejenigen Aufnahmen georeferenziert, die die einzelnen Fundplatzbereiche – mit Bild-

segmentierung verbessert – am besten zeigten³⁵. Dank der vielschichtigen und sehr detaillierten Daten konnten die publizierten Übersichtspläne der Festung und die archäologisch untersuchten Gebäude neu kartiert, ihre Lage und Ausrichtung teilweise korrigiert werden (Abb. 9)³⁶.

Die vertikalen Bilder des Drohnenflugs wurden zusammen mit der *Aeroart-Légikép Kft* mit 3D-Fotogrammetrie aufgearbeitet³⁷. Die über die GCP Fixpunkte referenzierte Daten lieferten von einem Areal von 3 km² ein Orthofoto und ein digitales Oberflächenmodell. Da es sich um eine weitgehend offene, im Februar landwirtschaftlich nicht nennenswert genutzte Ackerfläche handelt, könnte man fast von einem Reliefmodell sprechen. Aufgrund der Bodenmerkmale waren die Spuren der Gebäude und Defensivbauten des Fundkomplexes gut sichtbar. Das Auflösung des Rasters der Reliefdaten liegt bei 20 cm pro Pixel.

Auf dem somit für Mikroreliefanalysen geeigneten digitalen Geländemodell (DGM) konnten verschiedene Berechnungen zur Visualisierung der lokalen Höhendifferenzen durchgeführt werden³⁸. Neben der bekannten plastischen Kontrastanalyse wurden Hangneigung und Exposition überprüft³⁹. Darüber hinaus wurden mikromorphologische Merkmale analysiert⁴⁰.

/cikk_Balogh_EN.pdf; A. BALOGH u. a., Fénykép-alapú 3D dokumentáció a római villakutatásban. In: P. Kósa (Hrsg.), Várak, Kastélyok, Templomok. Évkönyv 2014 (Pécs 2014) 124–127; M. SZABÓ, A légirégészet helye a megújuló MRT-ben: A National Mapping Programme tanulságai Magyarországon. In: M. Bondár/E. Benkő/Á. Kolláth (Hrsg.), Magyarország régészeti topográfiája: múlt, jelen, jövő (Budapest 2017) 399–424; DERS. 2018.

³² G. CANTORO, Aerial reconnaissance in archaeology – from archives to digital photogrammetry. In: A. Sarris, (Hrsg.), Best practices of geoinformatic technologies for the mapping of archaeolandscape (Oxford 2015) 103–114; VERHOEVEN u. a. 2013, 52–58; H. PAPWORTH u. a., Assessing Archive Stereo-Aerial Photographs for Reconstructing Archaeological Earthworks. AARGnews 50, 2015, 10–22. – Seit einigen Jahren sind auch die PLT-Luftaufnahmen 3D-basiert.

³³ Auch die Aufnahmen des Jahres 2006 hätten aufgearbeitet werden können, aber die darauf erkennbaren Anomalien waren wenig aussagekräftig. In diesem Jahr standen Maisfelder auf dem Gebiet, in denen zwar die Hauptwege sichtbar wurden, aber Bilder aus anderen Jahren brachten auch diesbezüglich wesentlich bessere Resultate.

³⁴ Vgl. Anm. 30.

³⁵ PLT 7853, 38121, 38127, 39334, 39350, 39354, 39364, 39367, 39535, 44721.

³⁶ S. dazu die Grundrisse bei TÓTH 1987–1988, Abb. 3–4, 8–9; DERS. 2009, Taf. 11–17. Vor allem die FPV-Bilder ließen die Grabungsschnitte gut erkennen, die Gebäude sind aber auch auf Luftbildern gut zu sehen.

³⁷ Wir danken der Unterstützung von Tamás Schnur und Norbert Sandó.

³⁸ CHAPMAN 2011, 81–85; DONEUS 2013, 104–110.

³⁹ CHAPMAN 2011, 81–85; DONEUS 2013, 104–110.

⁴⁰ Ž. KOKALJ/K. ZAKŠEK/K. OŠTIR, Application of Sky-View Factor for the Visualization of Historic Landscape Features in Lidar-Derived Relief Models. *Antiquity* 85 (327), 2011, 263–273; DIES., Visualization of lidar derived relief models. In: R. S. Opitz/D. C. Cowley (Hrsg.), Interpreting Archaeological Topography: 3D Data, Visualisation and Observation (Landysul 2013), 100–114; K. ZAKŠEK/K. OŠTIR/Ž. KOKALJ, Sky-View Factor as a Relief Visualization Technique. *Remote Sensing* 3., 2011, 398–415; R. HESSE, Visualisierung hochauflösender digitaler Geländemodelle mit LiVT. In: I. Herzog/U. Lieberwirth (Hrsg.), 3D-Anwendungen in der Archäologie. Computeranwendungen und Quantitative Methoden in der Archäologie. 4. Workshop der AG CAA 2013, Berlin. *Stud. of the Ancient World* 34 (Berlin 2016) 109–128.

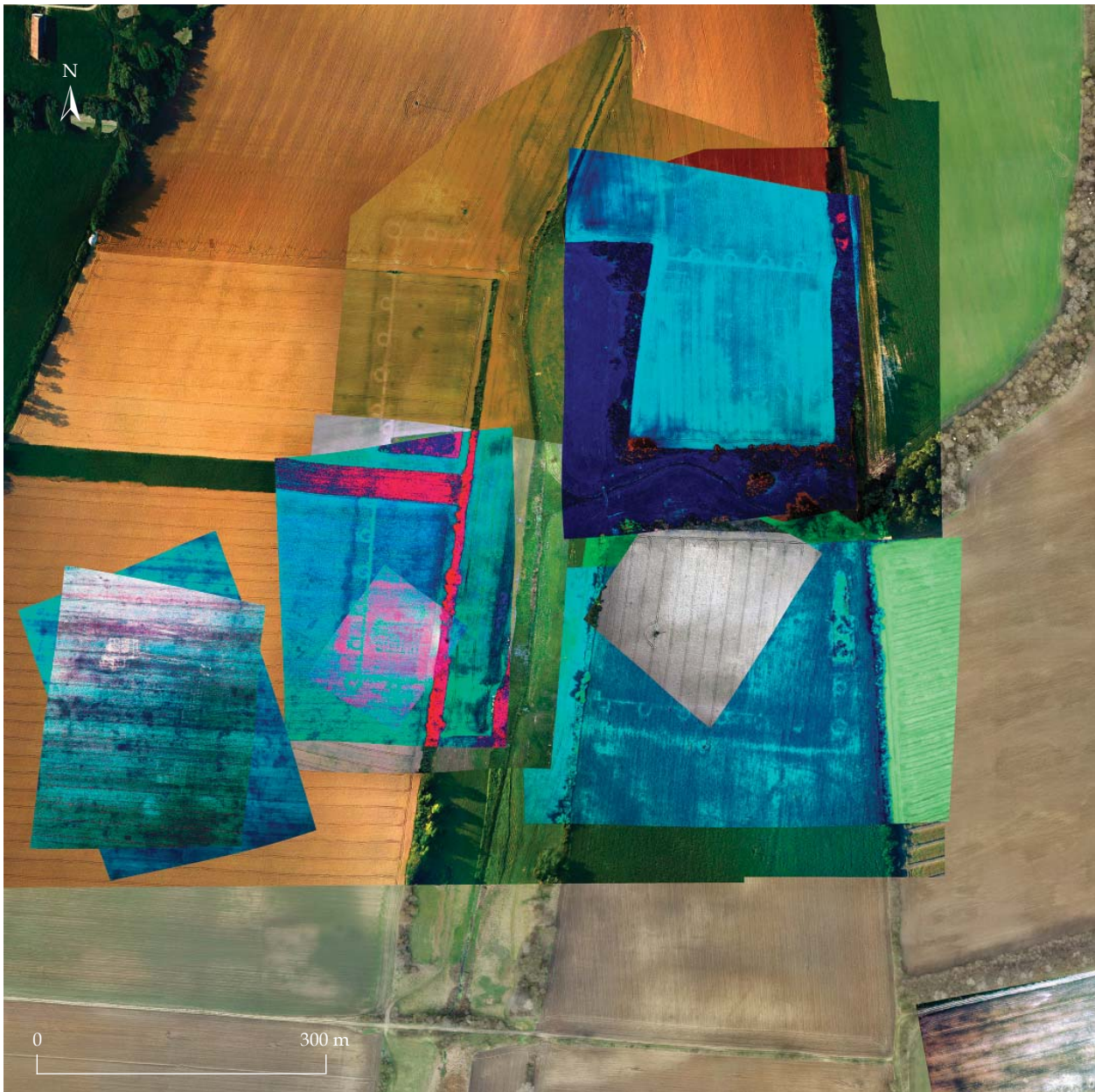


Abb. 8 Mosaikartig eingefügte, georeferenzierte Luftbilder auf der Gelände von Alsóheténypuszta.
– M. Szabó.

Um Ackerfluren zu homogenisieren wurde bei einigen Analysen die Auflösung auf 1 m gesetzt und nach der Modellierung das betreffende Areal mit herkömmlichen Reliefanalysen auf Kompositkarten zusammen ausgewertet. Die besten Ergebnisse lieferten in diesem Falle das *Local Relief Model* (LRM), das *Local Dominance Model* (LDM), das *Multidirectional hillshade* (Multi-HS), und die *Principal Component Analysis* (PCA)⁴¹. Bei diesen Analysen wurde auf-

grund der ebenen Fläche mit fünf- oder zehnfacher Relieferhöhung (*exaggeration*) gearbeitet (Abb. 10a-b).

Das Orthofoto des Jahres 2016 und die Reliefdaten liefern bereits zahlreiche Hinweise für die Deutung der archäologischen Befunde, ihr primärer Wert liegt jedoch in der durchaus

⁴¹ D. NOVÁK, Local Relief Model (LRM) Toolbox for ArcGIS. https://www.academia.edu/5618967/Local_

Relief_Model_LRM_Toolbox_for_ArcGIS_UPDATE_2016-05_-new_download_link_- Zu den Analysen wurde das Programm *Relief Visualization Toolbox* (RVT) verwendet, vgl. <http://iaps.zrc-sazu.si/en/rvt#v> (20.07.2022).

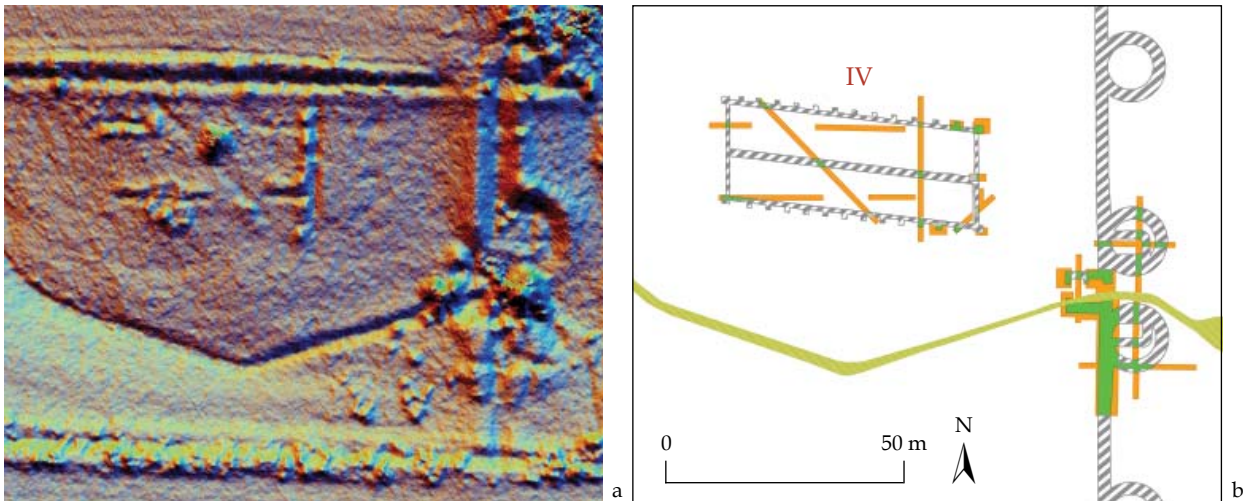


Abb. 9 Sky View Factor Analyse des 0,2 m aufgelösten DGMs im Bereich des Gebäudes IV von Alsóheténypuszta. Das Bild zeigt eindeutig auch die Position der einstigen Suchschnitte:
a Sky View Factor (5 x Erhöhung); **b** Umzeichnung. – M. Szabó.

detaillierten und genauen Datenmenge. Sie boten nämlich eine ausgezeichnete Grundlage, um frühere Luftaufnahmen erneut und genauer aufzuarbeiten. Die Referenzierungsarbeiten konnten auch durch die Messergebnisse des zweiten Drohnenflugs und die Geophysik präzisiert werden. Die Sommeraufnahmen mit der Drohne ließen Reliefanomalien erkennen, wie bspw. bei den Grabbauten südöstlich der Befestigung. Bei diesem Flug wurden ebenfalls GCP-Punkte gesetzt und nach dem Flug auch die auf der Oberfläche sichtbaren Getreidermerkmale eingemessen, um die Daten mit 3D-Fotogrammetrie aufarbeiten zu können. Das so erhaltene Orthofoto besitzt ein Reliefrastrer mit 5 cm Auflösung mit einer optimalen Vegetationsgrundlage, trotzdem waren keine weiteren neuen Anomalien zu erkennen als die, die man bereits früher im Gelände einmessen konnte. Einige unklare Anomalien konnten aber bei der Analyse bestätigt werden. Einen Mehrgewinn brachten vor allem die erstmalig durchgeführten Raster-Visualisierungsevaluierungen, die sich auf die Bewuchsmerkmale und Reliefunterschiede (Höhenspannweite) konzentrierten. Der Schwerpunkt lag dabei auf dem DGM mit 3 cm Auflösung. Zudem brachten die LRM- und LDM-Algorithmen bei der Analyse leichter Schutterhebungen gute Ergebnisse.

Laut dieser Daten war das Getreide über den sich abzeichnenden Mauerverläufen ca. <10 cm niedriger, was mit bloßem Auge eigentlich nicht

wahrnehmbar ist, und auch bei Luftaufnahmen werden solche minimalen Differenzen nur bei besonderen Verhältnissen, etwa tief stehender Sonne, sichtbar. Diese Analysen bot die Grundlage ältere Aufnahmen neu zu referenzieren und auszuwerten (Abb. 11a-d)⁴².

Geländebegehungen

Oberflächensurveys haben sich während der letzten Jahrzehnte aufgrund von GNSS-Einmessungen und GIS-Auswertungen grundlegend verändert⁴³. Ungarn bietet mit einem hohen Anteil an Ackerflächen geeignete Grundlagen für derartige Forschungen, die mit luftbildarchäologischen und anderen Prospektionsmethoden kombiniert durchgeführt werden können⁴⁴.

Die Begehungen am Fundplatz in Alsóhetény hatten das Ziel, die Ausdehnung der aus der Luft bzw. durch die Geophysik bekannten Anomalien zu bestimmen bzw. zu spezifizieren und der dortigen Fundintensität nachzugehen. Dazu wurden vor allem systematisch

⁴² PLT 7640 und 7853.

⁴³ JANKOVICH-BÉSAN 1993, 29–50; DERS., Terepbejárás. In: MÜLLER 2011, 17–28; G. ILON, A leletfelderítés hagyományos módja. In: ILON 2002, 33–39 hier 33 f.; MESTERHÁZY 2013, 266–269.

⁴⁴ M. STIBRÁNYI/K. MESTERHÁZY/G. PADÁNYI-GULYÁS, Régészeti feltárás előtt - vagy helyett. Régészeti lelőhely-azonosítás, térinformatika, prediktív modellezés. Az MNM NÖK Tudományos-népszerűsítő füz. 5 (Budapest 2012) 12 f.

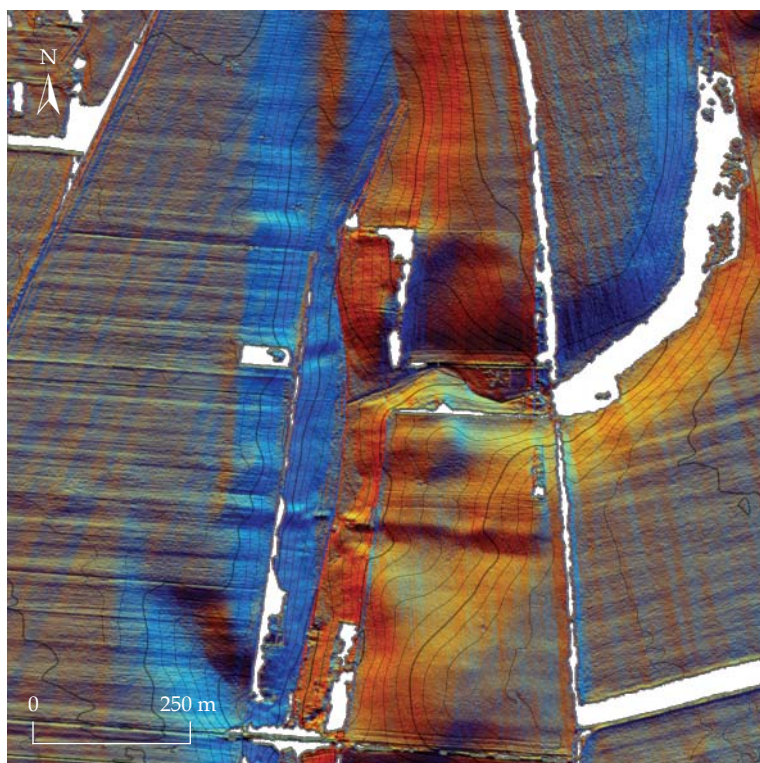


Abb. 10 Alsóhetény-Süllyedtvár: **a** Multi-HS mit Höhenlinien (5 x Erhöhung; 16 Grad, 25 Grad-Einstrahlung); **b** LDM (5 x vertikale Erhebung, 10–50 minimum-maximum Einstrahlung). – Foto: Aeroart-Légikép Kft; Bearbeitung: M. Szabó.



Bauschuttstreuungen dokumentiert. Diese Vorhaben sind extensiv und liefern eine gute Ergänzung zu den anderen Prospektionsmethoden. Bei den Arbeiten in Alsóhetény kam im Bereich des Villenkomplexes westlich der Festung eine für regionale Forschungen in Ungarn

entwickelte Methode zum Einsatz, mit der eine Person am Tag 7–10 ha Fläche dokumentieren kann⁴⁵. Der Begehungspfad (*tracklog*) folgt eine

⁴⁵ Dies ist ca. die Hälfte der Zeit, die bei traditionellen Geländebegehungen benötigt wird. Vgl. MESTERHÁZY 2013, 270–274.

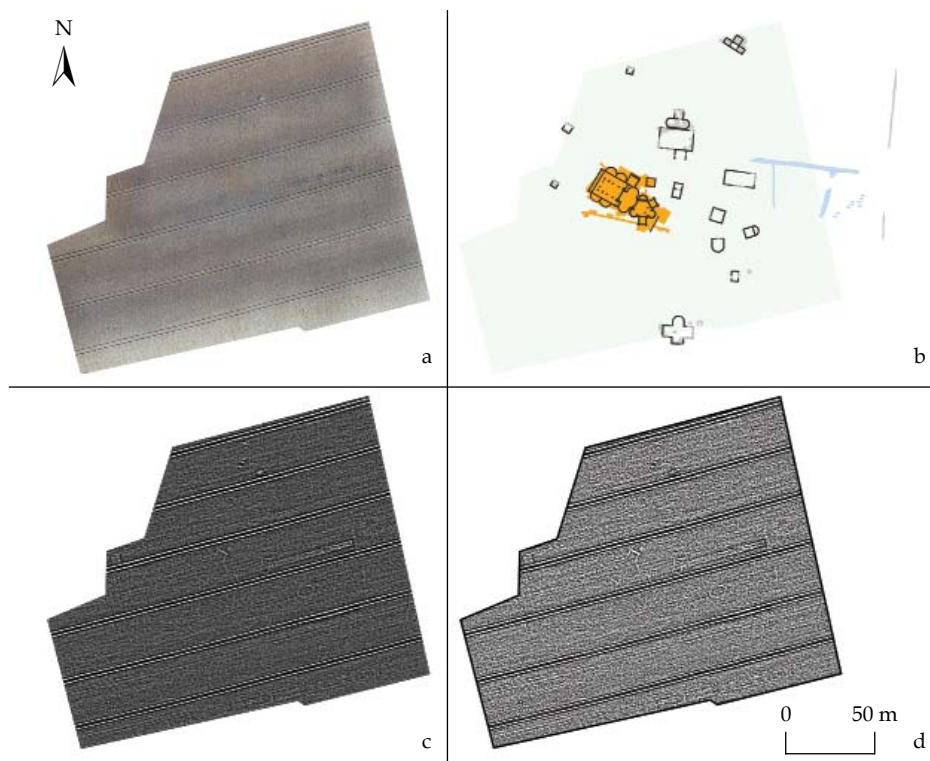


Abb. 11 Das Areal des spätrömischen Gräberfeldes von Alsóhetény: **a** Orthofoto des Jahres 2016; **b** Umzeichnung der Anomalien; **c** LRM-Modell (Einstrahlung: 20, StD 2-Darstellung); **d** LDM (Einstrahlung min. 20/max. 40, StD 2-Darstellung). – Foto: Aeroart-Légikép Kft; Bearbeitung: M. Szabó.

Linie, deren Verlauf in regelmäßigen Reihenabstand das Untersuchungsareal komplett abdecken soll (Abb. 12a). Der Abstand zwischen den einzelnen Reihen muss nach den Zielen und Fragestellungen der Untersuchung festgelegt werden. Wegen der in Alsóhetény vermuteten Befunddichte wurde eine enge Reihensetzung gewählt (~5–10 m). Entlang dieser Reihen wurden Siedlungsmarker (z. B. Ziegel- Mörtelbruchstücke) und Funde eingemessen, Letztere teils auch aufgelesen. So wurden sämtliche auf den Fundplatz verweisende Objekte punktuell und die spezifischen Funde zusätzlich nach ihrem Typ sortiert erfasst. Das bedeutet, dass ein nicht bestimmtes Keramikfragment lediglich die Ausdehnung und Fundintensität als eingemessener Punkt anzeigt, ein bestimmtes Keramikstück hingegen auch eingesammelt, kategorisiert und mit einem Code versehen wird (Abb. 12b)⁴⁶.

⁴⁶ Vgl. D. JANKOVICH-BÉSAN, A régészeti topográfia helyzete és jövője. In: E. Benkő/Gy. Kovács (Hrsg.), A középkor és a kora újkor régészete Magyarországon II (Budapest 2010) 885–894 hier 887. – Um die Daten auszuwerten, wurde die Kombination von PDA mit bluetooth GPS genutzt.

Neben den Bauschutt- und Ziegelresten liefern einige seltener vorkommende Fundtypen, wie bspw. eingemessene Mosaiksteine und Estrichbruchstücke zusätzliche Informationen über die unterirdischen Befunde und deren Zustand. Auch eine Abstimmung einer Geländebegehung auf die regelmäßigen landwirtschaftlichen Aktivitäten kann die Forschung voranbringen, da nach dem Pflügen vermehrt Überreste zur Oberfläche gelangen können⁴⁷.

Alsóheténypuszta ist ein römischer Fundplatz, daher überwiegen hier die Steinbauten, deren Spuren durch die Streuung und Quantität des auf sie verweisenden Bauschutts dokumentiert werden können. Über die meisten Anomalien liegen verschiedene Prospektionsdaten mit komplexen, sich häufig überlagernden Bildern vor, die lokale Intensitätsdifferenzen signalisieren und auf antike Umbauten oder Abtra-

⁴⁷ JANKOVICH-BÉSAN 1993, 21 f.; V. HOLYOAK, Mitigation impossible? Practical approaches to managing archaeology in arable farming systems. In: S. Trow/V. Holyoak/E. Byrnes (Hrsg.), Heritage management of farmed and forested landscapes in Europe. EAC occasional paper no. 4 (Brüssel 2010) 135–140; SZABÓ 2018, 227; Abb. 253.

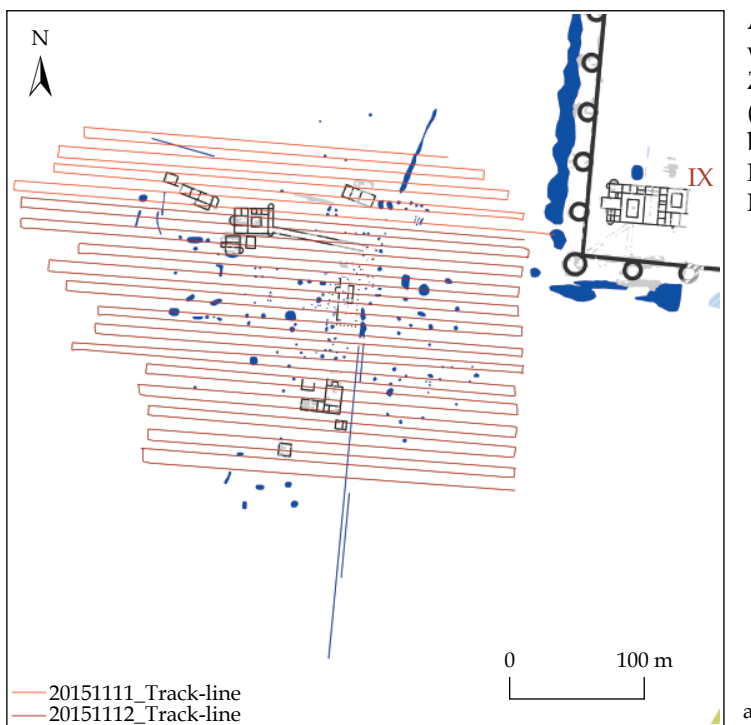
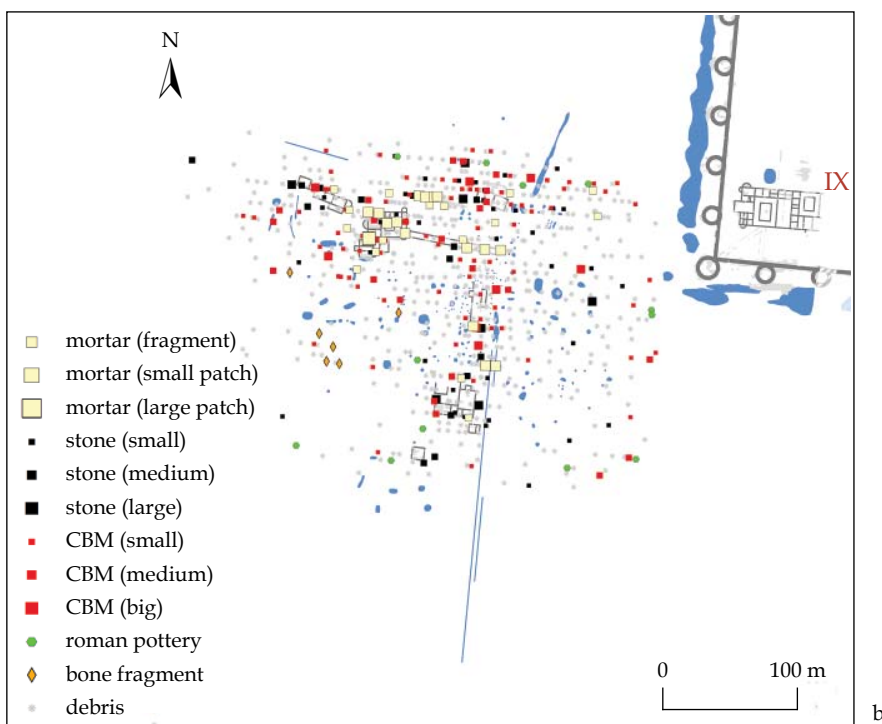


Abb. 12 Das Areal des Villenkomplexes westlich der Befestigung von Alsóhetény im Zuge der Geländebegehung: **a** GPS-Tracklogs (Track-line) und die auf Grundlage der Luftbilder erfassten Anomalien; **b** eingemessene Punkte nach Kategorien unterteilt. – Plan: M. Szabó.



gungen hinweisen können. Ihr qualitativer und quantitativer Vergleich mit der Bauschuttverteilung auf der Ackeroberfläche tragen weitere wichtige Details der Auswertung bei (Abb. 13).

Die Oberflächenfunde wurden in drei Hauptkategorien eingeteilt: Stein, keramisches Baumaterial (CBM – *Ceramic Building Material*, z. B. *tegula*) und Bindematerial (Mörtel). Ihre

Verteilung wurde entlang der begangenen Reihen einzeln eingemessen⁴⁸, und nach drei Größenkategorien sortiert. Diese subjektive Einteil-

⁴⁸ Bei durchgehender Bauschuttmenge wurden nur der Anfang und das Ende der Schuttverteilung eingemessen. Bei der Nachbearbeitung wurden diese beiden Punkte in der Breite der Reihen zu einem Polygon verbunden.



Abb. 13 Schuttmaterial auf dem Acker in Alsóhetény als Hinweis auf Baubefunde. – Foto: M. Szabó.

lung von „klein“ (~10 cm), „mittel“ (~10–20 cm) und „groß“ (> ~20 cm) sollte helfen, die Lage, das Baumaterial und den Zustand des Gebäudes besser einstufen zu können. Nach eigenen Erfahrungen kann man die so erfassten Daten sehr gut mit den aus den früheren Prospektionen bekannten Anomalien verbinden (Abb. 14). Gleichzeitig muss betont werden, dass auch Fälle auftreten können, bei denen die Intensität der Bauschuttstreuung einerseits und die Luftbilder sowie die Geophysik andererseits kein übereinstimmendes Ergebnis zeigen. Hier können nur weitere Forschungen⁴⁹, vor allem Kontrollgrabungen, für weitere Klarheit sorgen.

Die Geländebegehungen in Alsóheténypuszta wurden im November 2015 durch ehrenamtliche Sondergänger begleitet (Abb. 15)⁵⁰. Der Einsatz von Metalldetektoren ist in Fachkreisen umstritten⁵¹ und in der ungarischen Archäologie

– ob bei Geländebegehungen oder bei Ausgrabungen – werden solche Geräte bis heute nicht allgemein eingesetzt⁵². Eine neue Dimension eröffnen aber Sondergänger-Rallys, die bereits an anderen Stellen durchgeführt worden sind und das Potenzial dieser Methode unterstreichen⁵³. Solche Forschungen sollten daher künftig einen festen Bestandteil landschaftsarchäologischer Forschungen bilden.

Geomagnetik und Bohrungen

Im November 2015 hat ein Team der RGK in Kooperation mit dem GWZO geomagnetische Messungen am Fundort durchgeführt⁵⁴. Aufgrund der Messergebnisse wurden vier Punkte für Bohrungen (Abb. 2) in archäologisch deutbaren Anomalien (Gräben, Gebäude) bestimmt, um so zumindest punktuell Stratigrafie und Sedimentologie dokumentieren und analysieren zu können. Diese kombinierte Methode wurde zuvor an einigen neolithischen Fundplätzen in Ungarn erprobt⁵⁵.

archaeolingua.hu/2018T/Upload/Lassanyi_E184.pdf (28.11.2020).

⁵² Das ungarische Handbuch der Archäologie (Régészeti Kézikönyv) erwähnt die Nutzung des Gerätes in mehreren Zusammenhängen (ob bei Geländebegehung, Ausgrabung), vgl. MÜLLER 2011, 29, 76, 88, 130 f., 189, 431 f.

⁵³ M. SZABÓ u. a., Mohács battlefield survey – the lesson learned from the first national archaeological metal detecting rally. Hungarian Arch. Online, Summer 2016, http://www.hungarianarchaeology.hu/?page_id=279#post-6630 (28.10.2020).

⁵⁴ Wir möchten an dieser Stelle Prof. Dr. Eszter Bánffy, der Direktorin der RGK danken, die die Durchführung der Untersuchungen ermöglichte.

⁵⁵ K. RASSMANN u. a., Large scale geomagnetic prospections in Neolithic sites in Hungary I. Hungarian Arch. online, Spring 2015, http://files.archaeolingua.hu/2015TA/Rassmann_E15TA.pdf; K. RASSMANN u. a., Large scale geomagnetic prospections in Neolithic sites in Hungary. Part 2. Hungarian Arch. online, Spring 2015 http://files.archaeolingua.hu/2015NY/eng_Rassmann_15S.pdf (28.11.2020); K. RASSMANN u. a., Windows onto the landscape; Prospections on the prehistoric sites Alsónyék, Fajsz-Kovácsalom, Fajsz-Garadomb, and Tolna Mózs in the Sárköz region. In: E. Bánffy (Hrsg.), The Environmental History of the Prehistoric Sárköz Region in Southern Hungary. Confinia et Horizontes 1 (Langenweißbach 2020) 11–82.

⁴⁹ SZABÓ 2018, 261 f., Abb. 301.

⁵⁰ Es wurden vor allem bronzenen Kleinmünzen des 4. Jahrhunderts zur Tage gefördert. Die Funde liegen im Wosinszky Mór Múzeum Szekszárd und wurden für diese Studie nicht ausgewertet.

⁵¹ T. GREGORY/A. J. G. ROGERSON, Metal-detecting in archaeological excavation. Ant. Journal 58, 1984, 179–184 hier 179; M. CONNOR/D. D. SCOTT, Metal detector use in archaeology. Hist. Arch. 32,4, 1998, 76–85 hier 76; L. NÉGYESI, Fém-detektor alkalmazása a régészeti kutatásban. In: ILON 2002, 41–45; K. HUDÁK, Egy államhatárokon átívelő társadalmi probléma – A régészeti célú fémkeresőzés múltja és jelene Magyarországon. Határrendészeti Tanulmányok, 2016/1 (Budapest 2016) 84–106; M. SZABÓ/É. SZAJCSÁN, Fémkeresős együttműködések a régészeti terepmunkákban. In: P. Kósa (Hrsg.), Várak Kastélyok Templomok. Évkönyv 2017 (Pécs 2017) 40–44; G. LASSÁNYI, Metal detecting surveys in the Aquincum Museum. Hungarian Arch. Online, winter 2018, [http://files.](http://files.archaeolingua.hu/2018T/Upload/Lassanyi_E184.pdf)

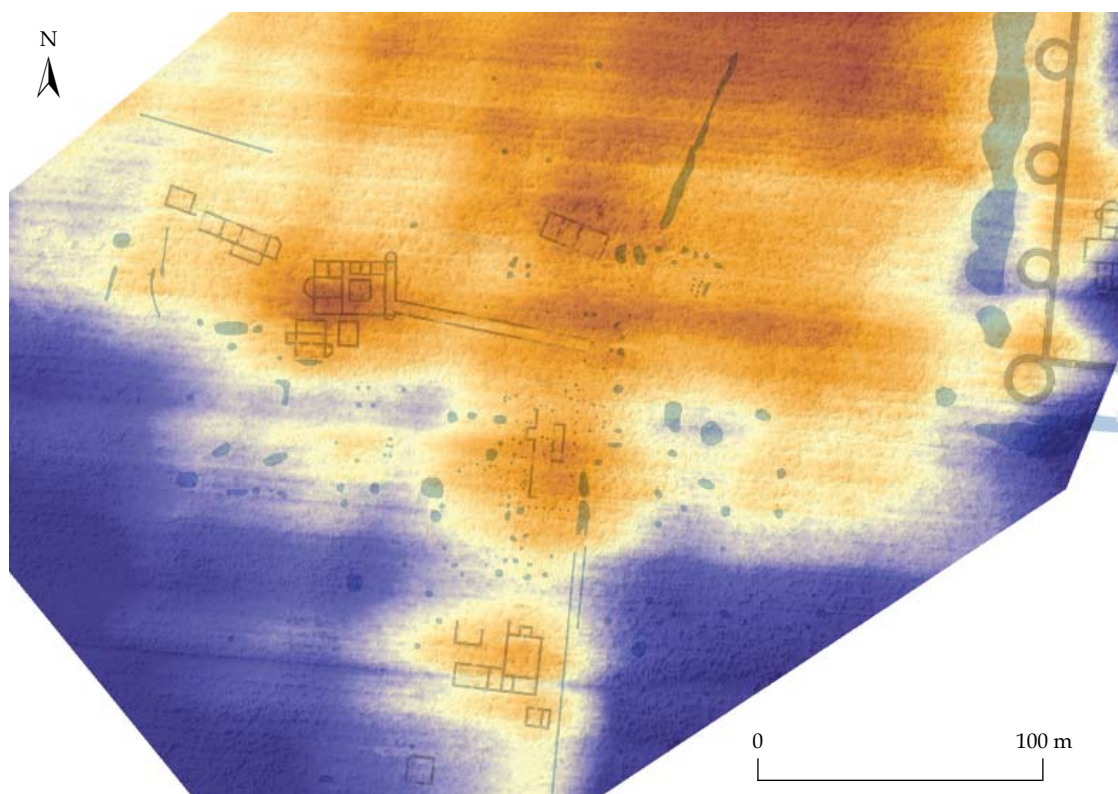


Abb. 14 Das Areal des Villenkomplexes westlich der Befestigung von Alsóhetény; kombinierte Auswertung der Luftbilder und des Mikroreliefmodells. – Grafik: M. Szabó.

Bei der Geomagnetik wurde ein Fünfsondengerät von SENSYS MAGNETO® MX ARCH eingesetzt, das auf einer Glasfaser-Halterung montiert händisch geschoben werden musste (Abb. 16a). Die gradiometrischen Sensorenpaare waren in einem Abstand von 0,25 bzw. 0,5 m darauf angebracht. Mit einer ungefähren Schrittgeschwindigkeit von 4–5 km/h konnte das Gerät ca. 20 Messpunkte pro Sekunde (Hertz) erfassen, das heißt ca. 60–80 Magneometer-Datenpunkte pro Quadratmeter. Die Einmessung der Messfläche erfolgte mit einem Tachymeter (Leica VIVA GS14).

Die Stellen der Bohrpunkte – wie bereits erwähnt – wurden aufgrund der geomagnetischen Messergebnisse ausgewählt. Die Bohrungen wurden mit einer Makita HM1400-Anlage durchgeführt (Abb. 16b). Die Bohrkerns hat man anschließend in 1 m langen PVC-Trägern mit je 50 mm Durchmesser verpackt und für die Auswertung nach Frankfurt zur RGK transportiert.

Ergebnisse

Areal I/1

Das Areal erstreckt sich westlich der spätrömischen Befestigung und umfasst eine Fläche von ca. 58 ha (Abb. 2). Auf dem Plateau nordwestlich des Westtores des Castrums zeichneten sich im Getreidefeld bei Befliegungen positive Anomalien als rechteckige Gräben ab. Sie sind durchschnittlich ca. ~10 m groß und regelmäßig auf der Fläche verteilt (Abb. 17). Aufgrund ihrer Form und Größe erinnern sie an Grabgärten und lassen am ehesten auf ein späteisenzeitliches bzw. frühromerzeitliches Gräberfeld schließen (Abb. 18,4).

In dem Gebiet westlich bis südwestlich der Befestigung konnten zahlreiche Strukturen im Getreidefeld dokumentiert werden, deren Spuren zuerst 2011 beobachtet werden konnten⁵⁶. Es zeichneten sich teils überlagernde positive

⁵⁶ SZABÓ 2013, Fig. 2; DERS. 2016a, 325, Abb. 9.



Abb. 15 Einsatz eines Sondergängers in Alsóhetény im November 2015. – Foto: M. Szabó.

und negative Anomalien ab, deren markanteste Elemente zunächst das Hauptgebäude und Nebengebäude einer als *villa rustica* zu deutende Anlage sind (Abb. 18,5),

Bereits in den 1970er Jahren war man auf die hiesige Intensität von Bauschutt- und Fundvorkommen aufmerksam geworden, der Befund ließ sich aber ohne die Luftbilder nicht weiter deuten⁵⁷. Die betreffenden Anomalien treten auf einer Fläche von 300 m × 400 m auf. Sie erfassen aber bestimmt nicht das gesamte einstige Nutzungsareal, da sich die Strukturen nur sehr schwach in den Feldern abzeichneten. Weitere Anhaltspunkte könnten weitere Prospektionen u. a. in Form von Geophysikmessungen liefern (Abb. 19a-b).

Die Anomalien treten ca. 300 m westlich des Alsóhetény-Rinnsals auf, wo eine ebene Fläche beginnt. Eine lineale positive Anomalie verläuft parallel zur Westmauer der Festung, die am ehesten als Straßengraben interpretiert werden

kann. Diese Linie, die vereinzelt doppelt auftritt, lässt sich aus der Luft ca. 20 m lang verfolgen (Abb. 20a,1). Sie ist zwar auf der Höhe der Südwestecke der Anlage nicht erkennbar, aber aufgrund der Ausrichtung der hiesigen Anomalien lässt sich hier eine leichte Abzweigung nach Nordosten beobachten. Im Verlauf dieser Linie taucht weiter nördlich ein zusätzlicher Graben in Richtung des Westtors der Befestigung auf (Abb. 20a,2). Die Datierung der Strukturen ist unklar, gegen ihre römische Datierung spricht, dass sie parallel zu den auf dem LDM sich abzeichnenden Pflugspuren verlaufen (Abb. 20b). Rechtwinklig dazu kann man eine, aufgrund der Getreidemarken ebenfalls auf einen Graben hinweisende Linie feststellen, die sich ~50 m lang sichtbar ist (Abb. 20a,3).

Beim Aufeinandertreffen der Linien zeichnen sich vier negative rechteckige, säulenartige Anomalien ab, die die Ecken eines 7 m × 7 m großen Vierecks markieren (Abb. 20a,4). Sie sind in Bezug auf die Gräben etwas verdreht, ihre Nordwest-Südost-Ausrichtung orientiert sich an den nördlich verlaufenden Linien (Abb. 20a,2-3). Die Funktion und Datierung dieser Strukturen ist anhand der vorliegenden Daten nicht sicher zu ermitteln. Bemerkenswert an ihrer Position ist, dass sie im Zentrum der bekannten Anomalien stehen. Hinzu kommt, dass nach Nordwesten hin ein weiteres Linienpaar von diesem Punkt abgeht, welches am ehesten als Säulengang angesprochen werden kann. Diese voneinander ca. in ~3,5 m Abstand verlaufenden Linien kann man ~70 m lang verfolgen. An ihrem westlichen Ende steht ein ostwestlich ausgerichteter Bau, der wohl als das Hauptgebäude des Villenkomplexes anzusprechen ist (Abb. 20a,5).

Den Grundriss dieses Baus kann man aufgrund der Luftbilder recht gut rekonstruieren, dennoch geben die schwachen Bewuchsmerkmale viele Details nicht preis (Abb. 21). Das ~30 m × 20 m große rechteckige Gebäude besitzt an seiner Ostfront einen Narthex, der nach Norden und nach Süden hin mit je einer Apsis schließt. In der Mitte befindet sich ein ~8 m × 8 m großer Hof (Peristyl). Nur nach Norden hin können anschließende Räume beobachtet werden, über die Süd- und Ostflügel liegen keine Informationen vor. Im Westen befindet sich in der gesamten Länge des Baus ein Gang. In der

⁵⁷ SOPRONI 1975, 178, 180, Anm. 41; TÓTH 1987–1988, 26; DERS. 2006, 157; DERS. 2009, 50.



a



b

Abb. 16 Untersuchungen des RGK-Teams in Alsóheténypuszta im November 2015: **a** mit dem Geomagnetikgerät; **b** mit dem Bohrhammer. – Fotos: M. Szabó.



Abb. 17 Luftbild von der Nordwestecke der Befestigung von Alsóhetény (s. Abb. 18,4) mit den eckigen Anomalien (Grabgärten?) *extra muros*. – Foto: PLT 39622, 1.7.2011, M. Szabó.

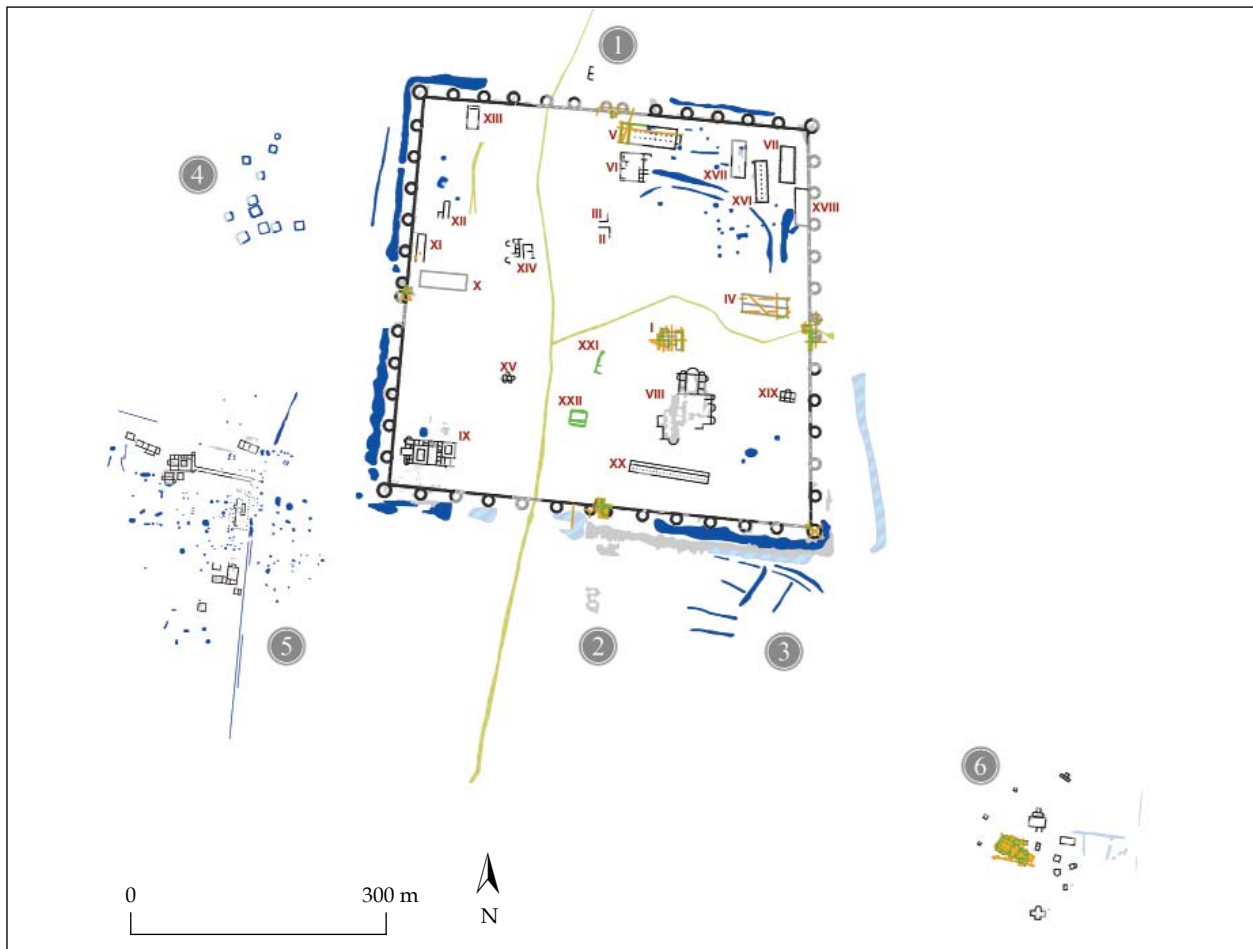


Abb. 18 Plan der Festung von Alsóheténypuszta und seiner Umgebung auf Grundlage der Luftbilder und des DGMS: schwarz – eindeutige negative Anomalie auf Grundlage der Luftbilder (Mauerbefund); grau – unsichere negative Anomalie auf Grundlage des DGMS und der Relieferhebungen; dunkelblau – eindeutige positive Anomalie auf Grundlage der Luftbilder; hellblau gestrichelt – unklare positive Anomalie; grau gestrichelt – ergänzt; gelb – Ausgrabungsschnitte; neongrün – Mauerbefunde bekannt durch Ausgrabung und Geophysik; sandgrün – Landschaftsmarker. **1-2** Gebäude *extra muros*; **3** Gräben; **4** Grabgärten (?); **5** Villenkomplex und andere Bauten; **6** Gräberfeld. – Grafik: M. Szabó.

Mitte des Westtrakts liegt ein $\sim 13 \text{ m} \times 7 \text{ m}$ großer Raum mit einer Apsis, die als Aula anzusprechen ist. Die hier durchgeführte Bohrung konnte zusätzliche Informationen zur Stratigraphie liefern. Im Bohrkern waren allem Anschein nach ein Laufhorizont und die darüber liegende Schuttschicht erfasst worden (Abb. 2, AP-04). In der Längsrichtung der Halle schließen nach Norden und Süden hin $\sim 4,5 \text{ m}$ große Räume an, im nördlichen Abschnitt ist auch eine Unterteilung zu erkennen. Der Grundriss zeigt vor allem mit dem Villagebäude von Tokod-Várberek enge Verbindungen⁵⁸.

Südwestlich, parallel zum Hauptgebäude, sind noch zwei kleinere Anomalien zu erwäh-

nen. Die westliche, $\sim 16 \text{ m} \times 13 \text{ m}$ große, rechteckige Struktur zeigt eine Unterteilung in drei länglich gegliederte Räume. An den mittleren schließt im Westen, an den südlichen im Osten je ein kleiner Anbau an. Ersterer ist $\sim 4 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ groß und rechteckig, der letztere $\sim 5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$ groß und mit einer Apsis ausgestattet (Abb. 20a,6). Der Grundriss deutet auf ein Badegebäude hin, vergleichbare Beispiele sind aus Mühlteile/Szederkény, Rezi-Bakonycseripuszta oder aus Immendingen-Zimmern (1. Phase) belegt⁵⁹.

⁵⁹ M. SZABÓ, Baranyai villák légifelvételeken. A Janus Pannonius Múz. Évk. 53, 2015, 87–114 hier 106; THOMAS 1964, 111, Abb. 5; H. HEINZ, Römische Bäder in Baden-Württemberg: typologische Untersuchungen (Tübingen 1979) 98 f., Taf. 26.

⁵⁸ SZABÓ 2011, 160 f.

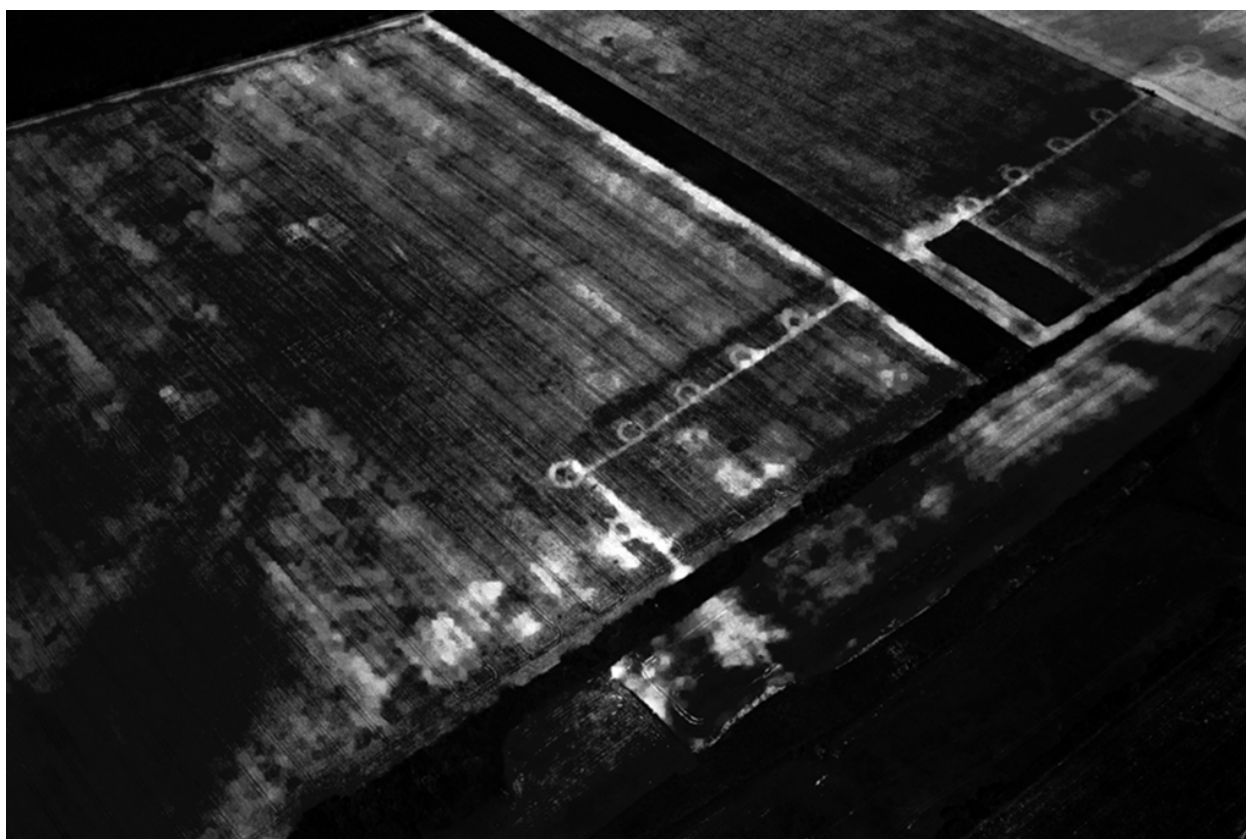


Abb. 19 Segementiertes Luftbild mit der Südwestecke der Festung von Alsóheténypuszta und die zentralen Bauten des Villenkomplexes. – Foto: PLT 39344, 22.6.2011, M. Szabó.

Östlich davon ist eine ebenfalls viereckige $\sim 8,5 \text{ m} \times 7,5 \text{ m}$ große Struktur ohne innere Unterteilung zu sehen, deren Funktion bei jetzigem Forschungsstand nicht ermittelt werden kann.

Nordwestlich des Hauptgebäudes befinden sich mit dem hier verlaufenden Straßengraben annähernd parallel ausgerichtete rechteckige Strukturen mit einer Länge von 40 m und mit einer Breite von 20 m (Abb. 20a,7). Anhand der Luftaufnahmen kann man nicht entscheiden, ob es sich um einen Bau mit Unterteilung oder um mehrere unterschiedlich große Gebäude handelt. Allein am Westende setzt sich eine Anomalie deutlich vom Rest ab.

Nordöstlich des Hauptgebäudes – in der Nähe der mit der Nummer 2 gekennzeichneten linearen Anomalie – kam der Grundriss eines weiteren, mit der Straßengraben parallel liegenden Gebäudes zum Vorschein (Abb. 20a,8). Es ist $\sim 23 \text{ m} \times 9,5 \text{ m}$ groß und zeigt eine Unterteilung in drei Räume, seine Funktion ist unbekannt. Im nördlichen Teil deuten negative Anomalien auf Anbauten, bzw. eventuell auf weitere Bauphasen hin.

Südöstlich des Hauptgebäudes, parallel zu dem nordsüdlich verlaufenden Straßengraben kann man ein weiteres größeres Gebäude ausmachen (Abb. 20a,9). Seine genaue Ausdehnung kann man nicht ganz erkennen, es scheint im Osten und im Süden durch eine Säulenreihe begrenzt zu sein. Im Westen ist eine durchgehende Linie zu sehen, in der Mitte eine viereckige Begrenzung, eventuell die eines Hofes. Klar abgrenzbar ist ein Bereich von $\sim 45 \text{ m} \times 16 \text{ m}$, aber es bleiben viele Fragen bezüglich des Grundrisses und der Funktion offen. Es könnte sich um einen Wirtschaftsbau handeln.

30 m weiter südlich, neben der Straße konnte eine weitere Gebäudegruppe anhand von negativen Anomalien lokalisiert werden (Abb. 20a,10; 22). Am Südwestende dieser Gruppe zeichnet sich ein $\sim 10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ großes viereckiges Gebäude ab, an welches nach Westen hin, L-förmig ein $8,5 \text{ m} \times 6,5 \text{ m}$ großer Anbau anschließt. Beide sind in mehreren Räumen unterteilt. Südlich davon sind auf einem Areal von $30 \text{ m} \times 30 \text{ m}$ weitere Gebäudespuren zu erkennen, deren genaue Anzahl und Bezüge

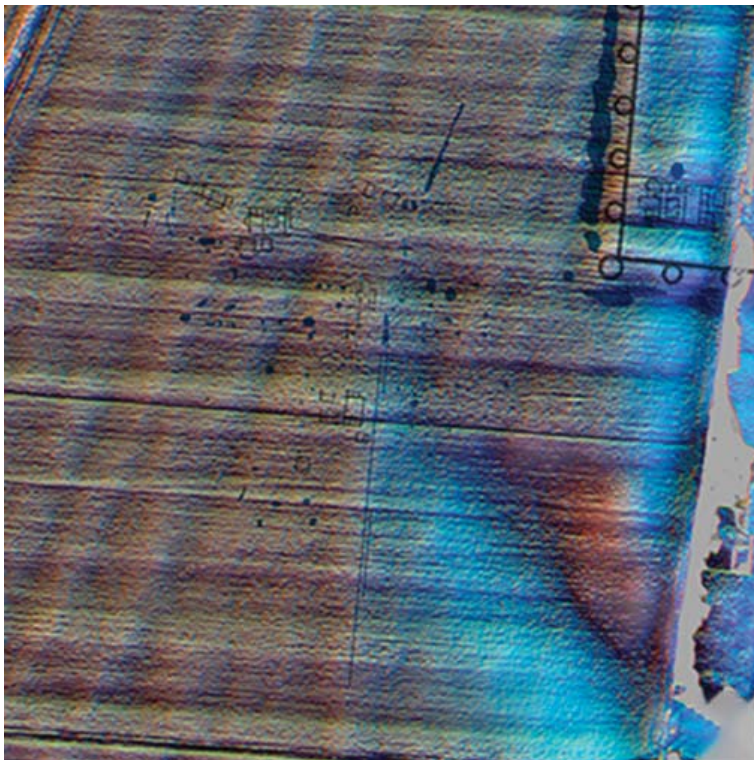
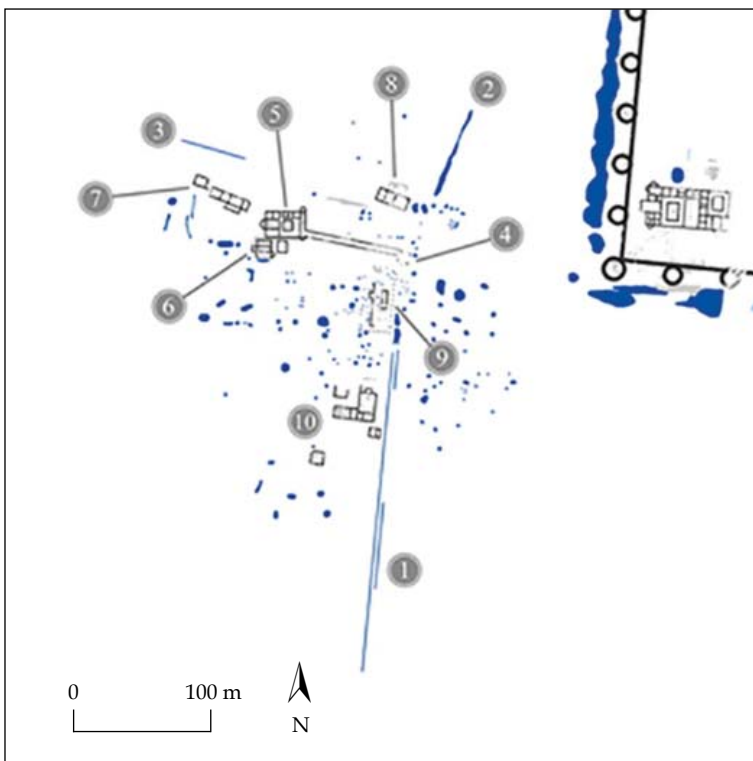


Abb. 20 Der Villenkomplex südwestlich der Festung von Alsóhetény: **a** Multi-HS-Analyse des DGMs (10 x Erhöhung); **b** Umzeichnung der bekannten Anomalien. 1 – Straßengraben; 2 Straßengraben oder Ackerflur; 3 Straßengraben; 4 Anomalie mit vier Säulen; 5 Hauptgebäude des Villenkomplexes mit dem zuführenden, säulengereichten Gang; 6 Bad und Nebengebäude; 7–10 weitere Bauten. – Bearbeitung/Umzeichnung: M. Szabó.

a



b

untereinander weitere Untersuchungen klären müssen. Die Anomalien im Südosten könnten zusammengehören, im Norden hingegen sind die Spuren weniger deutlich. Auf der Grundlage des jetzigen Forschungsstandes bleibt auch ihre Funktion fraglich, aber auch hier wäre zu-

nächst eine wirtschaftliche Nutzung am ehesten anzunehmen.

Anhand der Ausrichtung und Position der Anomalien können mindestens zwei Gruppen differenziert werden, ob dieser Umstand auch auf eine chronologische Unterteilung verweist,

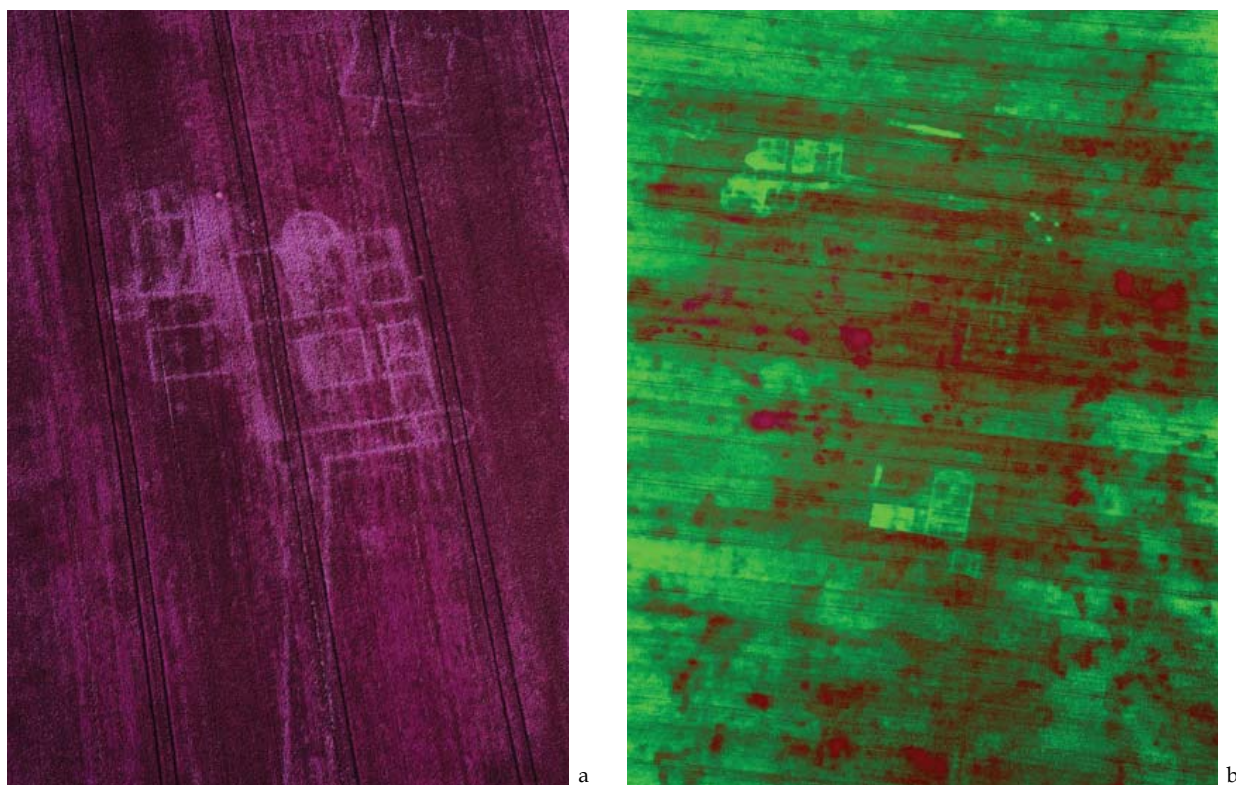


Abb. 21 a–b Falschfarbige Luftbilder vom Hauptgebäude des Villenkomplexes (s. Abb. 20,5). – Fotos: PLT 39544–45, 22.6.2011, M. Szabó.

ist allerdings ungewiss. Zu der ersten Gruppe gehören der westöstlich orientierte Villenbau und das zugehörige Bad, zusammen mit dem „Säulengang“, die linearen Strukturen (Straßen / Straßengräben) und die Anomalie mit den vier Säulen (Abb. 20a, 4–6). Im südlichen Bereich dürften außerdem die Gebäude hinzu zu rechnen sein, die sich entlang der nordsüdlich verlaufenden Straße reihen (Abb. 20a, 9–10). Die andere Gruppe besteht im Norden aus einem ostwestlich orientierten Bau und der zugehörigen Linien / Straßengräben, die sich allersamt etwas schwächer auf den Luftbildern abzeichnen (Abb. 20a, 2–3; 7–8). Die Ausführungen verdeutlichen die zentrale Position der Viersäulen-Anomalie (Abb. 20a, 4), dennoch bleibt ihre Funktion und Datierung und ihre Rolle innerhalb der Siedlungsstruktur zunächst ungeklärt.

Über die durch die linearen und negativen Anomalien angedeuteten Gebäudeüberreste hinaus sind zahlreiche positive Bewuchsmerkmale und verschiedene Gruben auf den Aufnahmen zu erkennen. Deren Größe, „Ausrichtung“ und räumliche Verdichtung nimmt in vielen Punkten Bezug auf die negativen Ano-

malien, aber ihre Funktion und Datierung kann aufgrund der luftbildarchäologischen Daten nicht ausreichend geklärt werden. Allein einige Superpositionen weisen darauf hin, dass die Gebäude in den meisten Fällen jünger sind. Gebiete, die intensiv landwirtschaftlich genutzt werden, zeigen häufig nur schwache Signale archäologischer Strukturen, ein weiterer Grund dafür dürfte aber auch das systematische Entnehmen der Steinfundamente sein, was bereits teils oder ganz in römischer Zeit erfolgt sein könnte.

Über die in den Luftbildern ersichtlichen Bewuchsmerkmale hinaus kann man im Areal einige wenige, zu den Gebäuden passende topographische Marker lokalisieren. Die kaum erkennbaren Unterschiede des LRM können aber nicht eindeutig gewertet werden. Zugleich deutet das Oberflächenmodell mit Einschränkung der Histogrammdaten die Ausdehnung einiger Gebäude an (Abb. 14). Auf der durch Ackerspuren gekennzeichneten Oberfläche können in ~100 m Länge Abweichungen von 20–50 cm festgestellt und visualisiert werden. Diese aus der Luft sichtbaren Spuren können somit mit

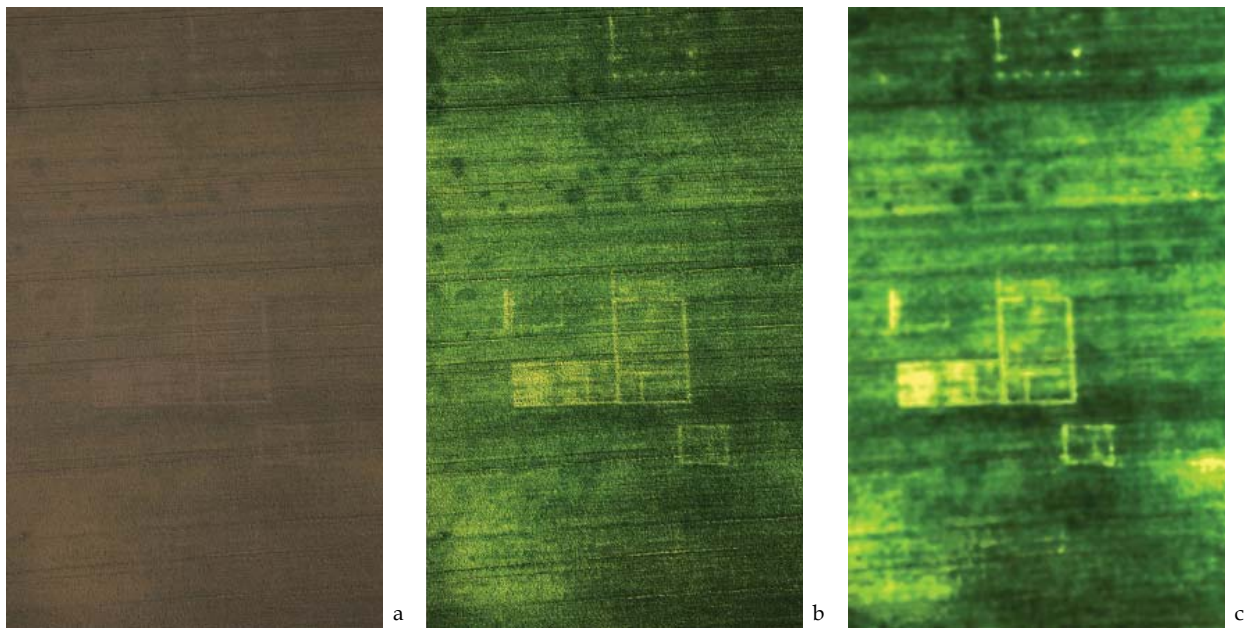


Abb. 22 a Luftbild; b-c Bildsegmentierung von den Bauten im südlichen Bereich des Villenkomplexes (s. Abb. 20,10). – Foto: PTK 39535, 22.6.2011, M. Szabó.

den „Schuttflächen“ verbunden werden, die im November 2015 eingemessen worden sind. Die Schuttareale bilden die Ausdehnung der Gebäude recht deutlich ab (Abb. 12a-b). Auffällig ist, dass das zentrale Villengebäude und die sich entlang der Nord-Süd-Linie anreihenden Strukturen durch Mörtel, die diagonal liegenden Gebäude der zweiten Gruppe sich hingegen durch Steine und Ziegel abzeichnen. Diese Beobachtung lässt sich mit den Intensitätsdaten der Luftbilder verbinden und unterstreicht die vermuteten chronologischen Unterschiede. Ziegel waren auch von den Gebäuden weiter entfernt zu finden, Steine hingegen kamen überwiegend im Bereich der Mauerüberreste zum Vorschein. Im Südwestareal befanden sich gehäuft (näher nicht ansprechbare) Knochen, die noch eine weitere Analyse benötigen (ev. Gräberfeld?). Bauschutt war wenig überraschend in Richtung Festung zu beobachten, aber auch dessen Dichte nahm südlich und westlich der Anomalien ab. Keramikmaterial trat vor allem in den bauschutfreien Bereichen auf.

Areale I/2 und I/3

Das Areal I/2 erstreckt sich nördlich des Castrums, das Areal I/3 schließt im Osten über Südosten bis Süden an die Wehrmauern an. Im Vorfeld des Nordtores zum Rinnsal hin wurden

die Spuren eines nordsüdlich ausgerichteten Baus entdeckt (Abb. 18,1). Auch vor dem Süd-tor sind Anomalien zu erkennen, die auf einen Steinbau hinweisen könnten, sie zeichnen sich aber wesentlich schwächer ab (Abb. 18,2). In der Nähe der Südostecke der Festung sind positive Bewuchsmerkmale zu sehen, die eventuell mit der Art der Landnutzung zusammenhängen, sie sind zunächst nicht datierbar (Abb. 18,3). In ihrer Nähe dürfte aber die Straße zu suchen sein, die in Richtung Gräberfeld verläuft.

Der Forschungsstand zum südöstlich der Festung, im Bereich des Areals I/3 liegenden Gräberfeld wurde bereits oben skizziert (Abb. 2; 18,6). Mithilfe der Luftaufnahmen konnten über die bekannten neun Gebäude hinaus zwölf weitere entdeckt werden, deren Kartierung aber auf gewisse Schwierigkeiten stieß (Abb. 11; 23).

Neben dem Mausoleum waren drei weitere größere Bauten erkennbar. Nördlich davon liegt ein ~30 m × 20 m großer Bau mit Narthex und Atrium und einer kleineren Grabkammer. Östlich davon befindet sich ein ~18 m × 8 m großer rechteckiger Bau und südlich erstreckt sich eine ~17,5 m × 16,5 m große *trichora* mit einer Apsis und drei eckigen Anbauten. Die Ausrichtung der einzelnen Bauten weicht zwar vom Mausoleum ab, sie nehmen aber aufeinander Bezug (Abb. 11; 23).



Abb. 23 Luftbild vom Gebiet des spätrömischen Gräberfeldes von Alsóhetény, südöstlich der Festung gelegen (s. Abb. 18,6). – Foto: PLT, 7853, 20.6.1996, *Aerial Archaeology Training Week*.

Darüber hinaus sind einfache viereckige Bauten (Nischenkapellen⁶⁰) mit Apsis bzw. eckigem Chorabschluss zu erkennen, wie sie auch aus der frühchristlichen Nekropole von Pécs/*Sopianae* bekannt sind⁶¹ und ein Gebäude mit einem Zentralraum, an den in drei Richtungen vermutlich Grabkammern anschließen. Die Ausrichtung der erwähnten Bauten ist unterschiedlich, sie orientieren sich teilweise an das Mausoleum oder an die drei größeren Bauten in seiner Umgebung, aber auch komplett abweichende Ausrichtungen sind zu registrieren. Östlich der Grabbauten sind undeutliche positive und negative Anomalien zu erkennen. Erstere könnten eventuell auf Gräben, letztere auf Eingrenzungen hinweisen. Gräber zwischen den Gebäuden waren nicht zu beobachten (Abb. 11; 23).

Areal II: Defensivbauten

Von der ca. 20 ha großen Anlage mit einem weitgehend rechteckigen Aufbau wurden seit den 1970er Jahre zwei voneinander leicht abweichende Grundrisse publiziert (Abb. 3a-b).

Die Luftbilder konnten den Grundriss und die Lage der Befestigung im Vergleich zu diesen publizierten Plänen präzisieren. Demnach sind die Festungsmauern im Süden ~496 m, im Westen ~456 m, im Norden ~451 m und im Osten ~466 m lang. Hinzu kommen die hervorspringenden Ecktürme (Abb. 3c)⁶². Der Verlauf der Mauern ist gerade, allein im Norden zeigt sich eine Verschiebung von ~2 m zum Nordwesten hin. Auf ~450 m Länge gerechnet ist dies kaum erwähnenswert, kann auch als Messfehler gedeutet werden⁶³. Eine leichte Einbuchtung der Nordmauer nach Süden, wie durch Endre Tóth rekonstruiert⁶⁴, lässt sich nicht bestätigen, der aktuelle Grundriss entspricht vielmehr dem früheren Plan von Sándor Soproni⁶⁵ (Abb. 3a-c). Die Annahme, dass dort, wo das Rinnsal die Nordmauer erreicht, ein größerer Turm gestanden hätte⁶⁶, kann anhand der Luftbilder nicht bekräftigt werden.

⁶⁰ MAGYAR 2012, 135.

⁶¹ Zs. VISY, Újabb adatok a pécsi ókeresztény sírépítmények szerkezeti felépítéséhez. Arch. Ért. 132, 2007, 111–121.

⁶² SOPRONI (1975, 173) rechnete mit 499, 458, 450 und 471 m, was bei späteren Forschungen spezifiziert werden konnte und unseren Ergebnissen sehr nahe kommt.

⁶³ 2011 war diese Differenz mit den herkömmlichen fotogrametischen Methoden noch nicht erkennbar (SZABÓ 2016b, 324).

⁶⁴ TÓTH 2009, Abb. 5.

⁶⁵ SOPRONI 1975, 173, Abb. 38; SZABÓ 2016b, 324.

⁶⁶ SZABÓ 2016b, 324.

Die geomagnetischen Messungen erfassten partiell die Süd- und Westmauer der Anlage. Die Wehrmauer war dabei als eine ca. 3 m breite Anomalie gut erkennbar, ihr Verlauf zeichnet sich im nur Südwesten auf einer Länge von 70 m etwas schwächer ab (Abb. 24a).

Archäologisch wurden zwischen 1981 und 1984 das Osttor (N-Teil: Abb. 4a; 25) und vier Rundtürme südlich davon untersucht (34–37), wo die ältere U-förmige Bauphase ebenfalls sichtbar wurde⁶⁷. An der Nordmauer wurden neben dem *propugnaculum* (Abb. 4d; 26) die Türme 16 und 18 erforscht. 1984 wurde das Innere des Nordosteckturms ergraben. Dort konnte die folgende Schichtfolge beobachtet werden: Unter einer oberen ca. 30 cm dicken, mit Bauschutt durchmischten Schicht folgte eine Schicht aus *tegulae* über einer 30 cm dicken braunen Schicht, die als bauzeitlicher Laufhorizont angesprochen wird. Darin zeichnete sich auch der fächerförmige Turm der ersten Bauphase als Aushubgrube ab⁶⁸.

In den Jahren 1991 und 1992 wurden das Westtor und die Türme 9 und 13 erforscht. Hier waren die 290–300 cm breiten Fundamente weitgehend noch erhalten, sie wurden in *opus incertum* Technik errichtet (Abb. 4c)⁶⁹. Ein besonderer Fund kam aus dem Turm 9 zum Vorschein: die zusammengefalteten Zierbleche eines Helms (Abb. 27a-b)⁷⁰. An der Südmauer hat bereits 1970 Sándor Soproni das Tor und den Südosteckturm untersucht (Abb. 4b)⁷¹, 1985–86 folgten die Ausgrabungen an den Türmen 46, 48 und 49⁷².

Auf den Luftbildern zeichnen sich in der Regel die Wehrtürme gut ab, außer nördlich des Osttores, wo durch die Parzellengrenze nur Teile des Nordosteckturms sichtbar sind (Abb. 8; 19a; 28). Die Rundtürme scheinen aber nicht einheitlich an die Wehrmauer anzuschließen und ihre inneren bzw. äußeren Bögen könn-

ten sogar (gegen Sopronis Annahme⁷³) variieren. Diese Beobachtungen könnten aber nur Ausgrabungen oder detaillierte Bodenradar-Untersuchungen bestätigen. Bei den nord- und südwestlichen Ecktürmen wurden auch die fächerförmigen Vorgängerbauten sichtbar. Die geomagnetischen Messungen zeigen die Türme ebenfalls (Abb. 24d-e). Neben dem größeren, im Durchmesser ca. ~17 m großen Südosteckturm haben die Seitentürme lediglich einen Durchmesser von ~14 m. An der Südseite war im Turminneren vermehrt Bauschutt zu registrieren.

Vor den Mauern wurden *fossae* angeschnitten. Sándor Soproni dokumentierte vor der Südmauer einen 5,2 m breiten Graben, dessen Boden 0,9 m breit in einer Tiefe von 3,5 m lag⁷⁴. Endre Tóth durchschnitt vor der Westmauer einen Graben, welcher lediglich 2,5 m tief war⁷⁵. Ähnliche Strukturen waren auch bei der Festung von Keszthely-Fenékpuszta im Bereich der Nordwestecke nachweisbar, auch hier fiel die Tiefe und Breite der Gräben unterschiedlich aus⁷⁶.

Die Luftbilder und geophysikalischen Messungen brachten in Alsóhetény einige neue Ergebnisse zur Grabenstruktur. Es konnten vor den Wehrmauern an allen Seiten Gräben beobachtet werden, die aber keine durchgehende Linie zu bilden scheinen (Abb. 18). Ihre einstige Existenz deutet sich auch auf dem Gewässerabflussplan ab, der aufgrund der heutigen Topografie generiert wurde. Die entsprechenden Linien sind parallel zu den Mauern erkennbar (Abb. 29a). 2010 konnte auch im Maisfeld südöstlich der Festung eine doppelte (?) Grabenlinie beobachtet werden, die auch in der Geomagnetik sichtbar wurde (Abb. 24e). Auf dem Luftbild, zur Wehrmauer hin, ist eine dunklere positive Anomalie zu sehen, südlich davon verläuft eine negative Anomalie, die eine Verfüllung sein könnte und auch eine dritte Linie taucht hier auf (Abb. 30). Auch im Vorfeld der Ostmauer – ca. 50 m von den Rundtürmen entfernt – konnte mithilfe des Oberflächenmodells ein Graben erfasst werden, der auf der Höhe der vor der Südmauer verlaufenden Gräben nach

⁶⁷ TÓTH 2009, 41 f.

⁶⁸ TÓTH 2009, 43.

⁶⁹ TÓTH 2009 43 f.

⁷⁰ KOCIS 2003, 535, 542 f.

⁷¹ S. SOPRONI, Die spätromische Festung von Iovia. In: D. M. Pippidi (Hrsg.), Actes du IX^e Congrès International d'Étude sur les Frontières Romaines 9. Mamaia 6–13 septembre 1972 (Bucarest u. a. 1974) 181–186.

⁷² TÓTH 2009, 44 f.

⁷³ SOPRONI 1975, 174.

⁷⁴ SOPRONI 1975, 175.

⁷⁵ TÓTH 2009, 47.

⁷⁶ HEINRICH-TAMÁSKA 2011d, 671 f., Abb. 10.

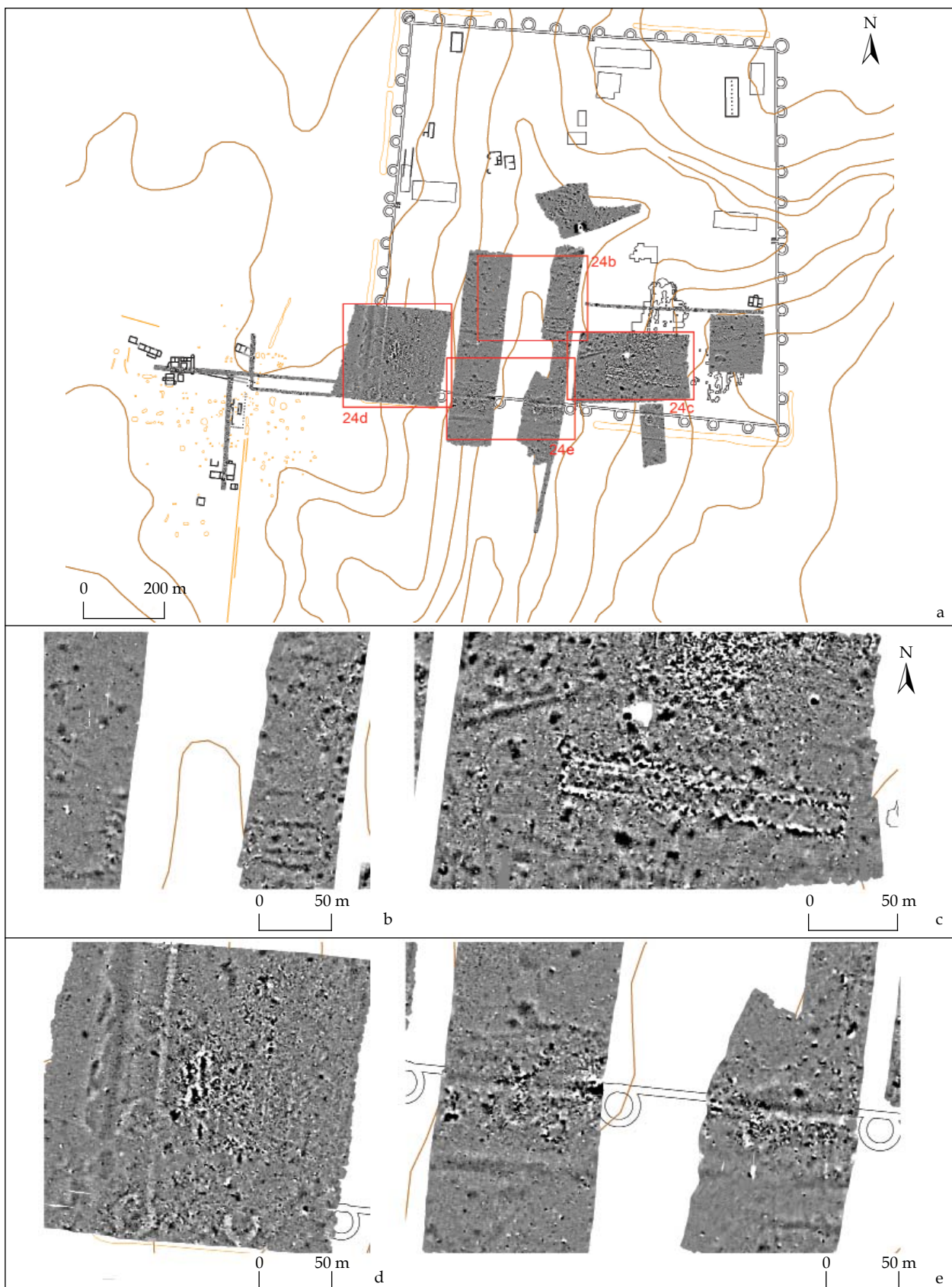


Abb. 24 a Die mit Geomagnetik untersuchten Bereiche in und um die Festung von Alsóheténypuszta durch die RGK in November 2015 und die einzelnen Areale vergrößert: b die Gebäude XXI–XXII; c das Gebäude XX; d die Süd-West-Ecke der Festung und Gebäude IX; e der Süd-Ost-Bereich der südlichen Festungsmauer mit den *fossae*. – Grafik: O. Heinrich-Tamáska, K. Kolozsvári.



Abb 25 Mauerfundamente des Torturmes (Nordflügel) an der Ostmauer. – Foto: E. Tóth.



Abb. 26 Mauerfundamente des Torturmes (Tordurchgang) an der Nordmauer. – Foto: E. Tóth.

Westen abknickt. Mit entsprechenden Analysen konnten die Gräben in Südosten auch im Maisfeld als eine markante Linien sichtbar gemacht werden (Abb. 31a-f).

Die Geomagnetik lieferte für das Vorfeld der südlichen und westlichen Wehrmauer Hinwei-

se auf Gräben. Im Westen sind die Spuren eines breiteren Grabens (Abb. 24d), im Süden hingegen von zwei Gräben erkennbar (Abb. 24e).

Um die geomagnetischen Daten zu überprüfen und zu ergänzen wurden an einigen Stellen auch Bohrungen durchgeführt (vgl. weiter unten), zwei davon im Bereich der Gräben. Die AP-01-Bohrung lag an der Südwestseite des Castrums (Abb. 2). Ihre stratigrafisch-sedimentologische Auswertung erlaubt keine sicheren Angaben zu der Tiefe des Grabens. Vermutlich wurde die Bohrung nicht ganz mittig, sondern eher in die schräge Westseite des Befundes eingetieft. Im AP-02-Bohrkern hingegen, der aus der *fossa* im Südosten entnommen worden ist, war hingegen Stauwasser zu beobachten, welches als Hinweis gelten kann, dass der Grabenboden angebohrt wurde. Dieser lag jedoch mit 2 m Tiefe wesentlich höher als die von Soproni angegebenen 3,5 m⁷⁷. Es wäre durchaus aber damit zu rechnen, dass die Gräben keine einheitliche Tiefe besaßen. Dennoch können diesen Widerspruch nur künftige Forschungen klären.

Ebenfalls deutlich zeichneten sich die Defensivbauten mithilfe der LRM und LDM Daten ab. Bei den Wehrmauern fiel auf, dass die Erhebung nicht in der Flucht der Mauern selbst, sondern parallel dazu, aber etwas weiter zum Festungsinnen hin, zu registrieren war. Dies ist vermutlich damit zu erklären, dass sich der Bauschutt großflächiger verteilte, aber im Vorfeld der Mauern die hier befindlichen Gräben die Trümmer überwiegend aufnahmen (Abb. 32).

Areal II: Innenbauten

Archäologisch wurden im Festungsinnen bis 1994 elf Gebäude lokalisiert (Abb. 4a). Mithilfe der landschaftsarchäologischen, vor allem fernerkundlicher Forschungen konnte ihre Anzahl auf 21 erhöht werden (Abb. 18; Tab. 1)⁷⁸, was das Potenzial solcher Untersuchungen andeutet. Neben den Gebäuden zeigten sich

⁷⁷ Leider liegen sowohl von Soproni als auch von Tóth keine Profilzeichnungen zu den Gräben vor.

⁷⁸ TÓTH 2009; SZABÓ 2016b, 324 f. (mit dem Forschungsstand bis 2011). In diese Zahl inbegriffen ist der im Vorfeld des Gebäudes IV erwähnte Bau (TÓTH 2009, 39), der aber bei den Prospektionsarbeiten nicht erfasst werden konnte.

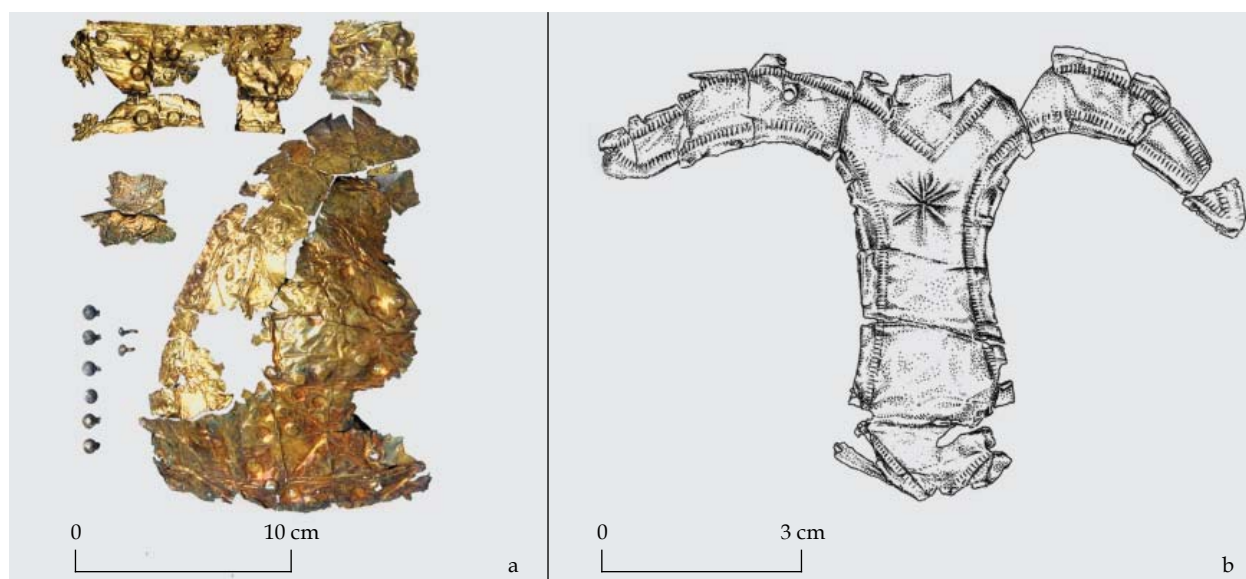


Abb. 27 Zierhelm aus dem Turm 9: **a** vergoldete Bleche; **b** Nasenschutzblech mit Christusmonogramm. – Zeichnung/Foto nach Kocsis 2013, Fig. 1.1, 2.9, 2.10.

auch positive Anomalien, die auf die intensive Nutzung des Siedlungsareals hinweisen (Abb. 18). Die luftbildarchäologischen und geophysikalischen Forschungen halfen schließlich auch die Lage und genaue Ausrichtung der aus den Ausgrabungen bekannten Gebäude zu präzisieren⁷⁹.

Der Aufbau der Festung mit den vier Toren an jeder Seite ist weitgehend identisch mit der Festung von Keszthely-Fenékpuszta. Wie dort ist auch in Alsóhetény davon auszugehen, dass die Tore durch geradlinige Straßen miteinander verbunden waren⁸⁰, die sich in der Mitte der Anlage kreuzten. Ein in der Mitte errichtetes Teträpylon, wie in Keszthely-Fenékpuszta, konnte aber in Alsóhetény bisher nicht nachgewiesen werden⁸¹.

Diese zwischen den Toren verlaufenden Straßen teilen das Castrum von Alsóhetény in vier annähernd gleichgroßen Vierteln und werfen auch die Frage auf, wie im Verhältnis dazu die Wasserverläufe den Aufbau der Anlage bestimmten. Der Rinnsal im Osten der Festung fließt zwar nicht gerade, aber weitgehend auf der Höhe der hier vermuteten Ost-West-Verbindung, das nordsüdliche Rinnsal hingegen verläuft ca. 75 m westlich von der Nord-Süd-Mittelachse des Castrums. Auffällig ist, dass einige der Gebäude in ihrer Ausrichtung nicht die beiden Hauptachsen der Festung, sondern eher den Gewässern zu folgen scheinen, wie die Gebäude XIV oder XIX-XXI. Der Bau XXI liegt sogar über dem südlichen Abschnitt der nordsüdlich verlaufenden Hauptstraße.

Die Luftbilder zeigen auch die bereits bekannten elf Bauten und lieferten zusätzliche Informationen zu deren Größe und Grundriss. Beim Bau IV und beim Osttor ließen sich aufgrund der Bewuchsmerkmale sogar die einstigen Grabungsschnitte kartieren (Abb. 9). Neue Details konnten zum jeweils östlichen Flügel der Gebäude V und VI sowie zum Grundriss des Gebäudes IX beobachtet werden.

Auf den geomagnetischen Messbildern treten die Gebäude IX und XX sehr deutlich hervor, das Gebäude VIII ist hingegen eher als Bauschutzfläche zu erkennen, nur einige Mauerzüge konnten klar lokalisiert werden (Abb. 24a-e).

⁷⁹ Ähnliche Forschungen zu Keszthely-Fenékpuszta vgl. HEINRICH-TAMÁSKA 2011d. Vgl. auch den Beitrag von L. Rupnik u. a. in diesem Band (125–149).

⁸⁰ TÓTH 2009, 45; HEINRICH-TAMÁSKA 2011d, 662–666 und Beilage.

⁸¹ Zu Keszthely-Fenékpuszta vgl. HEINRICH-TAMÁSKA 2011d, 662–666 und Beilage. – Die geomagnetische Vermessung in der Mitte der Anlage von Alsóhetény zielte darauf ab, hier eventuell die Überreste eines Teträpylons lokalisieren zu können. Heute befindet sich hier eine Tiertränke und das Gelände ist sehr feucht, es konnten jedenfalls keine diesbezüglichen Anomalien erfasst werden.

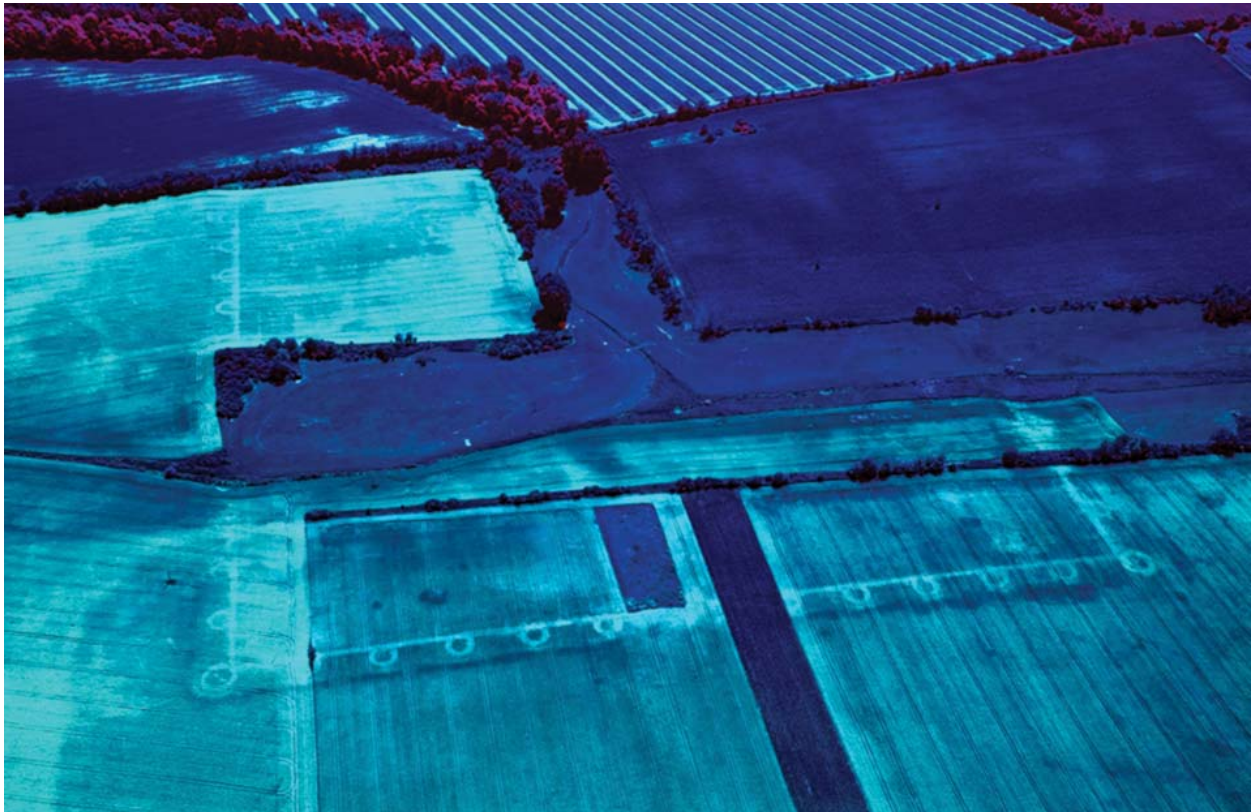


Abb. 28 Segmentiertes, falschfarbiges Luftbild von der Festung von Alsóhetény mit Blick nach Osten. – Foto: PLT 39327, 22.06.2011, M. Szabó.

Den Grundriss des Bades XV hätte man ohne die Kenntnis der Luftbilder in der Geophysik überhaupt nicht erkennen können.

Gebäude I (Tab. 1): Der als Badegebäude gedeutete Befund liegt südlich des Ost-West-Verlaufs des Alsóhetény-Rinnals in dem Südostviertel der Anlage und wurde 1986 archäologisch untersucht (Abb. 33a). Die negativen Anomalien lassen sich mithilfe des publizierten Grundrisses recht gut kartieren (Abb. 34)⁸².

Gebäude II–III (Tab. 1): Endre Tóth deutete sie als Überreste von Einfassungsmauern von Tierkoppeln. Es sind keine Grabungsbefunde vorgelegt, lediglich die Festungsüberblickspläne zeigen die Position und den Grundriss dieser Gebäude an⁸³. Sie zeigen zwei L-förmige, offene Strukturen parallel zur angenommenen Nord-Süd-Hauptstraße, wobei sich die Südliche (II) diese Straße mit ihrem nördlichen Mauerzug kreuzt. Die Luftbilder und die LRM-Auswertung deuten die Bauten ebenfalls an, es sind sogar die Suchschnitte zu erkennen. Der Mau-

erzug, der die Straße kreuzt, ist allerdings nicht erkennbar. Er datiert eventuell älter als die Festung (Abb. 35).

Die Deutung der Befunde bleibt fraglich. Ausgehend von Keszthely-Fenékpuszta erscheint es aber ungewöhnlich, dass solche einfachen Wirtschaftsbauten an den Hauptachsen gestanden haben sollten⁸⁴. Eine Klärung könnten allerdings nur Ausgrabungen bringen.

Gebäude IV (Tab. 1): Der am Osttor gelegener mit seiner Langseite an der Ost-West-Achse der Festung ausgerichtete viereckige Bau ist nach den publizierten Ausgrabungsergebnissen ca. 50 m lang und 20,8 m breit. An die Mauer schlossen außen Pfeiler an, das Innere war in Ost-West-Richtung mittig geteilt, die nördliche Hälfte besaß ein *hypocaustum* (Abb. 33b)⁸⁵. Nach den Luftbildaufnahmen ist das Gebäude mit ~54 m etwas länger und sein leicht trapezförmig verschobener Grundriss (~6,5 Grad nach Norden von der Ost-West-Achse) entsteht, indem seine Nord-Süd-Mauern an der östlichen, seine

⁸² TÓTH 1987–1988, Abb. 9.

⁸³ TÓTH 2009, 46, Abb. 5.

⁸⁴ HEINRICH-TAMÁSKA 2011d, 662–666 und Beilage.

⁸⁵ TÓTH 2009, 47.

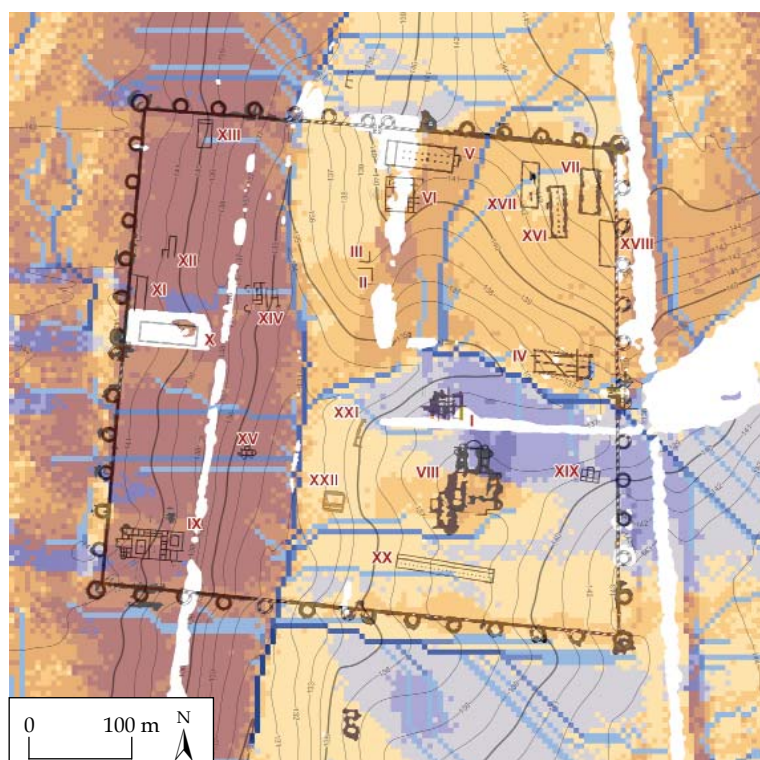
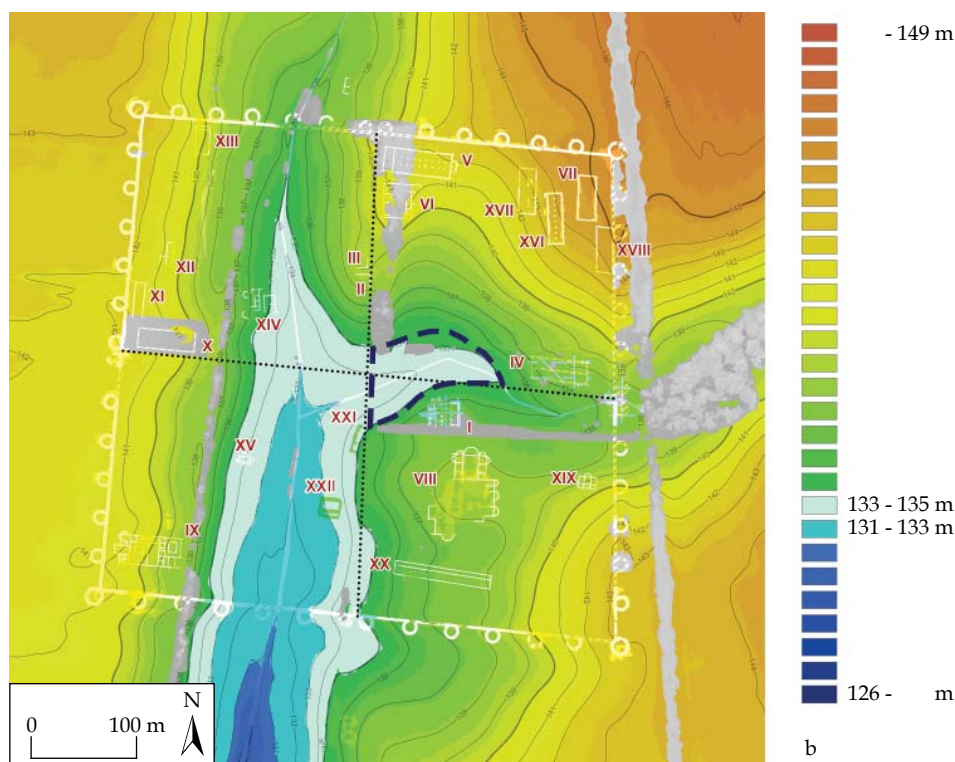


Abb. 29 a Die hydrologischen Verhältnisse in und um die Festung von Alsóhetény aufgrund des DGMs mit 5 m-Auflösung. Das Farbschema zeigt mit braun, gelb und blau die Hauptabflussrichtungen (*Flow Direction*), die hell- und dunkelblauen Linien die möglichen Wasserflusslinien (*Stream Order*), weiß deutet Areale an, über die keine oder nur wenige Daten vorliegen; b das DGM des Areals in und um die Festung von Alsóhetény. Es zeigt neben den hydrologischen Verhältnissen die mögliche Stelle eines Stausees intra muros (blau gestrichelte Linie) und die topografische Lage der einzelnen Gebäude. - Bearbeitung: M. Szabó.



Ost-West-Mauer hingegen an der nördlichen Wehrmauer ausgerichtet ist (Abb. 9).

Dem Grundriss nach dürfte es sich um einen Speicherbau handeln, was auch die Lage neben dem Osttor untermauert. Im Nordteil soll sich aber ein *hypocaustum* befunden haben, was dieser Deutung widerspricht. Die auf eine

Heizanlage hindeutenden Pfeiler sind aber auf den publizierten Plänen nicht zu erkennen. Die Aussage des Ausgräbers, dass es später aufgegeben wurde, deutet auf eine Mehrphasigkeit des Gebäudes hin⁸⁶.

⁸⁶ TÓTH 2009, 247, 212 Taf. 15.



Abb. 30 Luftbild der Südostecke der Festung von Alsóhetény: im Vorfeld der Mauer sind im Maisfeld markante negative Anomalien (Festungsgraben?) bzw. zwischen den Gräbern verlaufende Auffüllungen (?) erkennbar. – PLT 38127, 5.7.2010, M. Szabó.

Gebäude V (Tab. 1): Der Bau stand östlich vom Nordtor und war mit seiner Kurzseite der Nord-Süd-Achse des Castrums zugewandt. Die Ausgrabungen zwischen 1982 und 1984 ließen den Grundriss eines 64,5 m langen und 23 m breiten Baus rekonstruieren, an dessen Langseiten außen, wie beim Gebäude IV, Pfeiler sich reihten (Abb. 33c)⁸⁷. Seine Ausrichtung weicht lediglich ~7 Grad von der nördlichen Wehrmauer ab. Im Westen ist ein schmaler Eingangsbereich abgetrennt, die anschließende Halle ist durch zwei ostwestlich, je aus acht Pfeilern bestehende Reihen gegliedert. Sie waren mit einer 40 cm breiten Schicht aus Bauschutt bedeckt, einen Fußboden gab es nicht. Die Mauerfundamente wurden als *opus incertum* errichtet, es wurden dabei Grabstein- und Estrichbruchstücke sekundär verwendet⁸⁸.

⁸⁷ TÓTH 2009, 47 f.

⁸⁸ MRÁV 2009.

Endre Tóth deutet es als Speicherbau. Laut Luftbildern besaß das Gebäude nach Osten hin einen kleinen eckigen Anbau. Dieser schließt mittig wie eine Apsis an die Ostmauer an und hat eine Größe von ~5 m × 11,5 m (Abb. 35). Auch in Keszthely-Fenékpuszta wurde neben dem Nordtor ein Horreum (Geb. 4) entdeckt, das nach Westen hin eine Apsis aufwies und mit seiner Schmalseite der Nord-Süd-Achse der Festung mit einem Portikus zugewandt stand⁸⁹. Es wäre durchaus vorstellbar, dass auch das Gebäude V von Alsóhetény ein Portikus zur Straße hin besaß.

Gebäude VI (Tab. 1): Es erstreckt sich südlich des Gebäudes V, ebenfalls entlang der Nord-Süd-Straße der Festung. Die Ausgrabungen erfassten nur seine Westhälfte, hier besaß es eine Breite von 33 m⁹⁰. Seine Ost-West-Ausbreitung lässt sich mithilfe der Luftbilder ebenfalls nicht sicher bestimmen, sie liegt bei ca. 36 m. Von der Orientierung her weicht es ca. 4 Grad von der nördlichen Wehrmauer ab und ist somit auch zu Gebäude V nicht ganz parallel ausgerichtet.

Endre Tóth wies dem Bau zwar eine wirtschaftliche Funktion zu⁹¹, die Luftbilder zeigen aber eine innere Gliederung der Anlage, die eher auf eine Peristylvilla schließen lässt (Abb. 35). Das können aber nur weitere Ausgrabungen zweifelsfrei klären.

Gebäude VII (Tab. 1): In der Nordostecke des Castrums kam eine nordsüdlich ausgerichtete Halle mit einer Länge von 44,2 m und einer Breite von 17,5 m zum Vorschein, an den Langseiten waren auch hier Pfeiler zu beobachten. Die Mauerfundamente waren 1 m breit. Im Inneren ist keine Unterteilung erkennbar, die Ausgrabungen dokumentierten lediglich einen Estrichboden. Endre Tóth deutete es ebenfalls als Wirtschaftsbau⁹².

⁸⁹ O. HEINRICH-TAMÁSKA/R. PRIEN, Neue Erkenntnisse aufgrund der Ausgrabungen 2009 im Bereich der Gebäude 4 und 24 der spätromischen Innenbefestigung von Keszthely-Fenékpuszta. In: O. Heinrich-Tamáská (Hrsg.), Keszthely-Fenékpuszta: Katalog der Befunde und ausgewählter Funde sowie neue Forschungsergebnisse. Castellum Pannonicum Pelsonense 3 (Budapest u. a. 2013) 619–634 hier 619–626, Abb. 1–2.

⁹⁰ TÓTH 2009, 48.

⁹¹ TÓTH 2009, 48.

⁹² TÓTH 2009, 48.

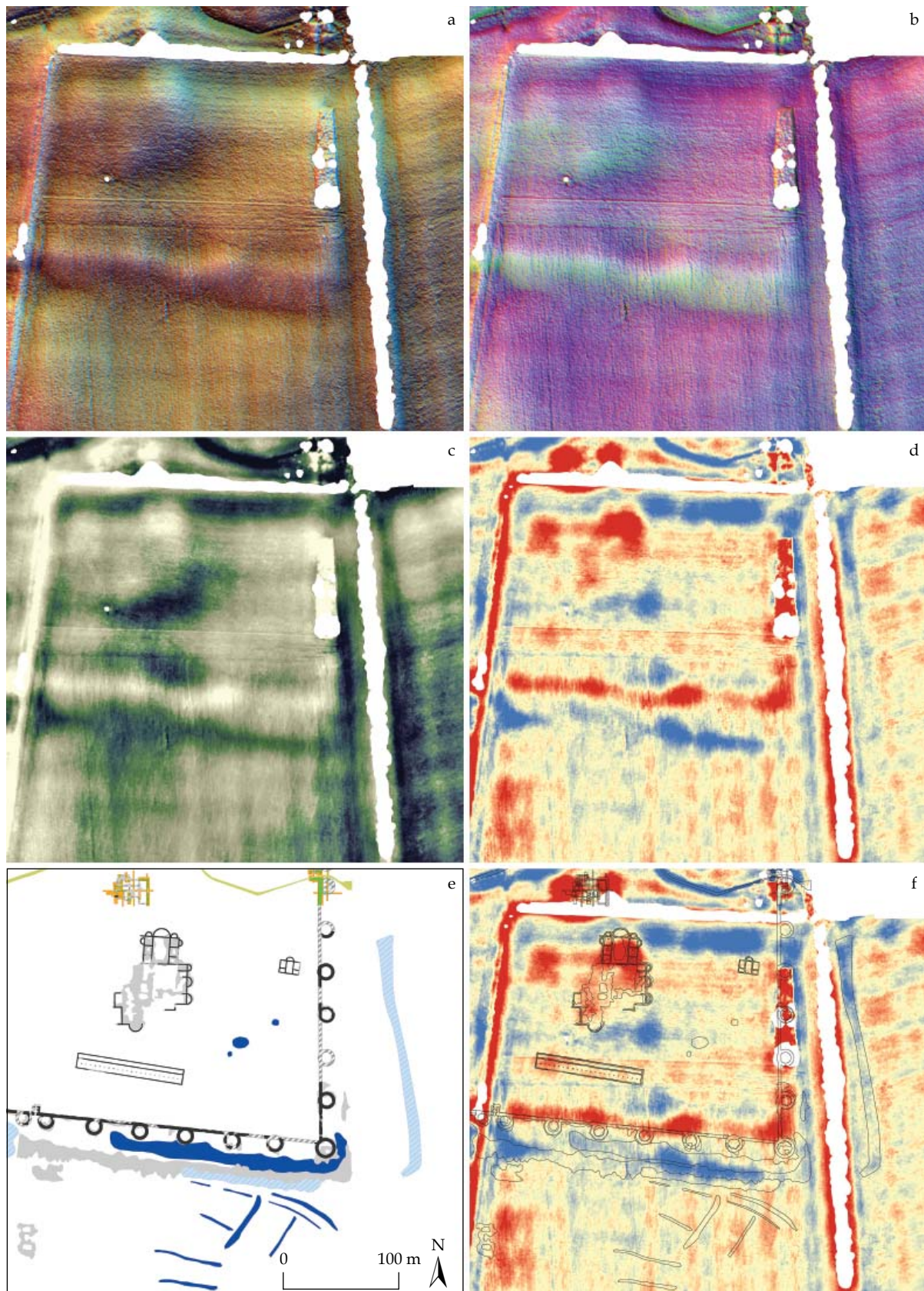


Abb. 31 Südostecke und die Gebäude VIII, XIX sowie XX der Festung von Alsóhetény: **a** *Multi-Directional Hillshade* (25 Grad Einstrahlung, 10 x Erhöhung); **b** *Principal Component Analysis* (3 Komponente, 10 x Erhöhung); **c** LDM; **d**, LRM; **e** Umzeichnung der Anomalien anhand der Luftbilder; **f** LRM mit Umzeichnung der Anomalien anhand der Luftbilder. – Bearbeitung: M. Szabó.

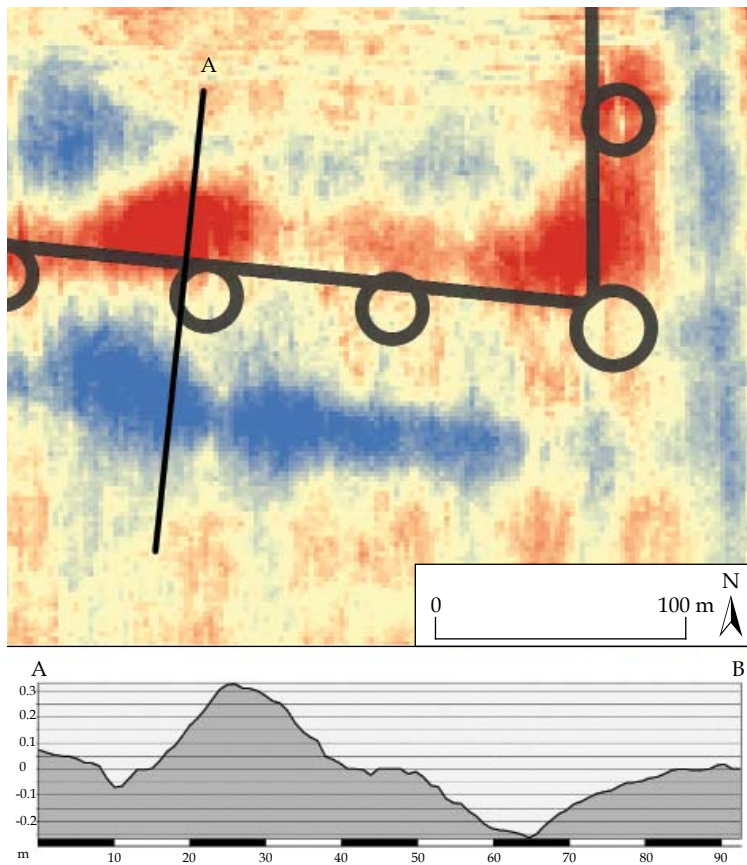


Abb. 32 Das LRM des südöstlichen Areals der Festung von Alsóhetény mit der südlichen Wehrmauer und den vorgelagerten *fossae* (oben) mit einem LRM-Profil (unten), das die leichten Verschiebungen zwischen den Erhebungen und die Lage der Befunde andeutet. – Bearbeitung: M. Szabó.

Die luftbildarchäologischen Daten bestätigen diesen Befund weitgehend, neben den Mauern und Pfeilern sind Bauschuttpfade zu erkennen, der Estrichboden hingegen war als flächige negative Anomalie nicht erkennbar (Abb. 36a-b). Die Nord-Süd-Mauern verlaufen parallel zur östlichen Wehrmauer und schließen sich nicht in einem rechten Winkel, sondern mit einer Abweichung von ca. $\sim 5,5$ Grad an die Kurzseiten an. Auch das LRM zeigt die Stelle des Gebäudes an (Abb. 36c).

Gebäude VIII (Tab. 1): Im Südostviertel stand das „Hauptgebäude“ der Festung. Endre Tóth hat in mehreren Arbeiten Funktion und Aufbau des Gebäudes erläutert⁹³. Nach den Luftbildern beträgt seine Dimension $\sim 90 \text{ m} \times 70 \text{ m}$ (Abb. 37a). Aus den bislang publizierten Grundrissen geht leider nicht hervor, welche Teile des Baus archäologisch untersucht worden sind (Abb. 4a). Die fehlenden Informationen darüber erschweren aber die Überprüfung des rekonstruierten Grundrisses und der Deutung⁹⁴.

Auf den Luftbildern waren in den nördlichen, östlichen und südwestlichen Trakten Mauerverläufe zu identifizieren, in den restlichen Bereichen konnte nur die Intensität der Bauschuttverteilung mit dem gemäß der Ausgrabungen erstellten Grundriss verglichen werden (Abb. 34). Auch die geomagnetischen Untersuchungen im südlichen Teil des Gebäudes haben lediglich Bauschuttkonzentrationen angezeigt (Abb. 24c).

Es sind leichte Abweichungen zum publizierten nordsüdlich orientierten Grundriss zu verzeichnen. Allein der südwestliche Teil des Gebäudes stimmt damit überein, der Mittelteil, wo nur an der Ostseite Mauern zu erkennen sind, ist ca. 2 Grad nach Süden gekippt. Eine Abweichung mit ca. 4 Grad nach Nordwesten lässt sich beim nördlichen Trakt aufgrund der Luftbildaufnahmen beobachten. Hier zeigten die Bewuchsmerkmale auch einige Neuigkeiten. Demnach scheinen die Apsiden mit durchgehendem Mauerfundament an das Gebäude anzuschließen und die die Aula flankierenden Bereiche zeigen mehr Räume als auf dem Plan, welchen Endre Tóth vorgelegt (Abb. 37b).

⁹³ Vgl. zuletzt zusammenfassend den Beitrag von E. Tóth in diesem Band (37–53 mit Abb. 5a–b).

⁹⁴ HEINRICH TAMÁSKA 2011a, 237.

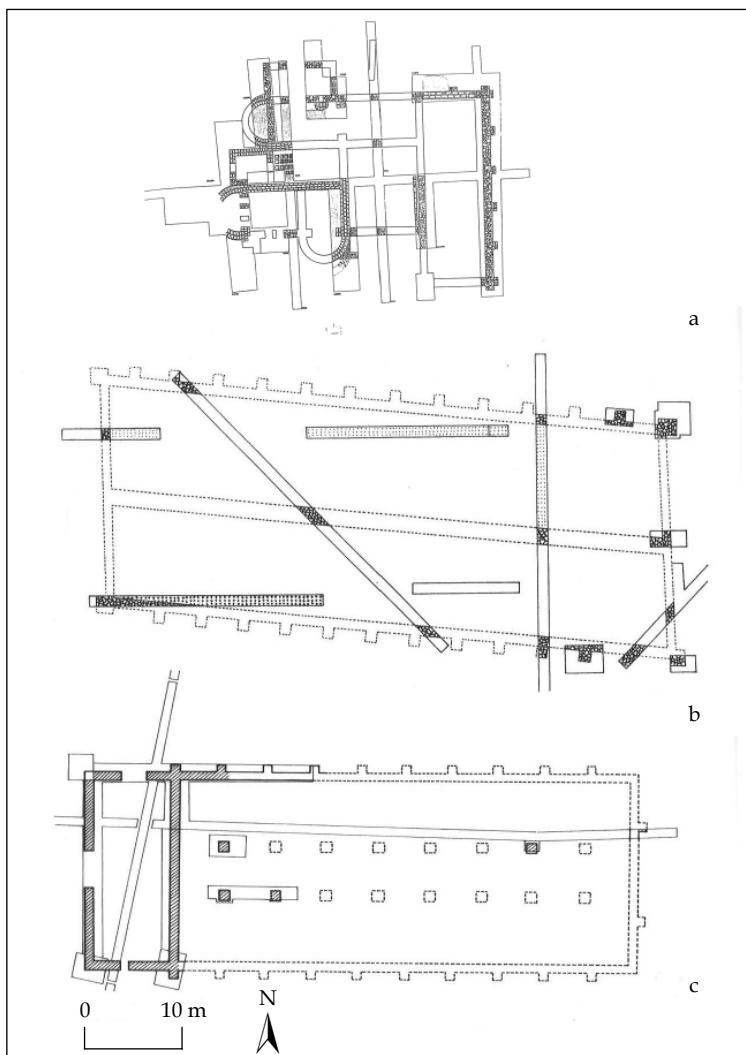


Abb. 33 Gebäudegrundrisse aus der Festung von Alsóhetény mit der Position der Suchgräben: **a** Gebäude I; **b** Gebäude IV; **c** Gebäude V. – Nach TÓTH 2009, Taf. 15–16.

Nach dem Oberflächenrelief kann hier die höchste Bauschutterhebung registriert werden. Endre Tóth erwähnt, dass im Inneren eine bis zu 60 cm hohe Schuttschicht festgestellt wurde, darunter vereinzelt auch Estrichbodenreste⁹⁵.

Südlich davon im Hofbereich zeigen die Aufnahmen ein wesentlich geringeres Schuttaufkommen. Im Westflügel des Hofes dürfte es mehr Räume als durch Endre Tóth rekonstruiert, existiert haben, auch wenn ein genauer Verlauf der Mauern nicht immer bestimmt werden kann. Im Südwesten wirft der Grundriss die meisten Fragen auf. Auf den Luftbildern sind nur wenige, auf den publizierten Plänen vorhandene Mauerverläufe verfolgbar.

An der Ostseite des Hofes können, statt zwei, drei Räume je mit Apsis identifiziert werden. Der südliche und mittlere sind gleich groß,

der nördlichste ist aber mit ca. 5 m Breite etwas schmaler. Die südwestlich bis westlich davon liegenden Bereiche sind auf den Luftbildern nur schwach zu erkennen und auf deren Grundlage die innere Unterteilung dieses Trakts nicht zu rekonstruieren (Abb. 37b).

Der so leicht modifizierte Grundriss zeigt eine Peristylvilla mit im Norden anschließender Aula. Seine nächste Parallele findet man bei der ersten Bauphase des Hauptgebäudes (Geb. 25) von Keszthely-Fenépuszta, das um 300, vor der Erbauung der Befestigung errichtet wurde. Die dort rekonstruierte Entwicklung zeigt, dass das Gebäude mit dem Festungsbau neu konstruiert und so in den Aufbau der Anlage integriert wurde⁹⁶. Ein solcher Umbau ist in Alsóhetény auf der Grundlage der publizierten Daten

⁹⁵ TÓTH 2009, 48 f.

⁹⁶ HEINRICH-TAMÁSKA/PRIEN 2017–2018, 130–140, Abb. 10–11.

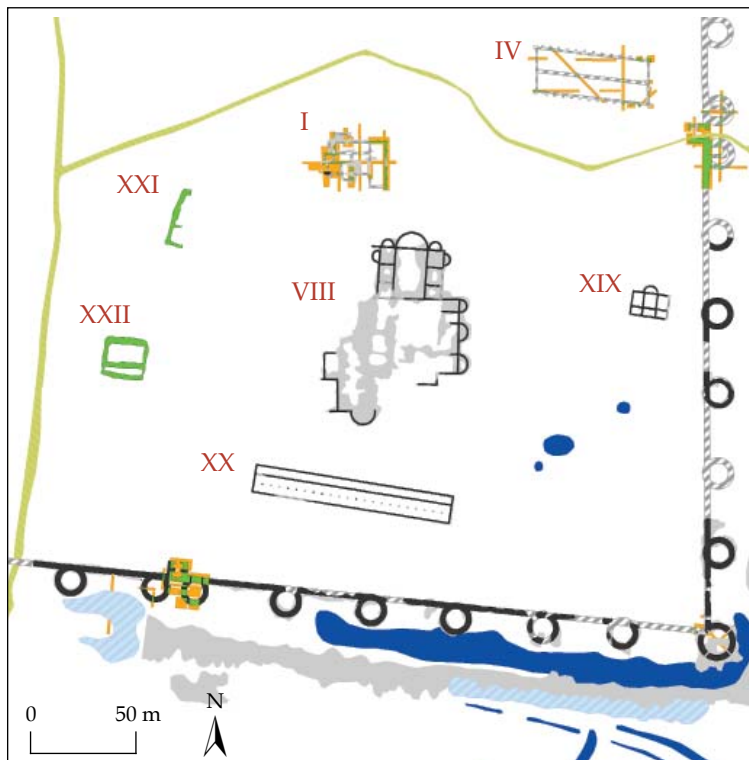


Abb. 34 Die Umzeichnung der bekannten Anomalien in der Südwestecke der Festung von Alsóhetény (Detailplan nach Abb. 18). – Grafik: M. Szabó.

zunächst nicht bekannt. Das Gebäude VIII dominiert zwar das südöstliche Viertel der Anlage, seine infrastrukturelle Einbindung, wie sie bei der zweiten Bauphase des Gebäudes 25 von Keszthely-Fenékpuszta deutlich wird, ist hier nicht erkennbar. Endre Tóth datiert die Errichtung des Gebäudes VIII zeitgleich mit der ersten Bauphase der Festung, in das zweite Viertel des 4. Jahrhunderts und vermutet in einigen Bereichen Umbauten⁹⁷. Ohne Kenntnis der untersuchten Abschnitte bzw. der Vorlage des zugehörigen Fundmaterials bleibt die detaillierte Baugeschichte dieses Gebäudes fraglich. Die Erkenntnisse aus Keszthely-Fenékpuszta deuten aber an, dass man mit solchen Villenbauten auch vor der Errichtung der Festungen rechnen sollte⁹⁸. In Alsóhetény muss diese Frage auch in Verbindung mit weiteren Bauten mit Peristylgrundriss *intra* (VI?, XI) und *extra muros* (Villenanlage südwestlich der Anlage, Abb. 14) diskutiert werden.

Gebäude IX (Tab. 1): In der Südwestecke der Festung wurde 1989 der Bau IX entdeckt und untersucht. Die Erhaltung der Befunde war aufgrund der topographischen Gegebenheiten unterschiedlich. Auf dem östlichen, näher an der

Parzellengrenze liegenden abfallenden Gelände waren nur noch die unteren Reste der Mauerfundamente vorhanden. Im Nordwesten hingegen waren Kanäle und *hypocaustum* erhalten, die auf einen Badetrakt hindeuten (Abb. 4a)⁹⁹.

Die geomagnetischen Messungen, aber vor allem die Luftbilder, liefern viele weitere Daten (Abb. 38a-b). Es zeigt sich ein großer, wegen der Parzellengrenze und dem Abhang aber nicht genau identifizierbarer Bau. In ostwestlicher Richtung beträgt seine erkennbare Länge ~65 m. Seine Kurzseite ist ~28 m mit Erweiterungen über 30 m breit. Er hat eine ostwestliche Ausrichtung und liegt parallel zu Süd- und Westmauer. Auf seine Gleichzeitigkeit mit der Festung verweisen zwei ~3 m breite Streifen, die von der Mittellinie des westlichen Innenhofes (~16 m × 20 m) im Süden des Gebäudes ausgehen. Eine führt gerade bis zur südlichen Wehrmauer, die andere läuft diagonal bis zum Südwesteckturn. Sie dürften als befestigte oder sogar mit Säulen flankierte Wege gedeutet werden. Um das Peristyl herum können markantere Anomalien beobachtet werden, nach Osten hin werden die Spuren allerdings weniger deutlich. Dies bestätigen auch die LRM-Ergebnisse (Abb. 38c-d).

⁹⁷ TÓTH 2009, 48 f.

⁹⁸ HEINRICH TAMÁSKA 2011a, 239–242.

⁹⁹ TÓTH 2009, 49.

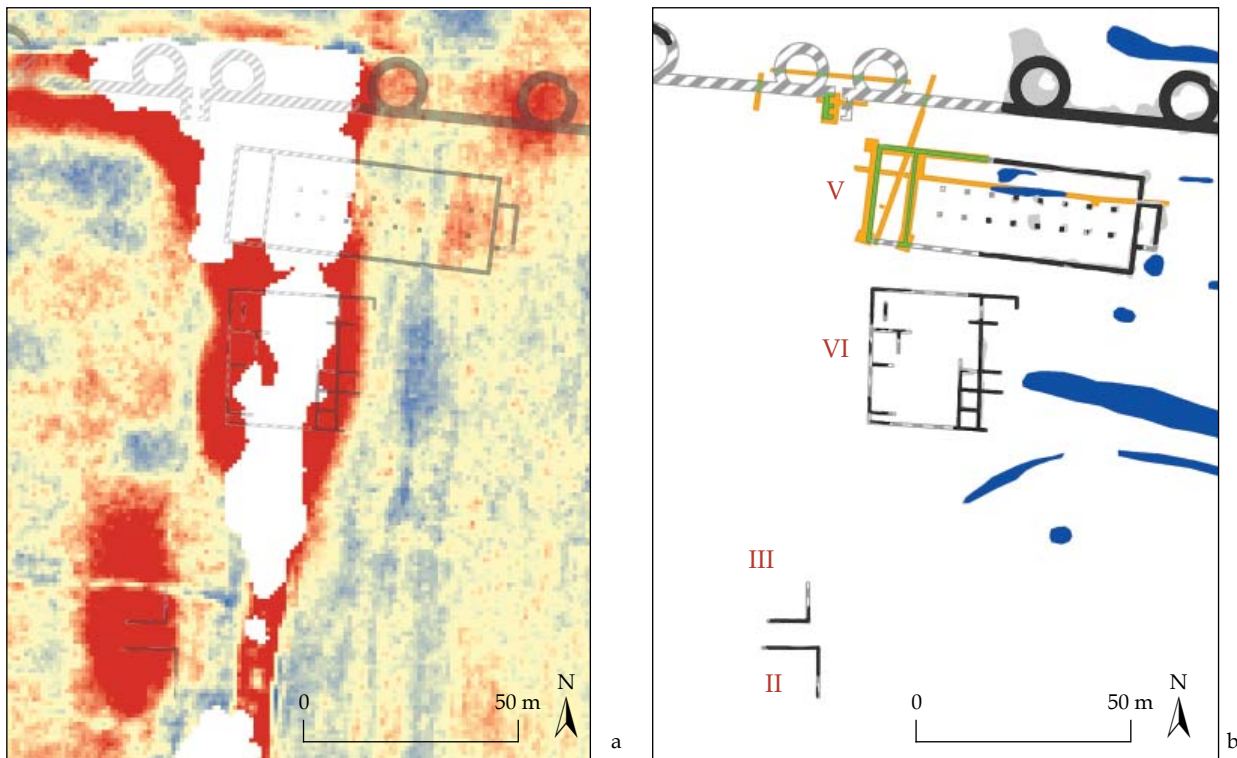


Abb. 35 Der Bereich südlich des Nordtores der Festung von Alsóhetény mit den Gebäuden II-III und V-VI: **a** LRM; **b** Umzeichnung der bekannten Anomalien (Detailplan nach Abb. 18). – Grafik: M. Szabó.

Im Westtrakt, nördlich des Hofes, sind mehrere Räume erkennbar, derjenige in der Nordwestecke ist mit zwei Apsiden ausgestattet. Hier dürften die Ausgrabungen 1989 stattgefunden haben. Im Westen schließt eine rechteckige, ~16 m × 9 m große Halle (Aula?) an. Südlich davon sind weitere kleinere Räume erkennbar, einer in der Südwestecke hat erneut eine Apsis.

Nach Osten hin ist eine weitere große Halle in der gesamten Breite des Hofes zu sehen, die eventuell mittig geteilt bzw. durch eine Pfeilerreihe gegliedert ist. Eine ähnliche Architektur zeigte auch das Gebäude VIII südlich des Hofes. Die Halle im Gebäude IX ist im Norden und im Osten von mehreren kleineren Räumen umgeben. Im Osten ist ein weiteres ~15 m × 17 m großes Peristyl erkennbar, an das im Süden drei Räume anschließen, darunter eventuell ein etwas größerer (Empfangs?)raum.

Nördlich des Gebäudes ist eine größere positive Anomalie (Lehm- oder Bodenentnahme-Grube?) erkennbar, darüber hinaus sind eine Bauschuttkonzentration und unklare Mauerreste zu registrieren (Abb. 38c-d).

Seiner Größe und seinem Aufbau nach reicht das Gebäude IX an das Gebäude VIII heran und erinnert an die Repräsentationsarchitektur von

Villen. Durch die zwei Innenhöfe ist es zudem mit der zweiten Bauphase des Gebäudes 25 in Keszthely-Fenékpuszta vergleichbar¹⁰⁰.

Die erwähnten Verbindungswege zu den Wehrmauern deuten die chronologischen und räumlichen Bezüge des Gebäudes mit der Festung an. Die Frage nach der Gleichzeitigkeit und Funktionsteilung mit dem Bau VIII bleibt allerdings offen.

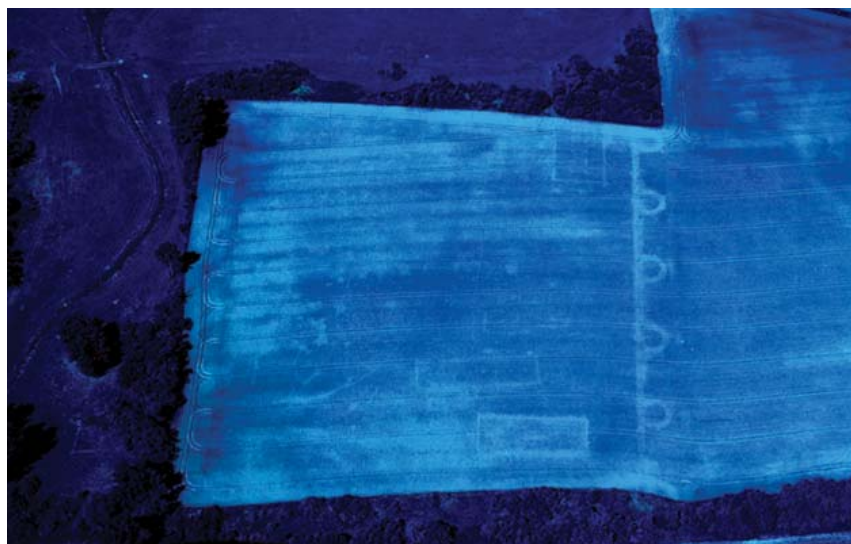
Gebäude X (Tab. 1): Neben dem Westtor kam ein weiterer Speicher (*horreum*) zum Vorschein, der 1990–1992 erforscht wurde¹⁰¹. Er ist ost-westlich ausgerichtet, seine südliche Langseite erstreckt sich über 52,5 m und ist der Ost-West-Straße des Castrums zugewandt. Seine Breite beträgt 18,5 m, an die Außenmauern schließen Pfeiler an. Im Inneren befinden sich je vier aus zehn rechteckigen Pfeilern bestehende Reihen, die den erhöhten Holzboden getragen haben dürften (Abb. 4a). Da hier der Acker nicht mehr bestellt wird, war das Gebäude auf den Luftbildaufnahmen nicht sichtbar und die bei Endre Tóth angedeuteten inneren Pfeiler waren ebenfalls nicht erkennbar (Abb. 3b-c).

¹⁰⁰ HEINRICH-TAMÁSKA/PRIEN 2017–2018, 130–140, Abb. 11.

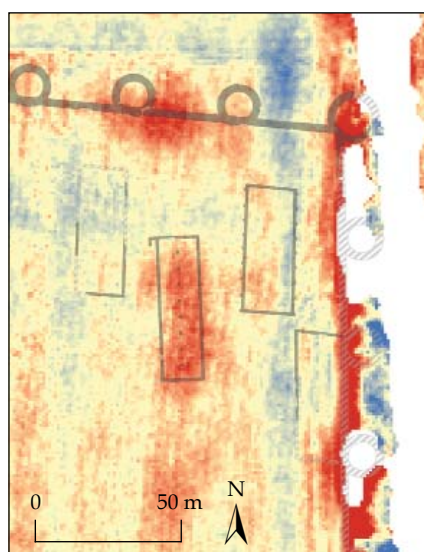
¹⁰¹ TÓTH 2009, 49.



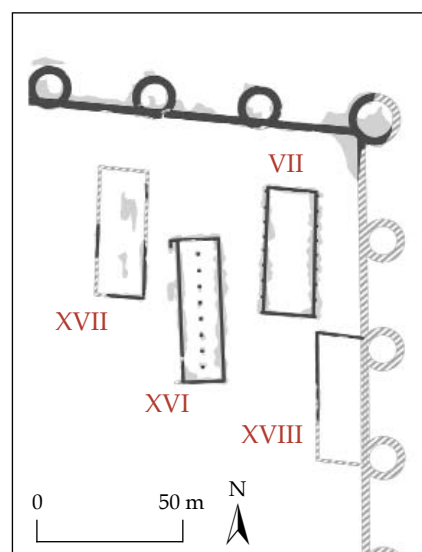
a



b



c



d

Abb. 36 Archäologische Befunde in der Nordostecke der Festung von Alsóhetény:
a Luftbild mit Blick nach Süden; **b** Segmentiertes, falschfarbiges Luftbild mit Blick nach Westen;
c LRM; **d** Umzeichnung der bekannten Anomalien (Detailplan nach Abb. 18). –
 a PLT 16595, 27.06.2003, O. Braasch; b PLT 39334, 22.06.2011, M. Szabó; c-d Grafik: M. Szabó.

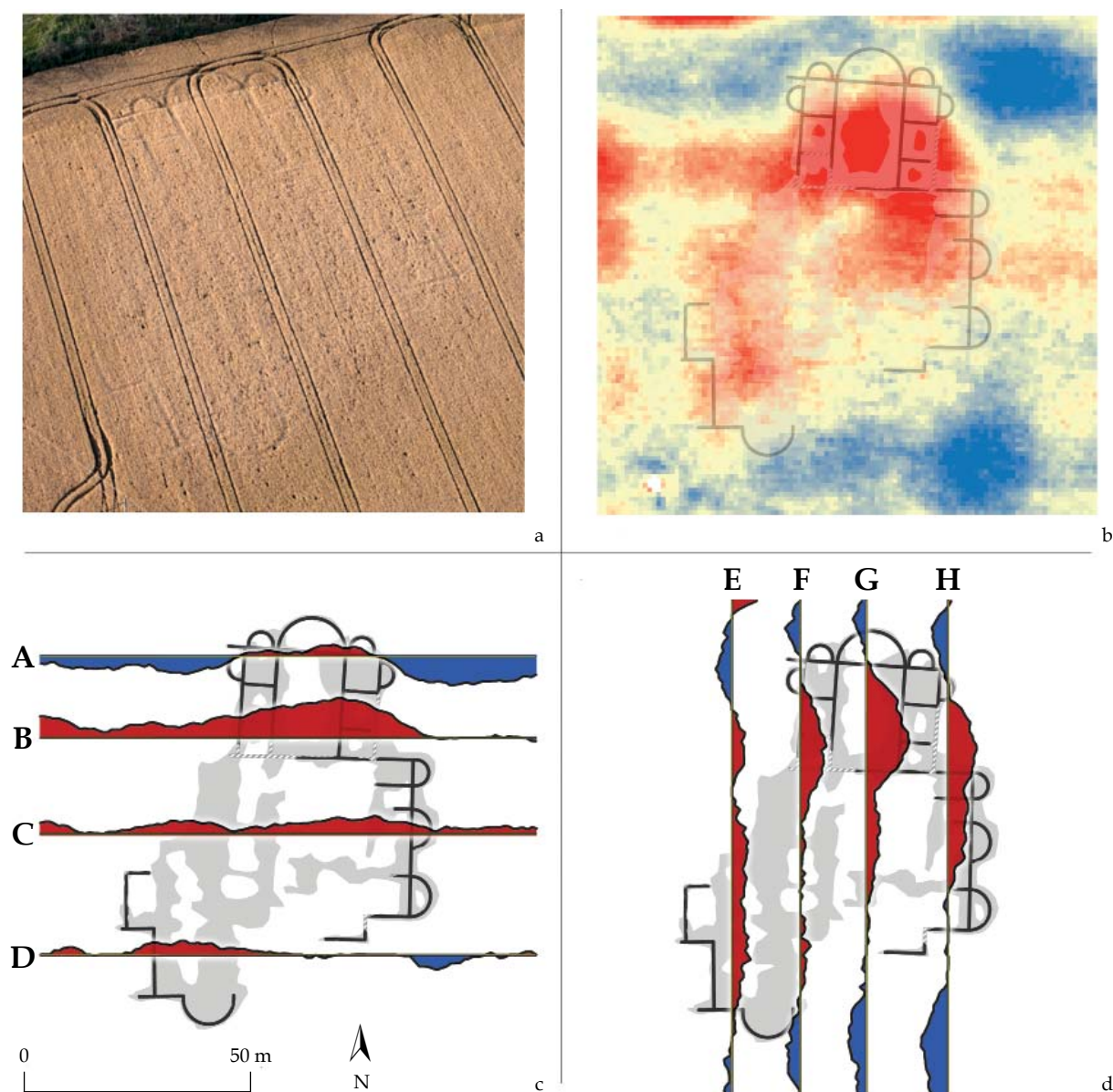


Abb. 37 Das Gebäude VIII von Alsóhetény: **a** Luftbild mit Blick nach Norden; **b** LRM; **c** Umzeichnung der bekannten Anomalien (Detailplan 18); **d** Analyse der Schutterhebungen mithilfe von Profilen. – a PLT 44852, 29.06.2012, M. Szabó, b-d Bearbeitung: M Szabó.

Gebäude XI (Tab. 1): Das nördlich des Gebäudes X, parallel zur Westmauer liegende Gebäude ist nordsüdlich ausgerichtet und wurde 1969 und 1991–1992 archäologisch untersucht. Sein Südtrakt wurde auf mit Mörtel gefestigten Mauerfundamenten errichtet, im Norden hingegen wurde eher Lehm als Bindemittel verwendet. Endre Tóth unterscheidet drei Bauphasen des Gebäudes¹⁰². Auf den Luftbildern war nur der Nordtrakt auf einer Länge von ca. 32 m zu erkennen (Abb. 39). Die Westseite, die lediglich

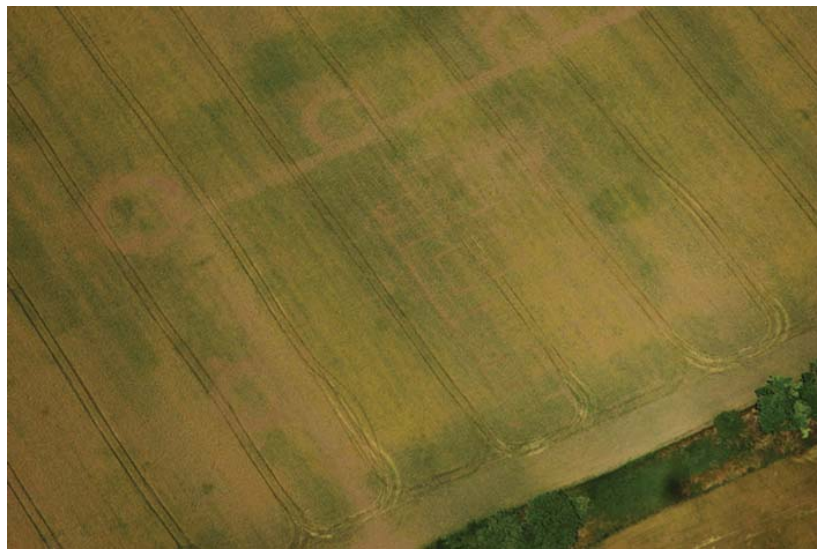
0,8 m von der Wehrmauer entfernt liegt¹⁰³, zeigen die Aufnahmen und das LRM ebensowenig wie seine innere Gliederung (Abb. 40). Endre Tóth schreibt dem Bau in Verbindung mit dem Speicher X wirtschaftliche Funktion zu¹⁰⁴.

Gebäude XII (Tab. 1): Nördlich davon konnte aufgrund von Luftbildern ein weiterer nordsüdlich ausgerichteter Bau erfasst werden. Er liegt parallel zu der ca. 30 m entfernten westlichen Wehrmauer und somit auch parallel zu Bau XI. Den Kern bildet eine ~7 m breite Halle an die

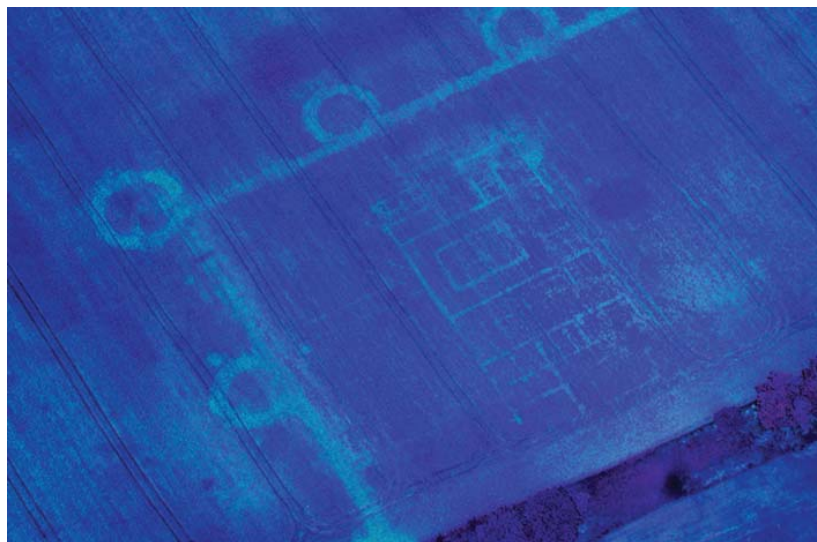
¹⁰² TÓTH 2009, 50.

¹⁰³ TÓTH 2009, 50.

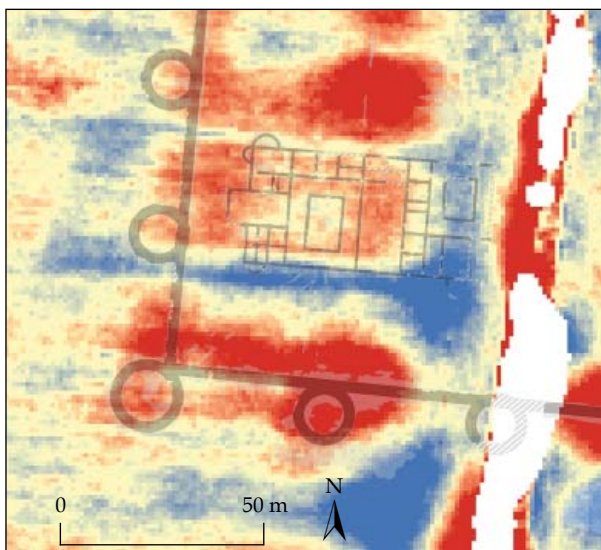
¹⁰⁴ TÓTH 2009, 50.



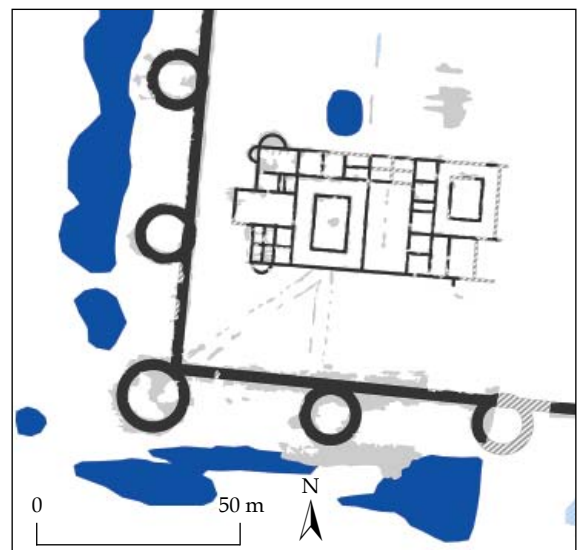
a



b



c



d

Abb. 38 Die Südwestecke der Festung von Alsóhetény mit dem Gebäude IX: **a** Luftbild; **b** Segmentierte, falschfarbige Version; **c** LRM; **d** Umzeichnung der bekannten Anomalien (Detailplan nach Abb. 18). – a-b PLT 39364, 22.06.2011, M. Szabó; c-d Grafik: M. Szabó.



Abb. 39 Luftbild mit Blick nach Osten von der Nordwestecke der Festung von Alsóhetény.
– PLT 39673, 01.07.2011, M. Szabó.

nach Westen hin ein ähnlich breiter Raum, aber nur in halber Länge (N-S) anschließt. Der Südteil des Gebäudes war nicht zu erkennen. Die messbare maximale Länge beträgt ~20 m. Die Bauschuttverteilung ist im Bereich des Gebäudes eher gering (Abb. 40).

Die Funktion des Gebäudes lässt sich anhand der Bilder nicht bestimmen, Lage und Grundriss (Abb. 40) sprechen aber zunächst für eine wirtschaftliche Nutzung, wie bei den in der Nähe liegenden Bauten.

Gebäude XIII (Tab. 1): Weiter nördlich, im Vorfeld der Türme 15 und 16, ca. 5 m von der nördlichen Wehrmauer entfernt, wurde eine weitere Anomalie beobachtet. Die Vegetationsmarker sind eher schwach, das LRM zeigt an dieser Stelle keinen eindeutigen Befund (Abb. 40).

Der Bau hat einen rechteckigen Grundriss von ~23,5 m × 13,5 m, ist nordsüdlich ausgerichtet, die Kurzseite liegt parallel zur Nordmauer der Festung. Im Norden zeichnet sich ein ca. 3 m breiter Vorraum, ev. mit Portikus, ab, wobei eine Orientierung zur Wehrmauer hin

ungewöhnlich erscheint. Die große Halle zeigt keine weitere Innengliederung. Grundriss und Lage deuten in diesem Fall ebenfalls auf eine wirtschaftliche Funktion hin, eine diesbezügliche Klärung könnten aber nur Ausgrabungen bringen.

Gebäude XIV (Tab. 1): Während die Gebäude X–XIII auf der etwas höheren Westseite des Castrums liegen, befindet sich das Gebäude XIV auf einem leicht abfallenden Gelände, am Hang zum Rinnal hin. Der Bau ist nordsüdlich ausgerichtet, ist aber leicht nach Westen gedreht und scheint sich an dem Wasserlauf zu orientieren. Der Grundriss lässt sich nur in groben Zügen rekonstruieren. Die Unklarheiten könnten damit zu erklären sein, dass der Bau bereits zu römischer Zeit aufgegeben und teilweise abgetragen wurde. Die LRM-Auswertung zeigt an dieser Stelle nur ein geringes Aufkommen an Bauschutt (Abb. 40).

Die erkennbaren Spuren sind auf ein Areal von ~35 m × 30 m begrenzt. An der Westseite sind zwei halbkreisförmige Mauerverläufe zu sehen. Im Vorfeld, aber nicht direkt daran an-

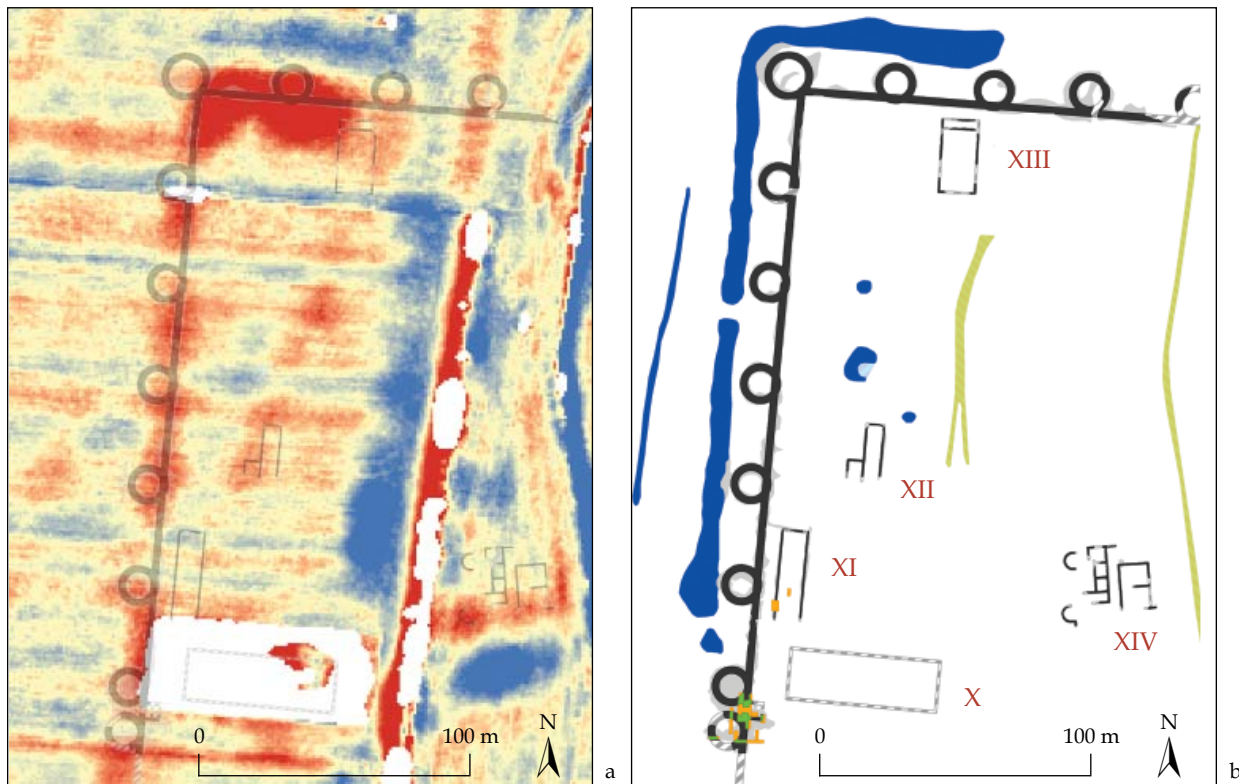


Abb. 40 Die Nordwestecke der Festung von Alsóhetény: **a** LRM; **b** Umzeichnung der Anomalien (Detailplan nach Abb. 18). – Grafik: M. Szabó.

schließend, sind unterschiedlich große Räume erkennbar. Weiter östlich, aber erneut ohne Verbindung, folgen zwei größere rechteckige Anomalien (Abb. 39–40). Es bleibt unklar, ob diese drei Einheiten zu einem Grundriss oder zu mehreren Bauten bzw. Bauphasen gehören. Aufgrund der Lage am Wasser und des Aufbaus könnte es sich um ein Badegebäude oder um einen Wohnbau mit einem Badetrakt handeln.

Gebäude XV (Tab. 1): Südlich davon in einer ähnlichen topographischen Lage befindet sich ein Bau, bei dem es sich ebenfalls um ein Bad handeln könnte. Seine ostwestliche Ausrichtung kann man auf einer Länge von ~15 m verfolgen, seine Breite (N-S) beträgt maximal ~13 m. Sein Grundriss lässt sich von Nord- und Westtrakt abgesehen recht gut rekonstruieren (Abb. 41). Den Kern bilden zwei rechteckige Räume (~4 m × 4 m, ~4 m × 5 m) im Osten schließt eine Apsis (Breite: ~3 m) an. Nach Süden hin sind ebenfalls eine Apsis und ein rechteckiger Anbau (~2,5 m × 2,5 m) zu erkennen. Im Norden dürfte ebenfalls eine Apsis sitzen, sein Westteil konnte aber nicht erfasst werden.

Dem Grundriss und der Größe nach handelt es sich um ein Bad, das nach Westen eventuell das *apoditerium* oder aber ein *praefurnium* besaß. Auch der rechteckige Anbau könnte als Heizraum gedient haben. Obwohl er in dieser Funktion auch mit einem *hypocaustum* ausgestattet gewesen sein müsste, sind die negativen Anomalien, die auf Bauschutt verweisen würden, nicht aus der Luft zu erkennen (Abb. 41). Dies unterstreichen auch die schwachen Signale der Geomagnetik¹⁰⁵ und die LRM-Auswertung. Dies könnte damit zu erklären sein, dass bereits zu römischer Zeit die Mauern abgetragen worden sind. Ein vergleichbarer Grundriss ist aus dem am obergermanisch-rätischen Limes gelegenen Militärlager von Walldürn bekannt. Die erste Bauphase dieses Kastellbades datiert um die Mitte des 2. Jahrhunderts¹⁰⁶.

¹⁰⁵ Eine Georadaruntersuchung könnte auch neue Daten liefern.

¹⁰⁶ D. BAATZ, Das Badegebäude des Limeskastells Walldürn (Odenwaldkreis). Saalburg-Jb. 35, 1978, 61–107.

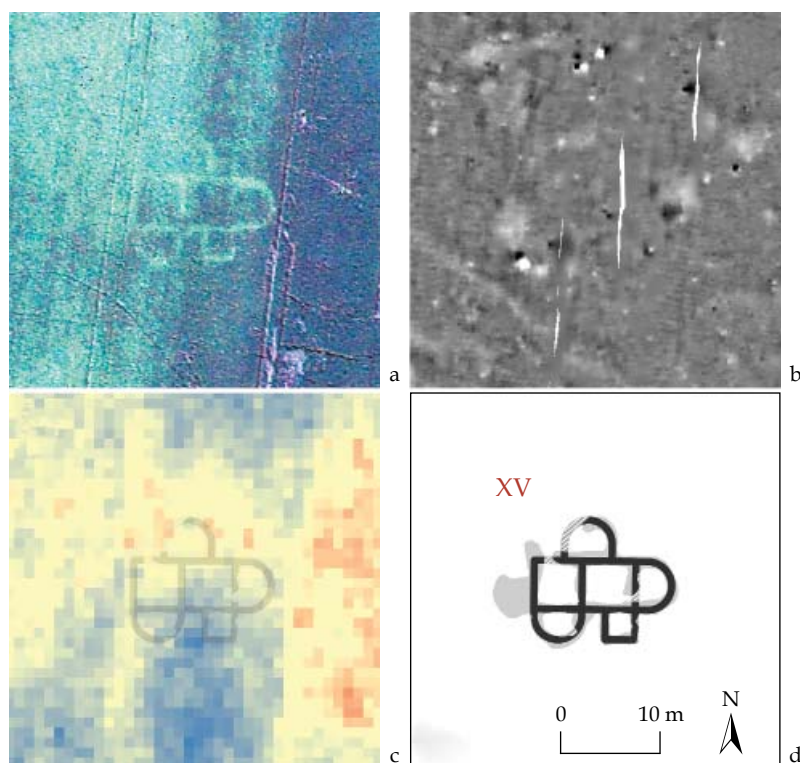


Abb. 41 Das Gebäude XV von Alsóhetény: **a** Falschfarbiges Luftbild; **b** Geomagnetik mit kaum erkennbaren Spuren des Gebäudes; **c** LRM; **d** Umzeichnung der Anomalien (Detailplan nach Abb. 18). – Grafik: M. Szabó.

Gebäude XVI (Tab. 1): Zwischen den Gebäuden VII und XVII in der Nordostecke der Festung wurden die Überreste eines weiteren Speicherbaus sichtbar (Abb. 36a)¹⁰⁷. Es handelt sich um einen nordsüdlich ausgerichteten, 50 m langen und 14 m breiten Bau, dessen Inneres durch eine Reihe von acht Pfeilern in einem Abstand von je 4 m zueinander gegliedert ist. Seine Nord-Süd-Ausrichtung weicht 2 Grad nach Westen ab und ist somit nicht ganz parallel zu den beiden oben erwähnten Bauten und zu den Wehrmauern gelegen (Abb. 36b). An der Westseite auf der Höhe der dritten und vierten Pfeiler ist eine hervorspringende, rechteckige, ~3 m breite Anomalie zu erkennen, die auf einen Eingang bzw. eine Stapelfläche hinweisen könnte. Ein ähnlicher Befund ist in Verbindung mit dem Horreum I in der Innenbefestigung von Ságvár bekannt¹⁰⁸.

Obwohl bei den Geländebegehungen die Schuttverteilung im Bereich des Gebäudes VII am intensivsten zu registrieren ist, lässt sich das Gebäude XVI mit ~15 cm Höhenspannweite am deutlichsten auf dem LRM erkennen (Abb. 36b).

Dies verweist darauf, dass seine Überreste noch recht gut erhalten sind.

Gebäude XVII (Tab. 1): Weiter westlich ließ sich auf den Luftbildern ein weiterer, dem Grundriss nach dem Gebäude VII am nächsten stehender Bau identifizieren, auch wenn sich seine Spuren recht schwach abzeichneten und das LRM gar keine Hinweise dafür erbrachte (Abb. 36a-b). Vor allem seine Nordseite ist ungewiss, sie dürfte aber ca. auf der Höhe der Nordmauer des Gebäudes VII verlaufen. Die schwachen Signale könnten dahingehend gedeutet werden, dass der Bau bereits in römischer Zeit abgetragen worden war.

Gebäude XVIII (Tab. 1): Als vierter Einheit wurde in der Nordostecke der Festung ein ebenfalls nordsüdlich ausgerichteter Bau auf den Luftbildern entdeckt. Seiner Dimensionen nach steht er den Gebäuden VII und XVII nahe, seine Südseite lässt sich lediglich aufgrund dieses Vergleichs rekonstruieren. Seine Nordwestecke zeichnet sich auf den Fotos hingegen deutlich ab, auf seiner Ausdehnung ist gleichzeitig keine markante Höhenspannweite feststellbar (Abb. 36a-b). Da seine östliche Außenmauer allem Anschein nach mit der östlichen Wehrmauer identisch ist, könnte seine Erforschung auch

¹⁰⁷ Bereits vorgelegt bei SZABÓ 2016b, 324.

¹⁰⁸ E. TÓTH, Ságvár. Rég. Füzt. I, 31, 1978, 54–55; DERS., Ságvár. Rég. Füzt. I, 32, 1979, 53; DERS. 2009, 32.

hinsichtlich der inneren Chronologie der Anlage von Alsóhetény und seiner Wirtschaftsbauten von Bedeutung sein.

Gebäude XIX (Tab. 1): Im Südostviertel der Befestigung, auf der Höhe des Nordtrakts des Gebäudes VIII deuteten die Luftbilder ein weiteres Gebäude an. Obwohl die Bewuchsmerkmale recht schwach sind, kann man seinen Grundriss verhältnismäßig gut rekonstruieren (Abb. 34). Er weicht von der Ost-West-Richtung ca. 7,5 Grad nach Nordwesten ab und scheint am ehesten zu der nördlichen Wehrmauer parallel zu verlaufen. Seine Ost-West-Achse besitzt eine Länge von ~17,5 m und ist in drei rechteckige Räume mit je einer Breite von ~5,5 m unterteilt. An den mittleren schließt im Norden eine Apsis mit ca. 3 m Länge an. Nach Süden hin setzt sich diese Dreiteilung fort, aufgrund des Aufbaus könnte es sich aber eher um einen Vorbau (Portikus?) handeln. In Nord-Süd-Richtung beträgt die Länge des Baus ~11,5 m (ohne Apsis). Der Grundriss erinnert an eine Villa mit einer Aula, die nächste Parallele ist aus Budakalász bekannt¹⁰⁹.

Gebäude XX (Tab. 1): Ebenfalls im Südostviertel der Befestigung, südlich des Gebäudes VIII, östlich der Nord-Süd-Straße wurde eine weitere Anomalie auf den Luftbildern und in der Geomagnetik sichtbar. Der Bau hat einen viereckigen Grundriss mit einer Länge (Ost-West) von ~93 m und mit einer Breite von ~13,5 m. Seine Abweichung von der Ost-West-Achse nach Norden beträgt 9 Grad. Im Inneren zeigt sich eine der Langseite folgende Unterteilung in drei ca. gleich breite Räume. Im Norden wird diese Unterteilung durch eine durchgehende Linie erkennbar, im Süden reißen sich 22 rechteckige Pfeiler in einem Abstand von ca. 4 m zueinander (Abb. 34). Der Nordteil könnte als Portikus gedient haben. Die Geomagnetik deutet an, dass der Bau im östlichen Teil schlechter erhalten ist (Abb. 24a). Auch nach dem LRM waren die Spuren des Gebäudes im Ostteil deutlicher, hier zeigte sich eine maximale Höhenspannweite von 20 cm (Abb. 34).

Größe und Grundriss nach handelt es sich um einen Bau mit wirtschaftlicher Funktion, vermutlich um ein Horreum. Seine besten Parallelen findet man bei der in der Nähe gelege-

nen Siedlung von Szakcs-Gölösi-dűlő, bei den Bauten 'A' und 'B'¹¹⁰.

Gebäude XXI-XXII (Tab. 1): An der Nord-Süd-Straße deuten die geomagnetischen Messungen die Überreste weiterer Bauten an. Der nördlichere (XXI) hat eine Länge von ca. 27 m und ist von der Nord-Süd-Achse leicht nach Osten abweichend. Seine Breite ist unbekannt, da sein Verlauf aber nach Osten hin sich erstreckt, ist davon auszugehen, dass er den Straßenverlauf kreuzt. Dies bedeutet, dass er nur vor- oder nachfestungsbauzeitlich entstanden sein kann.

Südlich davon zeigen die Geomagnetikbilder eine weitere rechteckige Anomalie. Der Bau ist ostwestlich orientiert, seine Länge beträgt ca. 37 m, seine Breite ca. 33 m. Er weist eine Unterteilung entlang der Langseite auf, ca. in der Mitte des Gebäudes. Obwohl dieser Bau der Festungsachsen folgt, sind seine Spuren recht schwach zu erkennen, was eventuell darauf zurückzuführen ist, dass er bereits zu römischer Zeit zurückgebaut wurde.

Ergebnisse der Bohrkernanalysen

Lage und Dokumentation der Bohrkerne

Im Rahmen der RGK-Forschungskampagne 2015 in Alsóhetény wurden insgesamt vier Bohrungen mithilfe eines Makita HM1400-Bohrhammers am Fundort durchgeführt. Drei davon liegen im Areal II und eine im Areal I (Abb. 2). In der Festung wurde innerhalb der östlichen Hälfte des Gebäudes XX (AH-03) ein Bohrkern entnommen (Abb. 42). Eine Bohrung (AH-02) wurde außerhalb der südlichen Wehrmauer, im Bereich des hier verlaufenden Festungsgrabens vorgenommen (Abb. 42). Ebenfalls im Bereich des Festungsgrabens an der Südwestseite befand sich die Bohrung AH-01. Der Bohrkern AH-04 stammt aus dem mittleren Areal des Hauptgebäudes des Villenkomplexes, das westlich der Anlage liegt (Abb. 42). Die Bohrkerne wurden zwei Meter tief von der heutigen Oberfläche in die Erde eingetieft und vor Ort in 100 cm lange PVC-Röhre verpackt. Sie wurden anschließend in den Räumen der RGK in Frankfurt/M. eingelagert, wo auch ihre Untersuchung erfolgte.

¹⁰⁹ THOMAS 1964, 215.

¹¹⁰ BERTÓK 2000, 105.

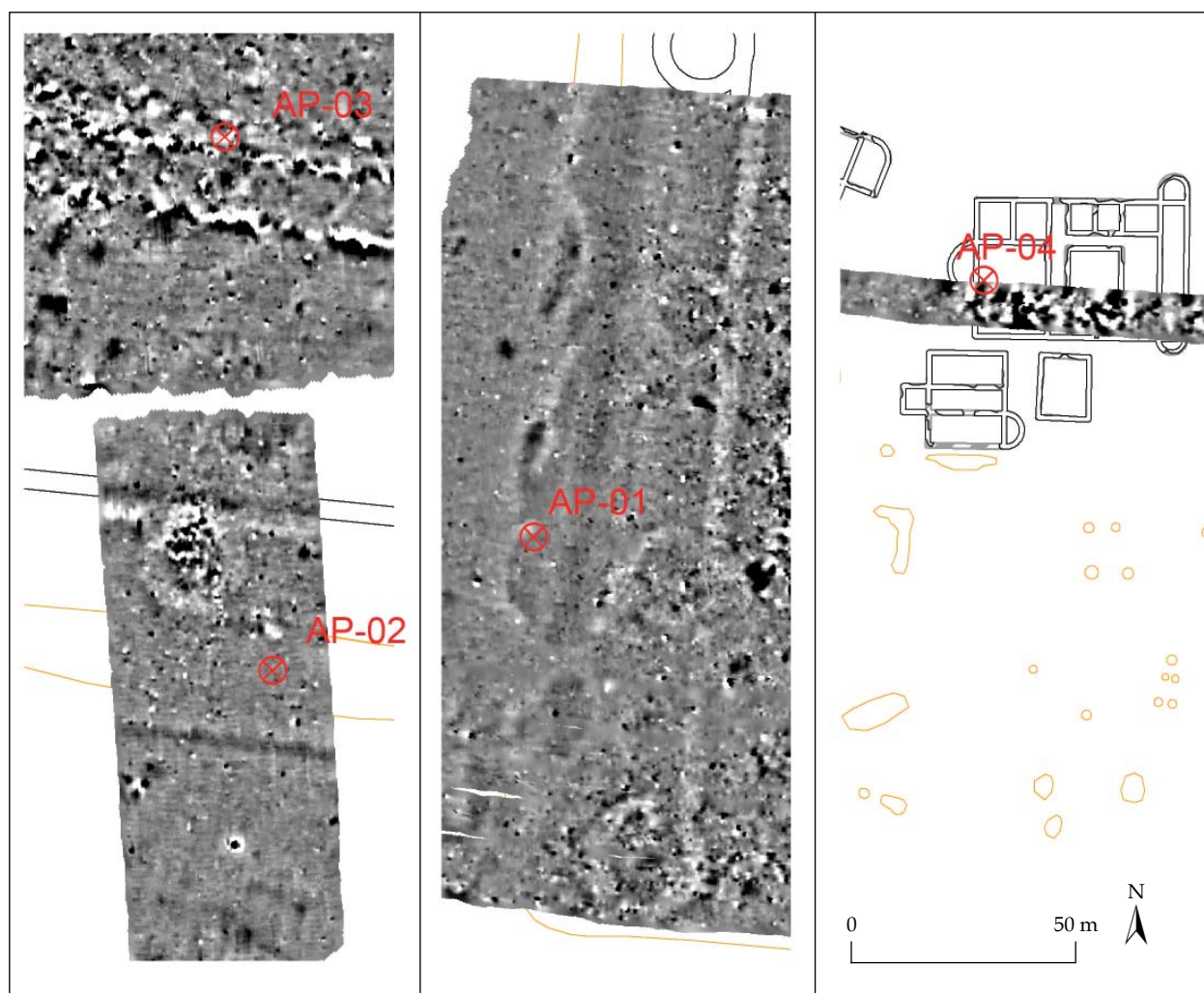


Abb. 42 Die Position der in Alsóhetény entnommenen Bohrkerne auf der Grundlage der geomagnetischen Messungen (vgl. auch Abb. 2). – Grafik: O. Heinrich-Tamáska, K. Kolozsvári.

Die PVC-Röhren mit einem Durchmesser von 50 mm wurden im Labor ihrer Langsseite nach geteilt. Eine Seite wurde eingeschweißt und ins Archiv eingelagert, die andere Seite für die Analyse benutzt. Jeder geöffnete Bohrkern wurde fotografisch dokumentiert, stratigraphisch, sedimentologisch und bodenkundlich beschrieben. Danach erfolgte die Probenentnahme. Es wurde dabei die TIM-Methode¹¹¹ befolgt und durch Aspekte ergänzt, die eigens für archäologische Bodenbefunde entwickelt wurde¹¹².

Anhand der bei den Bohrungen geführten Geländetagebücher und der topographischen Karten wurde die Umgebung der untersuchten Bohrkerne nach den folgenden Parametern beschrieben:

- Hanggrad, -form und -kategorie;
- Vegetation;
- Gefährdungsgrad durch Erosion und Deflation.

Bei der morphologischen Beschreibung der separierten genetischen Bodenhorizonte / Kultur-

¹¹¹ TIM Módszertan. Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer 1. kötet: Módszertan. Földművelésügyi Minisztérium, Növényvédelmi és Agrár-környezetgazdálkodási Főosztály (Budapest 1995).

¹¹² PETŐ u. a., Régészeti talajtani megfigyelések „Kakucs-Turján mögött” bronzkori lelőhelyen I. (Geoarchaeological observations at the Bronze Age site

of Kakucs-Turján mögött I.) *Agrokémia és Talajtan*. 64,1, 2015, 219–237; PETŐ u. a., The site mapping of Kakucs-Turján by the means of horizontal and vertical proxies: Combining field and basic laboratory methods of geoarchaeology and archaeological prospection. *Journal of Arch. Science: Reports* 27, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.101999> (04.11.2020).

schichten / Sedimente wurden die folgenden Charakteristika erfasst:

- Farbe (nach Munsell Soil Colour Charts 1990¹¹³),
- physische Bodenart,
- Textur,
- Dichte,
- Feuchtigkeitsgrad,
- Kohlensäureartiger Kalkgehalt (Antupfen mit 10 % HCl-Lösung),
- Erfassung von Segregationen und Konkretion,
- Anteilige Erfassung von (groben) Skeletteilen,
- Bodenfehler,
- Wurzel,
- Übergangscharakteristika zwischen den Horizonten.

Nach der morphologischen Beschreibung erfolgte die Erfassung folgender allgemeiner Daten:

- Bewirtschaftungsart des Bodens,
- Tiefe des Bodensprofils,
- Benennung/Bestimmung des bodenbildenden Gesteins,
- Breite der Humusschicht.

Über die hier aufgelisteten bodenkundlichen und sedimentologischen Charakteristika hinaus wurden mit besonderer Berücksichtigung archäologisch bestimmbare und deutbare Befunde und Funde, ihre Position im Bohrkern und ihre Verteilung beschrieben. Über das bodenkundlich-sedimentologische Geländeprotokoll hinaus, wurden Abbildungen erstellt, die die Zusammensetzung und Farbe der Bohrprofile dokumentieren (Abb. 43).

Die für Laboruntersuchungen ausgewählten Bodenproben wurden mit einem mobilen p-XRF-Gerät (*Thermo Scientific Niton Analyzers*) hinsichtlich der Elementenzusammensetzung gemessen. Das mit einer Silberanode ausgestattete Gerät war mit einer Röntgenstrahlen-Röhre versehen. Während der Analyse war das p-XRF-Gerät auf einem mobilen Teststativ fixiert, um reproduzierbare Messkonditionen zu schaffen.

Die Analysen basieren auf Proben, die von mehreren Punkten der betreffenden Schicht / des betreffenden Horizontes entnommen worden sind (Abb. 44). Für die Analyse wurden die Proben getrocknet und bis zu einer Partikelgröße von 0,01 mm gemahlen und homogenisiert. Das Material wurde als kondensiertes Pulver in Probekapseln gefüllt und mit einer 6 µm starken Polypropylenfolie umhüllt. Die Messung wurde in Messmodus XL3t 900-series GOLD durchgeführt.

Die Messungen erfassten mehrere Elemente: Al, As, Ba, Ca, Ce, Cr, Fe, Hg, K, La, Mg, Mn, Nb, Ni, P, Pb, Rb, Si, Sr, Ti, V, Y, Zn, Zr. Die As und Ce-Werte wurden nicht berücksichtigt, da sie unter der Nachweisbarkeitsgrenze liegen. Mit den p-XRF-Daten wurden Hauptkomponenten-, Cluster- und Diskriminanzanalysen durchgeführt, für die Berechnung kam die SPSS Statistics-Software von IBM zum Einsatz. Vor der statistischen Bewertung wurden die Messdaten auf Zirkonium normalisiert und logarithmiert. Die Transformationsgleichung war die folgende:

$$c_n = \log_{10} \left(\frac{c_n}{c_{Zr}} \right)$$

Da die Zahl der Variablen die der Proben weit überstieg, mussten die gemessenen Elemente selektiert werden. Dies wurde anhand technischer Erwägungen und hierarchische Clusteranalysen vorgenommen. Diese Clusteranalysen wurden mithilfe der Ward-Methode, anhand quadratischer euklidischer Distanzen durchgeführt (Abb. 45). Im Dendrogramm wurden die Elemente Mn, P, Ba, Nb, Hg, Y aufgrund der Nachweisgrenze nicht erfasst. In der abschließenden, multivariaten Analyse wurden folgende Elemente berücksichtigt: Si, Ti, Al, Fe, Mg, Ca, K, Cr, Ni, Zn, Rb, Sr und La.

Anhand der Hauptkomponentenanalyse lässt sich die gemeinsame Basis mithilfe zweier Hauptkomponenten beschreiben, die 73 % der Gesamtvarianz ausmachen (Tab. 2). Dabei wurde die Varimax-Methode angewandt. Laut rotierter Komponentenmatrix korrelieren die Elemente Mg, Ca, Cr, Ni, Sr und La mit der ersten, Si, Ti, Al, K, Zn und Rb mit der zweiten Hauptkomponente.

Die Horizont- und Schichtfolge der einzelnen Bohrkerns wurden mit Buchstaben- und

¹¹³ Munsell Soil Colour Charts 1990. Soil Survey Manual – U.S. Dept. Agriculture Handbook – 18.

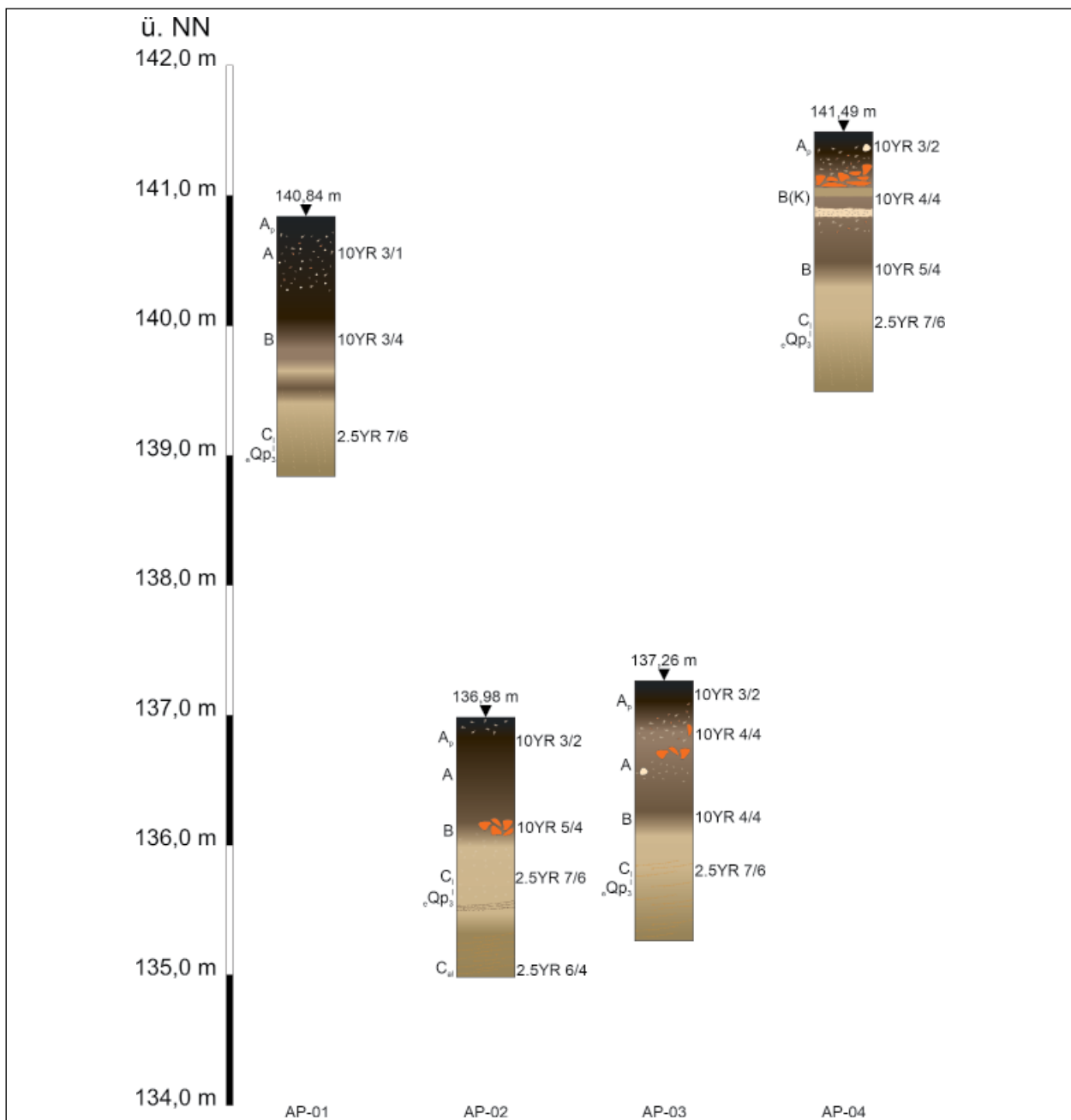


Abb. 43 Die grafische Darstellung der Bohrprofile AH-01-04 nach den absoluten Höhen. Die Farben folgen Munsell Soil Colour Charts (1990 s. Anm. 113), die anthropogenen Befunde sind mit roten und schwarzen, amorphen Punkten veranschaulicht. Ihre Fülldicke zeigt in den Schichten / Horizonten die Intensität an. – Grafik: Á. Pető.

Zahlenkombinationen gekennzeichnet. Die Farben wurden nach den Munsell Soil Colour Charts bestimmt¹¹⁴. Bei jedem Bohrungspunkt wurde die absolute Höhe (nach Kronstadt) angegeben. Die anthropogenen Befunde wurden in den einzelnen Bohrkernen mit roten und schwarzen amorphen Punkten veranschaulicht. Ihre Fülldicke zeigt in den Schichten / Horizonten die Intensität der Rotlehm-, Holzkohle-

und Aschenspuren an und signalisiert so den Anteil bodenfremder Bestandteile aus archäologischen Perioden.

Die Messergebnisse der geochemischen Analysen sind in Tabelle 3b erfasst. Bei einer Messung mit vielen Elementen wurden diejenigen ausgewählt, die für die Bodenentwicklung bzw. für die Beurteilung anthropogener Einwirkungen des betreffenden Bohrprofilsegments ausschlaggebend sein können. Diese Ergebnisse wurden in der Tabelle 3a zusammengefasst.

¹¹⁴ Vgl. Anm. 113.

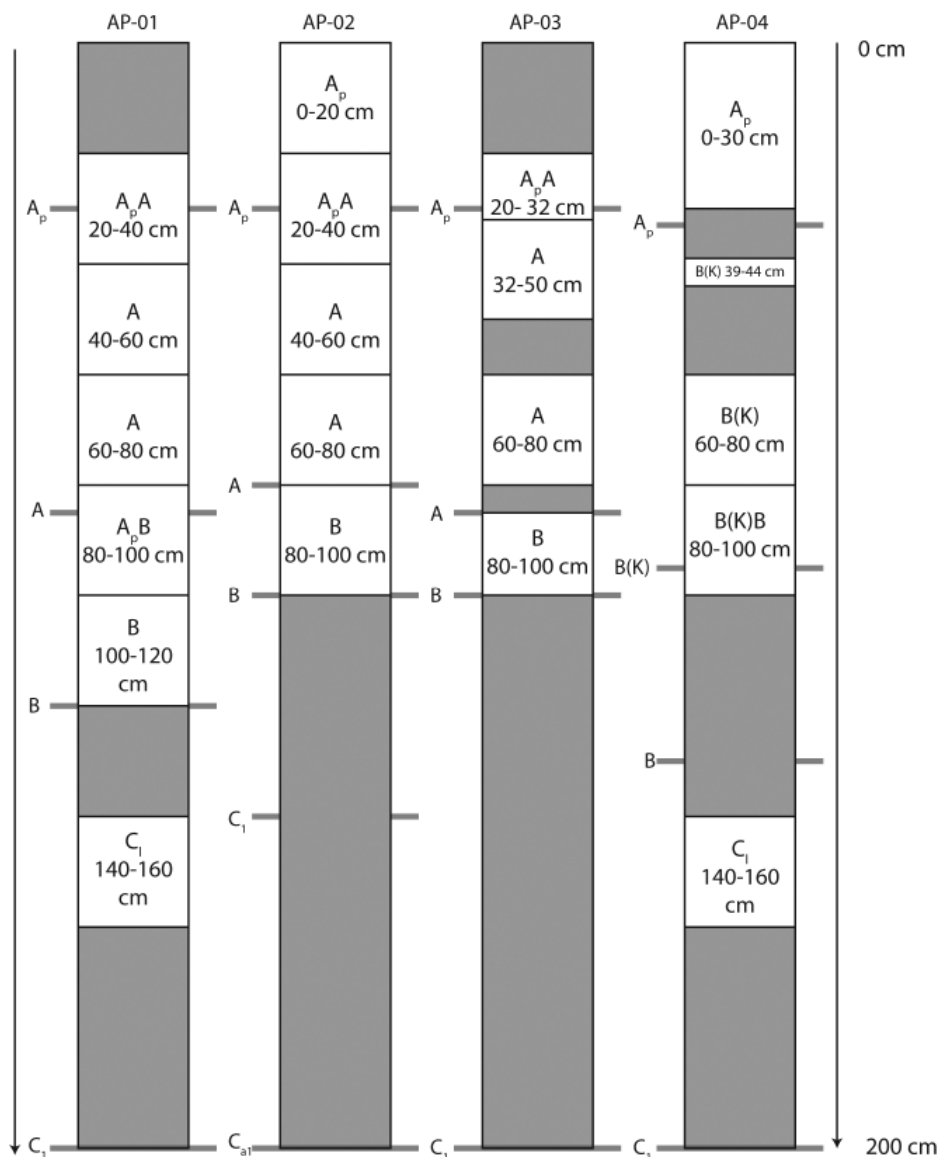


Abb. 44 Die grafische Darstellung der Bohrprofile AH-01-04 nach den relativen Höhen im Vergleich und mit der einzelnen Horizont- und Schichteinteilung. – Grafik: Á. Pető.

Darüber hinaus wurde für jedes Bohrprofil ein Diagramm erstellt, das die vertikale Verteilung der ausgewählten Elemente erfasst (AP-01: Abb. 46a; AP-02: Abb. 46b; AP-03: Abb. 46c; AP-04: Abb. 46d). Über diese Bewertung hinaus wurde eine multivariate, statistische Analyse des kompletten Datensatzes durchgeführt.

Bodenmorphologische Beschreibung der Bohrkerne

AP-01: Der Bohrungspunkt befindet sich im Areal II, außerhalb der Festung, im Bereich der vor der westlichen Wehrmauer verlaufenden *fossa* (Abb. 2; 42). Die Sohlentiefe der Bohrung be-

trägt 200 cm. Mit 140,84 m ü. NN liegt sie höher als die der Bohrpunkte AH-02 und 03. Bodenmorphologisch können drei genetische Horizonte unterscheiden werden: A(A_p)-B- C_1 (Abb. 43).

Der oberste, humushaltige Bodenhorizont (A) des Bohrprofils enthält in einer relativen Tiefe von 0–30 cm eine Pflugschicht. Aus bodenmorphologischer Sicht gehört er zum A-Horizont, ein auf das Pflügen zurückzuführender Texturverfall ist aber erkennbar. Die relative Tiefe des humushaltigen Oberbodens beträgt 85 cm. Es handelt sich um bräunlich schwarzen (10YR 3/4) tonhaltigen Schluff, um ein körnige Textur aufweisendes Alluvium. Farblich graduell geht der humushaltige Oberboden zu einem

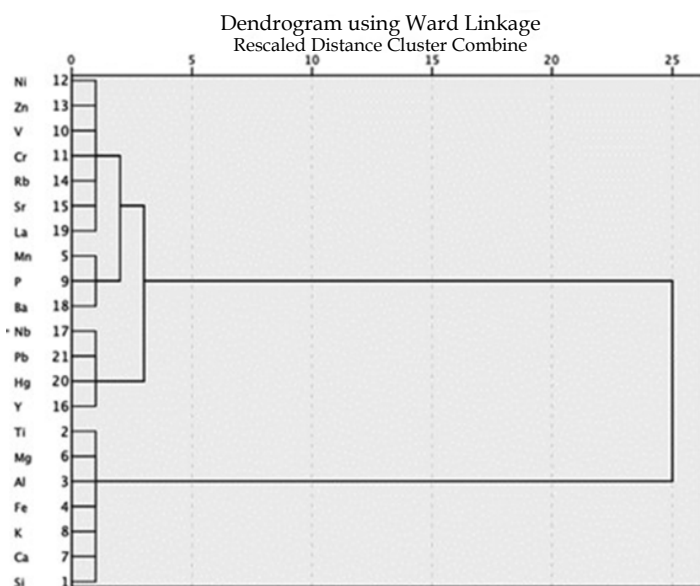


Abb. 45 Dendrogramm für die Erfassung der Elemente nach der Ward-Methode. – Grafik: Á. Pető.

Übergangshorizont (B) über, der bei einer Tiefe von 85–120 cm des Bohrprofils liegt. Es ist ein dunkelbraunes (10YR 3/4) Bodengefüge mit schwacher Textur, der ebenfalls zur Kategorie des tonhaltigen Schluffs gehört. Im Bodenhorizont B traten große Mengen an Karbonat auf, primär als Belag bzw. als Füllung in den Porenkanälen, allerdings kamen in tieferen Schichten auch vereinzelt Kalkpartikel vor. Die Karbonatausscheidungen kommen ab dem B-Horizont bis zum Sohlenpunkt der Bohrung vor. Im Horizont C₁ ist ihre Anzahl höher. In einer relativen Tiefe von 120–200 cm des Profils befindet sich

ein lockeres, texturloses, hell gelblich braunes (2.5Y 7/6) Sediment mit hohem Karbonatgehalt und einem lehmigen (gesteinsmehligen) Gefüge, das anhand der morphologischen Merkmale als für das Gebiet typischer Löss (Qp¹₃) bestimmt werden kann. In diesem Horizont kamen keine anthropogenen Spuren zum Vorschein.

Von den vier analysierten Bohrkernen wies AP-01 den geringsten Anteil an bodenfremden, anthropogenen Material auf, auch dessen Intensität ist hier am geringsten. Von 15 bis 85 cm waren sehr kleine (ca. 0,5–1,5 cm), formlose, rötliche Rotlehmbröckchen, bzw. Verputz- und Mörtelschuttpartikel zu registrieren. Ihre Verteilung ließ keine klare Schicht erkennen, sie traten ungefähr gleichmäßig im genannten Tiefenbereich auf.

AP-02: Der Bohrkern wurde im Areal I/3, südlich der einstigen Südmauer der Festung entnommen, um die Stratigrafie einer hier lokalisierten *fossa* zu erfassen (Abb. 42b). Die Sohlentiefe der Bohrung beträgt 200 cm. Mit 136,98 m ü. NN handelt es sich um den am tiefsten liegenden Bohrpunkt dieser Untersuchungsreihe. Aus bodenkundlicher Sicht weist das Bohrprofil vier genetische Horizonte auf: A(A_p)-B-C₁-C_{al}. (Abb. 43).

Der humushaltige, oberste Horizont (A) enthält eine Pflugschicht mit einer relativen Tiefe von 0–30 cm. Aus bodenmorphologischer Sicht gehört sie zum A-Horizont, der auf das Pflügen zurückzuführende Texturverfall ist aber

Element	Wert 1	Wert 2
Si	0,541	0,638
Ti	0,333	0,749
Al	0,523	0,759
Fe	0,1	0,872
Mg	0,973	-0,03
Ca	0,894	-0,01
K	0,173	0,916
Cr	0,579	0,456
Ni	0,529	0,218
Zn	-0,08	0,678
Rb	-0,551	0,78
Sr	0,973	0,1
La	0,842	0,145

Tab. 2 Hauptkomponentenanalyse der Proben von Alsóhetény mithilfe der Varimax-Methode. – Á. Pető.

BohrNr.	von bis m	Si ppm	%	Al ppm	%	Fe ppm	%	Mn ppm	%	Mg ppm	%	Ca ppm	%	K ppm	P ppm	%	
AP-01	20-40	201501,64	20,15	37081,26	3,71	30195,23	3,02	731,77	0,07	7834,95	0,78	22592,26	2,26	20792,86	2,08	984,42	0,10
	40-60	204220,05	20,42	37451,05	3,75	30480,55	3,05	821,73	0,08	7622,31	0,76	21566,76	2,16	20063,67	2,01	975,89	0,10
	60-80	189388,23	18,94	36087,88	3,61	28551,76	2,86	707,14	0,07	9603,50	0,96	47394,64	4,74	18718,29	1,87	958,96	0,10
	80-100	185680,91	18,57	34440,70	3,44	27034,29	2,70	706,25	0,07	8939,90	0,89	57927,76	5,79	18297,71	1,83	905,92	0,09
	100-120	179333,92	17,93	33538,56	3,35	26653,19	2,67	472,42	0,05	10024,49	1,00	67380,39	6,74	17677,88	1,77	889,19	0,09
	140-160	159828,61	15,98	30118,19	3,01	22986,37	2,30	501,11	0,05	12471,00	1,25	103370,58	10,34	15141,50	1,51	824,00	0,08
AP-02	0-20	194988,88	19,50	35469,94	3,55	27954,27	2,80	763,05	0,08	8722,50	0,87	34812,04	3,48	19325,80	1,93	923,47	0,09
	20-40	204766,92	20,48	36941,22	3,69	28175,28	2,82	790,84	0,08	10852,24	1,09	34137,11	3,41	18905,46	1,89	868,86	0,09
	40-60	190062,34	19,01	33460,02	3,35	26537,57	2,65	697,35	0,07	9697,34	0,97	46841,59	4,68	17585,11	1,76	881,58	0,09
	60-80	177467,25	17,75	31381,54	3,14	22725,76	2,27	603,12	0,06	11430,06	1,14	84947,50	8,49	15511,25	1,55	856,42	0,09
	80-100	147999,84	14,80	28523,38	2,85	19216,56	1,92	403,74	0,04	15382,44	1,54	135254,64	13,53	13005,60	1,30	715,48	0,07
AP-03	20-32	204498,33	20,45	37925,39	3,79	27360,90	2,74	769,14	0,08	10367,20	1,04	38629,95	3,86	19373,94	1,94	1067,63	0,11
	32-50	188523,20	18,85	36187,46	3,62	25613,43	2,56	687,61	0,07	10912,82	1,09	67067,64	6,71	17807,91	1,78	1027,05	0,10
	60-80	195471,06	19,55	37142,17	3,71	29193,94	2,92	751,25	0,08	8662,75	0,87	38692,11	3,87	20880,88	2,09	1080,94	0,11
	80-100	183599,91	18,36	34553,41	3,46	28342,50	2,83	730,35	0,07	7901,12	0,79	55769,78	5,58	19389,20	1,94	1094,62	0,11
AP-04	0-30	173858,69	17,39	33321,33	3,33	26124,14	2,61	635,25	0,06	8407,83	0,84	72798,38	7,28	17675,77	1,77	893,25	0,09
	39-44	178724,91	17,87	38557,40	3,86	29276,31	2,93	490,73	0,05	11768,61	1,18	61784,79	6,18	18645,97	1,86	806,52	0,08
	60-80	221995,91	22,20	40799,56	4,08	30939,81	3,09	702,60	0,07	7292,19	0,73	10045,74	1,00	19925,31	1,99	756,45	0,08
	80-100	221467,55	22,15	41036,04	4,10	31739,68	3,17	760,41	0,08	7336,07	0,73	9430,24	0,94	20161,11	2,02	781,22	0,08
	140-160	131708,56	13,17	25061,84	2,51	19297,23	1,93	335,87	0,03	12797,77	1,28	152352,86	15,24	13244,74	1,32	699,14	0,07

Tab. 3a Auswahl der für die Bodenentwicklung und für die Beurteilung anthropogener Einwirkungen ausschlaggebenden Elemente. – Á. Pető.

BohrNr.	von- bis m	Si	Ti	Al	Fe	Mn	Mg	Ca	K	P	P Koor- wert	P koor.	S	Cl	V	Cr	Co	Ni	Cu
AP-01	20-40	201501,64	4743,95	37081,26	30195,23	731,77	7834,95	22592,26	20792,86	366,47	617,95	984,42	<LOD	<LOD	116,35	109,06	<LOD	67,38	24,58
	40-60	204220,05	4763,20	37451,05	30480,55	821,73	7622,31	21566,76	20063,67	358,16	617,73	975,89	<LOD	<LOD	133,15	94,50	<LOD	62,94	<LOD
	60-80	189388,23	4256,59	36087,88	28551,76	707,14	9603,50	47394,64	18718,29	341,45	617,51	958,96	13,75	<LOD	102,65	118,13	<LOD	82,25	15,94
	80-100	185680,91	4249,83	34440,70	27034,29	706,25	8939,90	57927,76	18297,71	288,64	617,28	905,92	<LOD	<LOD	103,37	94,54	<LOD	44,14	<LOD
	100-120	179333,92	4265,14	33538,56	26653,19	472,42	10024,49	67380,39	17677,88	272,13	617,06	889,19	<LOD	<LOD	134,01	80,07	<LOD	56,30	19,13
	140-160	159828,61	3769,23	30118,19	22986,37	501,11	12471,00	103370,58	15141,50	207,16	616,84	824,00	<LOD	<LOD	106,99	108,46	<LOD	44,77	<LOD
AP-02	0-20	194988,88	4694,56	35469,94	27954,27	763,05	8722,50	34812,04	19325,80	348,39	575,08	923,47	39,74	<LOD	90,89	113,86	<LOD	63,72	<LOD
	20-40	204766,92	4719,27	36941,22	28175,28	790,84	10852,24	34137,11	18905,46	289,38	579,48	868,86	<LOD	<LOD	135,82	106,85	<LOD	60,20	25,01
	40-60	190062,34	4557,80	33460,02	26537,57	697,35	9697,34	46841,59	17585,11	297,70	583,88	881,58	<LOD	<LOD	107,93	100,69	<LOD	55,67	14,05
	60-80	177467,25	3837,15	31381,54	22725,76	603,12	11430,06	84947,50	15511,25	268,15	588,27	856,42	<LOD	<LOD	82,86	98,16	<LOD	57,06	<LOD
	80-100	147999,84	3300,33	28523,38	19216,56	403,74	15382,44	135254,64	13005,60	122,81	592,67	715,48	<LOD	<LOD	63,53	107,01	<LOD	53,78	<LOD
	20-32	204498,33	4618,69	37925,39	27360,90	769,14	10367,20	38629,95	19373,94	470,56	597,07	1067,63	<LOD	177,75	109,06	112,72	<LOD	61,08	<LOD
AP-03	32-50	188523,20	4171,20	36187,46	25613,43	687,61	10912,82	67067,64	17807,91	425,38	601,47	1027,05	<LOD	<LOD	145,87	106,61	<LOD	61,51	<LOD
	60-80	195471,06	4805,59	37142,17	29193,94	751,25	8662,75	38692,11	20880,88	475,07	605,87	1080,94	<LOD	<LOD	142,07	126,91	<LOD	49,88	<LOD
	80-100	183599,91	4253,44	34553,41	28342,50	730,35	7901,12	55769,78	19389,20	484,36	610,26	1094,62	<LOD	<LOD	120,01	103,32	<LOD	59,11	<LOD
	0-30	173858,69	4199,19	33321,33	26124,14	635,25	8407,83	72798,38	17675,77	274,19	619,06	893,25	<LOD	<LOD	105,77	114,69	<LOD	51,47	13,73
AP-04	0-30	174782,92	4309,04	33085,49	26263,80	719,64	7204,35	72375,63	18005,42	271,48	614,66	886,14	<LOD	<LOD	107,47	106,53	<LOD	48,32	20,11
	39-44	178724,91	4174,20	38557,40	29276,31	490,73	11768,61	61784,79	18645,97	187,68	618,84	806,52	<LOD	<LOD	112,65	125,18	<LOD	64,34	<LOD
	60-80	221995,91	5203,54	40799,56	30939,81	702,60	7292,19	10045,74	19925,31	137,83	618,62	756,45	<LOD	<LOD	139,72	106,73	<LOD	69,99	<LOD
	80-100	221467,55	5197,62	41036,04	31739,68	760,41	7336,07	9430,24	20161,11	162,83	618,39	781,22	<LOD	94,27	143,98	110,30	<LOD	66,52	<LOD
	140-160	131708,56	3166,36	25061,84	19297,23	335,87	12797,77	152352,86	13244,74	80,97	618,17	699,14	<LOD	<LOD	78,57	62,84	<LOD	55,52	<LOD

Tab. 3b Die Messergebnisse der geochemischen Analysen mit p-XRFA. – Á. Pető.

BohrNr.	von- bis m	Zn	As	Se	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Ag	Cd	Sn	Ba	La	Ce	Hg	Pb	Bi	Th	Bal
AP-01	20-40	75,95	20,02	<LOD	101,94	118,14	31,02	359,11	16,97	<LOD	<LOD	<LOD	462,60	229,72	105,69	9,12	22,39	<LOD	<LOD	671949,56
	40-60	73,96	18,70	<LOD	98,66	115,99	32,72	386,36	16,67	<LOD	<LOD	<LOD	471,15	178,47	108,40	10,82	19,21	<LOD	<LOD	670490,88
	60-80	54,06	12,58	<LOD	92,78	130,29	27,73	361,45	16,39	<LOD	<LOD	<LOD	434,36	181,75	<LOD	18,27	14,26	<LOD	<LOD	662885,38
	80-100	60,34	12,18	<LOD	88,27	127,36	29,55	337,77	14,72	5,10	<LOD	<LOD	426,86	182,85	82,81	12,25	12,50	<LOD	<LOD	660459,38
	100-120	52,10	17,07	<LOD	88,28	127,46	26,78	338,46	14,50	<LOD	<LOD	<LOD	441,83	190,35	97,41	11,63	8,48	<LOD	<LOD	658338,19
	140-160	43,01	9,77	<LOD	69,11	156,00	25,99	297,49	13,24	<LOD	<LOD	<LOD	427,74	204,90	222,37	7,38	7,07	<LOD	<LOD	649522,00
AP-02	0-20	75,74	14,33	<LOD	93,02	129,04	31,87	353,35	14,45	<LOD	<LOD	<LOD	471,13	204,27	101,03	8,46	14,65	<LOD	<LOD	670760,94
	20-40	70,11	18,92	<LOD	90,15	126,54	31,60	381,08	15,20	<LOD	<LOD	<LOD	508,21	191,09	143,74	10,40	15,59	<LOD	<LOD	658151,75
	40-60	46,49	8,17	<LOD	84,23	128,47	28,16	363,09	15,80	<LOD	<LOD	<LOD	459,00	185,16	113,08	16,40	14,08	<LOD	<LOD	668182,75
	60-80	51,44	9,54	<LOD	73,62	151,00	24,35	324,55	14,96	<LOD	<LOD	<LOD	438,08	215,12	168,42	16,85	13,63	<LOD	<LOD	649748,56
AP-03	80-100	41,86	16,95	<LOD	55,55	200,56	22,44	250,34	9,56	<LOD	<LOD	<LOD	350,06	194,76	144,34	9,01	5,83	<LOD	<LOD	634925,13
	20-32	70,49	8,02	<LOD	94,87	129,58	31,35	348,93	15,70	<LOD	<LOD	14,79	450,01	176,47	89,09	10,39	14,01	<LOD	<LOD	653731,56
	32-50	77,91	<LOD	<LOD	83,08	153,55	27,49	322,88	15,76	<LOD	<LOD	<LOD	433,87	189,65	195,53	14,86	13,25	<LOD	<LOD	646421,25
	60-80	70,19	15,58	<LOD	97,90	125,19	31,68	361,93	16,84	<LOD	<LOD	<LOD	520,30	226,53	164,75	14,51	10,41	<LOD	<LOD	661610,44
AP-04	80-100	66,39	14,41	<LOD	95,09	126,98	27,90	341,66	13,90	<LOD	<LOD	<LOD	457,10	158,79	104,32	9,15	13,29	<LOD	<LOD	662924,50
	0-30	68,05	15,55	<LOD	82,52	166,56	27,37	314,82	13,88	4,06	<LOD	<LOD	435,91	239,48	142,95	8,88	15,14	<LOD	<LOD	660544,38
	0-30	65,43	14,56	<LOD	89,36	165,72	26,88	309,60	14,77	<LOD	<LOD	<LOD	491,27	213,59	152,28	9,29	17,60	<LOD	<LOD	660789,50
	39-44	51,53	18,17	<LOD	86,27	149,72	25,95	302,69	16,02	<LOD	<LOD	<LOD	481,17	192,75	115,50	4,18	7,67	<LOD	<LOD	654295,63
	60-80	62,23	8,62	<LOD	104,98	105,42	35,88	402,50	17,67	<LOD	<LOD	<LOD	516,90	210,10	145,11	2,58	14,70	<LOD	<LOD	660674,44
	80-100	63,24	14,17	<LOD	105,12	99,64	32,15	420,58	18,89	<LOD	<LOD	<LOD	505,08	193,65	150,35	5,39	12,83	<LOD	<LOD	660332,31
		39,26	13,78	<LOD	52,77	158,02	18,94	235,95	11,28	<LOD	<LOD	<LOD	413,18	213,75	169,85	9,70	5,27	<LOD	<LOD	640075,00

Tab. 3b (Fortsetzung) Die Messergebnisse der geochemischen Analysen mit p-XRFA. – Á. Pető.

deutlich erkennbar. Die Bohrung erfasste den humushaltigen Oberboden bis in eine Tiefe von 80 cm. Dessen Substanz ist bräunlich schwarz (10YR 3/2) und ist in die Kategorie des tonhaltigen Schluffs, eines Alluviums mit einer körnigen Textur, einzuordnen. Im humushaltigen Oberboden fand sich kein bodenfremdes Material, was eindeutig archäologisch zu deuten war. Bis zu einer Tiefe von 25 cm waren aber winzige Verputzpartikel nachweisbar. Der humushaltige Oberboden verblasst gleichmäßig zu Übergangshorizont B hin. Dieser erreicht eine relative Tiefe von 80–100 cm. Es handelt sich dabei um einen dunklen, gelbbraunen (10YR 5/4) Horizont von tonhaltigem Schluff, um ein Alluvium mit schwacher Textur. Der Horizont befindet sich zwischen dem humushaltigen Oberboden und dem bodenbildenden Grundgestein (C). Im Bodenhorizont B trat in großen Mengen Karbonat auf, primär als Belag bzw. als Füllung in den Porenkanälen. Die Karbonatausscheidungen sind ab dem B-Horizont bis zu einer relativen Tiefe von 140 cm zu registrieren (C_1 : 100–140 cm: Abb. 43).

Das markanteste anthropogene Phänomen im Bohrprofil – das auch aufgrund der Stratigrafie mit menschlicher Besiedlung zu erklären ist – befindet in 80 cm relativer Tiefe. Es handelt sich um eine Ziegel- und/oder gebrannte Rotlehmkonzentration, die jedoch keine eigenständige Schicht darstellt, sondern in die Bodenmatrix integriert ist (Abb. 43). Ziegel kommt in Form von größeren Bruchstücken (ca. 4–6 cm) und als Grus darin vor, dessen vertikale Verteilung ist auf eine relative Tiefe von 80–85 cm beschränkt. In einer Tiefe von 100–140 cm konnte ein lockeres, hell-gelbbraunes (2.5Y 7/6) Sediment mit hohem Karbonatgehalt und einer lehmigen (gesteinsmehligen) Textur, ohne anthropogenes Material dokumentiert werden und anhand der morphologischen Merkmale als für das Gebiet charakteristische Löss ($eQp13$) angesprochen werden. Es handelt sich um das bodenbildende Grundgestein (C_1 -Horizont) der an der Oberfläche befindlichen, holozänen Obererde. Auf diese lösshaltige Ablagerung folgt bei 140–200 cm des 2 m langen Bohrprofils ein weiteres, davon in morphologischer Hinsicht leicht abweichendes Sediment. In diesem dunkelgelben (2.5Y 6/4), ebenfalls gesteinsmehligen Sediment konnte bei

140 cm eine Reduktionszone ermittelt werden mit leicht laminaren Redoxmarkern. Außerdem konnte in der Schicht C_{al} eine große Menge zerbrochener Weichtierschalen bzw. weitere, vereinzelte Redox-Marker nachgewiesen werden.

AP-03: Der Bohrpunkt befand sich im Areal II, innerhalb der Festung, im Bereich der anhand der geomagnetischen Messbilder lokalisierten Gebäude XX (Abb. 24c; 42). Die Sohllentiefe der Bohrung AP-03 beträgt 200 cm. Ähnlich, wie beim Bohrpunkt AP-02, ist auch hier die absolute Geländehöhe mit 137,26 m ü. NN niedrig gelegen. Morphologisch können drei genetische Bodenhorizonte differenziert werden: $A(A_p)$ – B – C_1 (Abb. 43).

Die morphologischen Eigenschaften des humushaltigen Oberbodens des obersten Horizonts (A: 0–85 cm) stimmen mit denen des bei AP-02 beschriebenen überein. Es handelt um ein bräunlich schwarzes (10YR 3/2) Gebilde von tonhaltigem Schluff. Auch hier konnte eine Pflugschicht (A_p) in bis zu 30 cm Tiefe beobachtet werden. Zwischen diesem humushaltigen Oberboden und dem bodenbildenden Grundgestein ist, wie beim Bohrkern AP-02, ein schmaler Übergangshorizont (B: 85–100 cm) vorhanden, farblich ist er heterogen, insgesamt aber dominant braun (10YR 4/4). Der Textur nach stimmt er mit dem darüber liegenden A-Horizont überein. Im Gegensatz zur Bohrung AP-02 ist das von 100 bis 200 cm reichende Sediment gleichmäßig hell-gelbbraun (2.5Y 7/6) und locker mit schwachen Karbonatausscheidungen. Darin waren nur vereinzelte und sehr wenig ausgeprägte Redox-Marker zu registrieren. Der Horizont C_1 ist als für die Region typischer Löss ($eQp13$) anzusprechen.

Im Bohrkern AP-03 konnten zwischen 0–100 cm folgende anthropogene Störungen, größere Ansammlungen bodenfremder Stoffe beobachtet werden:

20–32 cm: In der braunschwarzen Grundmatrix des A-Horizonts fanden sich rote Ziegelschutt- und Rotlehmbruchstücke. Die Intensität der bodenfremden Bestandteile liegt bei 30–40 %.

32–50 cm: In der Grundmatrix ist in diesem Abschnitt eine braune (10YR 4/4) Linse zu beobachten mit großen Mengen an schmutzig-weißen bzw. grauen Verputzkörnchen und mit roten Ziegel- und Rotlehmbruchstücken. Die

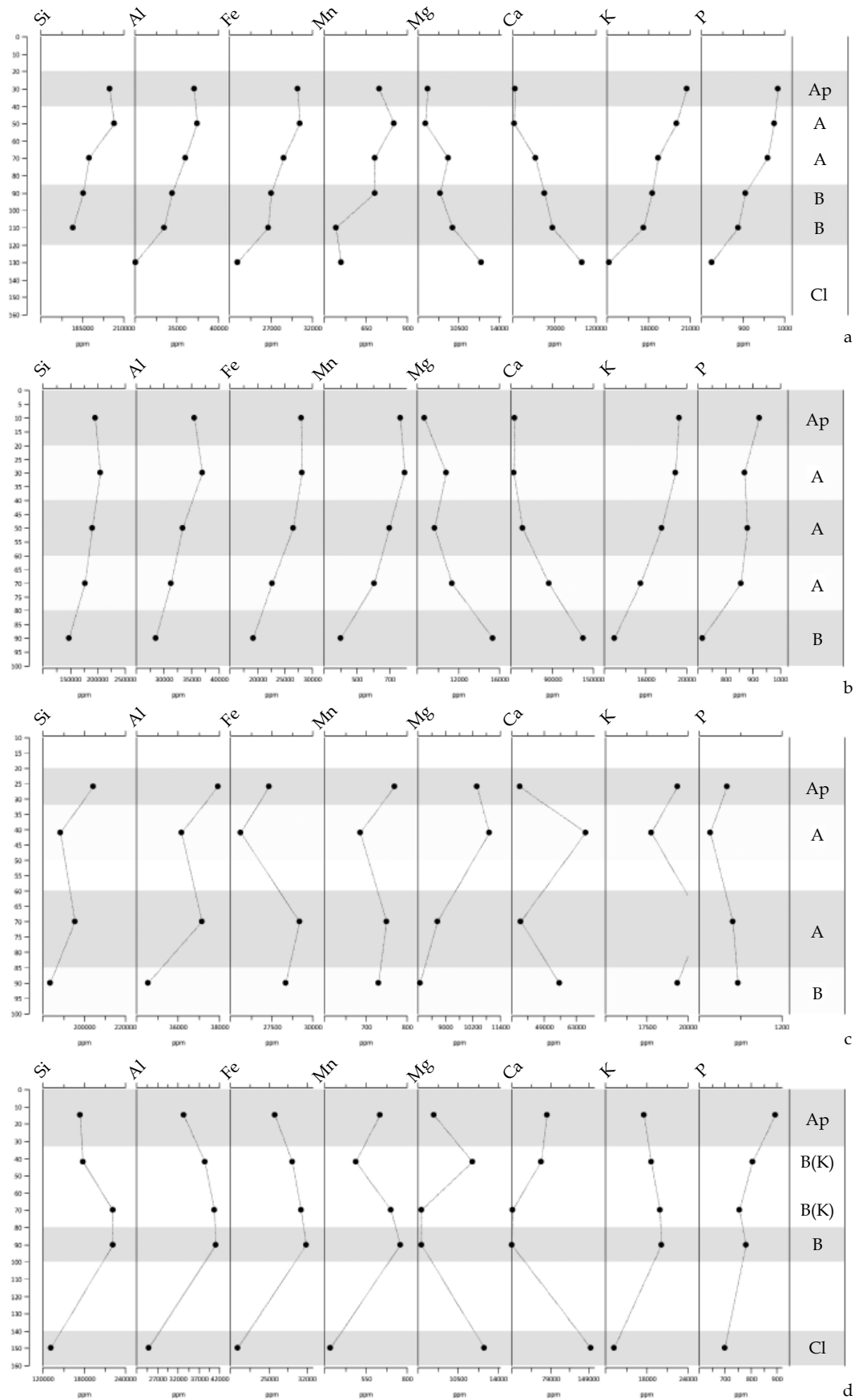


Abb. 46 Diagramm mit der vertikalen Verteilung ausgewählter Elemente der einzelnen Bohrkern: a AH-01; b AH-02; c AH-03; d AH-04. – Grafik: Á. Pető.

Intensität der anthropogen bodenfremden Bestandteile liegt bei 60–80 %.

50–60 cm: Es handelt sich um eine gut abgrenzbare Schicht aus roten Ziegelbruchstücken und schmutzig-weißen Verputz- und Mörtelpartikeln.

60–100 cm: In dieser Tiefe sinkt vertikal die Intensität der bodenfremden bzw. anthropogenen Bestandteile in der Bodenmatrix.

AP-04: Der Bohrungspunkt liegt im Areal I/1, im Bereich des Hauptgebäudes des westlich der Festung gelegenen Villenkomplexes (Abb. 2; 42). Die Sohlentiefe der Bohrung beträgt 200 cm. Von den vier Bohrungen lag dieser am höchsten (141,49 m ü. NN). Bodenmorphologisch können drei genetische Horizonte bestimmt werden: A_p –B(K)–B–C₁ (Abb. 43).

Die morphologischen Merkmale des Profils, die Horizonte und Stratigraphie lassen eindeutig erkennen, dass die Bohrung sich auf einem höheren Gelände befindet, das vor Wasserzufluss, auch vor zeitweiligen Überschwemmungen geschützt war. Der seichtere A-Horizont spiegelt die Erosion wider, die verstärkt durch die Bodenbearbeitung entstand. Darüber hinaus fällt hier der außergewöhnlich hohe Anteil an bodenfremden Bestandteilen auf.

Die Eigenschaften des humosen A-Horizonts stimmen mit denen des Oberbodens der für das Gebiet typischen Böden überein. Sowohl farblich, als auch der Textur und Struktur nach ähnelt er den übrigen analysierten oberen Bodenhorizonten, außer, dass er im vorliegenden Fall mit einer relativen Tiefe von 33 cm massiver ausfällt. Die starke anthropogene Einwirkung kann im Profil als eine eigenständige Kulturschicht bestimmt werden, die aber in die Grundmatrix des B-Horizonts integriert ist. Deshalb wurde die stratigrafische Einheit in einer relativen Tiefe von 33–95 cm mit der Kennzeichnung B(K) beschrieben. Der von anthropogenen Spuren freie Abschnitt des B-Horizonts verlief in einer relativen Tiefe von 95 bis 130 cm des Bohrprofils. Es handelt sich um ein dunkel-gelbbraunes (10YR 5/4) Bodensediment mit schwacher Textur, das zur Kategorie des tonhaltigen Schluffs gehört und wenige Karbonatausscheidungen (Belag und Kanäle) aufweist. In einer relativen Tiefe von 130–200 cm folgt darauf das Löss-Grundgestein (Qp^1_3), das in sämtlichen Bohrungen erkennbar war.

Die bodenfremden Elemente anthropogenen Ursprungs, die in dem 95 cm mächtigen, oberen Horizont des Bohrprofils beobachtet werden konnten, sind folgende:

0–33 cm: Hier ist die braunschwarze Grundmatrix des A-Horizonts gleichmäßig mit schmutzig grauen Verputz- und Mörtelpartikeln durchsetzt.

33–39 cm: Es handelt sich um eine massive Ziegelschicht ohne Bodenmaterial.

39–44 cm: Unter der massiven Ziegelschicht befindet sich eine zusammenhängende, komprimierte, aus lössartigem, gelbbraunen (2.5Y 5/4) Sediment bestehende und schichtartig abpellende Linse mit hohem Anteil an Karbonatausscheidungen.

44–95 cm: Hier wurde ein zusammenhängendes, dominant dunkelbraunes (10YR 3/3), in Richtung der tieferen Schichten jedoch leicht verblassendes Bodenmaterial dokumentiert.

44–56 cm: Es zeichnet sich eine zusammenhängende, schmutzig graue (2.5Y 7/1) Linse aus Verputzpartikeln ab, die sich klar von der darüber und der drunter liegenden, dunkelbraunen (10YR 3/3) Bodenmatrix absetzt.

Morphologische und sedimentologische Ergebnisse

AP-01: Der bei der Bodenanalyse erfassten Daten zufolge liegt bei diesem Bohrkern ein für das Gebiet typischer, den bodenbildenden Prozessen entsprechender Kalktschernosem vor. Die anthropogene Einwirkung bzw. die Intensität bodenfremder Materialien aus archäologischen Perioden sind weitaus niedriger als in den übrigen drei Bohrprofilen, obwohl die Bohrung die westlich der Wehrmauer verlaufende *fossa* schneidet. Im Gegensatz zu AP-02 ist hier keine Schicht nachweisbar, die sporadisch (aktuell oder in der Vergangenheit) sich ansammelndes Stauwasser erkennen ließe. Die Sohlentiefe der Bohrung AP-01 liegt allerdings fast 4 m höher (!) als der Punkt AP-02, der den Graben vor der Südmauer schneidet. Dadurch, dass nur relative Daten für die Tiefe des ehemaligen Grabens vorliegen, bleibt nicht auszuschließen, dass die Sohlentiefe des Festungsgrabens mit dem 2 m langen Bohrkern nicht erreicht worden war¹¹⁵.

¹¹⁵ Nach TÓTH (2009, 47) bei 250 cm. Nach SOPRONI (1975, 175) bei 350 cm.

Es wäre aber durchaus auch in Erwägung zu ziehen, dass die Bohrung nicht die Mitte, die Sohle des Grabens, sondern dessen Westseite erfasste (Abb. 42).

Partikel, die auf anthropogenen Ursprung zurückzuführen sind, waren nur in der oberen Schicht (15–85 cm) vorhanden. Ihre Verteilung lässt allerdings eher darauf schließen, dass sie *ex situ* durch kontinuierliche Einsickerung hierhin gelangten, es sich also nicht um eine *in situ* Anhäufung handelt. Dies würde bedeuten, dass die Sohle des Grabens die Lössschicht einst nicht durchdrang. Die anthropogenen Partikeln aus dem humosen umliegenden Bodenmaterial sickerten demnach in den Graben nach dessen Aufgabe hinein und so bildete sich die heute sichtbare Stratigraphie schrittweise heraus. Dies würde aber der bei den Ausgrabungen gemessenen Tiefe eindeutig widersprechen. Daher erscheint am wahrscheinlichsten, dass die Bohrung eine periphere Stelle des Grabens erfasste.

AP-02: Ähnlich wie AP-01 befand sich auch die Bohrung AP-02 im Bereich einer *fossa* der Festung, in diesem Fall vor der Südmauer, für die Soproni eine Tiefe von 350 cm angab¹¹⁶. Auf der Grundlage der bei der Bodenanalyse erfassten Daten liegt bei diesem Bohrkern ebenfalls Kalktschernosem mit schwachen kolluvialen Merkmalen im A-Horizont vor. Kennzeichnend dafür sind der massive, humose A-Horizont und der vergleichsweise seichte B-Horizont. Anthropogene Einwirkungen waren in einer relativen Tiefe von 80 cm zu registrieren.

Die Basis bildet Löss, ein für trockenes Gelände typisches, äolisches Sediment. Gleichzeitig ist aber auch auf die darunter liegende Ablagerung mit morphologischen Anzeichen von Wasserüberschuss, bzw. von Stauwasser hinzuweisen, deren Grundeigenschaften sich von denen des darüber befindlichen Löss nicht markant unterscheiden.

Diese Beobachtungen lassen sich teilweise mit der Position der Bohrung im Bereich eines Festungsgrabens erklären. Es ist davon auszugehen, dass Horizontgrenzen C_1 und C_{al} den allgemeinen und höchsten (und wohl auch früheren) Grundwasserspiegel markieren. Es geht damit um die Tiefe, die mindestens erreicht werden musste, damit der Graben sich mit Was-

ser füllen konnte. Dies untermauern auch die in einer relativen Tiefe von 140 cm beschriebene Mangan- und Eisenablagerungen mit leichter Laminierung, die nur durch Stauwasser entstanden sein können.

Dem widerspricht jedoch in gewisser Hinsicht der höher gelegene Ziegelschuttschicht. Sie wirft die Frage auf, ob das Ziegelschuttmaterial *ex situ* infolge der Auffüllung des Grabens – und zugleich durch die Erosion des höheren, umliegenden Geländes – abgelagert wurde. Sollte der Bohrungspunkt die Mitte und somit die Sohle des einstigen Grabens erfasst haben, lagerte sich der Ziegelschutt in einem teils bereits aufgefüllten Graben ab, da der in 100–140 cm relativer Tiefe liegende Löss keine Hinweise auf Stauwasser liefert. Es erscheint angesichts der Beobachtungen von Soproni aber eher unwahrscheinlich, dass die Grabensohle lediglich bei einer relativen Tiefe von 100 cm lag, und die Ziegel mit anderen anthropogenen Sedimentstoffen direkt in den aufgegebenen Graben gespült worden sind. Vielmehr könnte die Bohrung auch hier nur die Wandung des Grabens erfasst haben.

AP-03: Stratigrafie und bodenmorphologische Eigenschaften des Bohrkerns stimmen in vielerlei Hinsicht mit denen der Bohrung AP-02 überein. Die auffälligste Abweichung ist, dass in den tieferen Schichten keine eindeutige auf Stauwasser zurückführbare Ablagerung ausgemacht werden konnte. Der Bohrpunkt AP-03 liegt lediglich 20–30 cm höher als AP-02, er weist dennoch eine etwas trockenere Bodenentwicklung auf (Abb. 43).

Einen wesentlichen Unterschied kann man im Bereich der obersten 100 cm registrieren, wo der Anteil und die Verteilung des bodenfremden Materials anthropogenen Ursprungs sehr hoch sind. Der Bohrpunkt AP-03 wurde im Bereich des Gebäudes XX angelegt, an dessen Nordseite (Abb. 42). Das erklärt die große Menge an Bauschutt im Bohrprofil. Am markantesten sticht in einer relativen Tiefe von 50–60 cm eine fast homogene Schicht aus Ziegelfragmenten und Rottlehm, bzw. Verputz- sowie Mörtelbestandteilen hervor, worüber eine 18–20 cm dicke Zerstörungsschicht liegt. Sie dürften die Fundamenttiefe des Gebäudes einerseits bzw. den aus dessen Zerstörung stammenden Bauschutt andererseits darstellen.

¹¹⁶ SOPRONI 1975, 175.

AP-04: Die morphologischen Eigenschaften deuten in diesem Fall einen Ackerboden an, der sich auf einem höher gelegenen Gelände entwickelte, dessen humoser Oberboden aber – infolge der bei intensiver Bodenbestellung entstehenden, starken Erosion – zum Teil zerstört wurde.

Das Bohrprofil weist starke anthropogene Einwirkungen auf, was mit der Lage der Bohrung im Bereich einer Villa erklärt werden kann. In der oberen Schicht (A_p : 0–33 cm) dürften die Verputz- und Mörtelpartikel mit der perturbierenden Wirkung der Pflugaktivität zu erklären sein. Die Pflugtiefe liegt bei max. 30 cm, darunter folgt eine Zerstörungsschicht des ehemaligen Gebäudes, die vermutlich *in situ* erfasst werden konnte. Das untermauern auch die Ziegelbruchstücke in einer Tiefe von 33–39 cm und die schichtartige Struktur eines lössartigen Sediments zwischen 39–44 cm. Letzteres könnte einen ehemaligen Laufhorizont darstellen, da die sich schichtartig abpellenden Ebenen durch lang anhaltende und vertikale Druckeinwirkung entstanden sein könnten. Es ist nicht unmöglich dass die zur Bodenbearbeitung verwendeten Maschinen durch Druck nachträglich zu der Entstehung dieser Struktur beigetragen haben. Die offensichtliche *in-situ*-Einheit des Laufhorizonts mit den Ziegeln verweist aber eher auf eine Entstehung in römischer Zeit. In einer relativen Tiefe von 55–56 cm tritt gleichwohl eine zusammenhängende Linse aus Verputz auf.

Geochemische Ergebnisse

Einer der besten Indikatoren der Geochemie bzw. der archäologischen Bodenkunde für anthropogene Aktivitäten ist der Phosphoranteil in den einzelnen Schichten. Für die Bestimmung des durchschnittlichen Phosphoranteils in den Böden Ungarns werden die von Füleký ermittelten Daten herangezogen¹¹⁷. Seinen Ergebnissen zufolge erreicht der anhand von Oxidationsmitteln und Säure ermittelte Phosphoranteil der

Böden unter normalen Verhältnissen nur selten eine Konzentration von 1000 ppm.

Die Proben aus Alsóhetény wurden mit einem mobilen p-XRF-Gerät gemessen, die Phosphorgehalte lassen aber auch in diesem Fall eine Auswertung nach den oben beschriebenen allgemeinen Richtlinien zu. Die Tabelle 2 zeigt, dass nur ein Bohrkern, AP-03 (im Bereich des Gebäudes XX), den Wert von 1000 ppm übersteigt. Gleichzeitig ist hier die positive Abweichung der P-Werte so minimal, dass sie innerhalb der Toleranzgrenze bleibt. In den übrigen drei Bohrungen bleibt die Phosphorkonzentration der gemessenen Proben unter dem Grenzwert von 1000 ppm.

Die vertikale Entwicklung des P-Gehalts in den Bohrprofilen verrät aber mehr als die obigen absoluten Werte (Abb. 46a-d). Bei allen vier Bohrungen sticht die Phosphor-Konzentration gerade in jenen Schichten bzw. Horizonten nicht heraus, die nach den bodenmorphologischen Analysen als bodenfremd bzw. als von archäologischem Ursprung bestimmt wurden. Im Gegenteil, die höchste P-Konzentration tritt immer im Oberboden auf und sie sinkt tiefer gehend allmählich, absolut gesehen allerdings nur sehr geringfügig.

Dieses Ergebnis ist aus zweierlei Hinsicht interessant. Einerseits zeigt es, dass die in die Analyse einbezogenen Böden anthropogenen Ursprungs keiner bemerkenswerten organischen Belastung unterstanden. Das heißt, dass im Bereich der Bohrungen keine frühere Aktivität nachweisbar ist, die einen herausragend hohen – von der Umgebung abweichenden – geochemischen Abdruck verursacht hätte. Andererseits sind die anthropogene Einwirkungen zeigenden Bodenschichten – also jene, die archäologisch zu deuten sind – nicht mit Eingriffen zu erklären, die mit Anhäufung von organischem Material in Verbindung standen. Außer Bauschutt konnte nämlich kein weiterer auf Besiedlung hinweisender Befund (Graben, Grube, Pfosten, etc.) mit hohem Phosphoranteil erfasst werden. Die Kurvenverläufe der übrigen Elemente, die auf den Diagrammen der vertikalen Elementverteilung dargestellt wurden, zeigen keine anthropogenen Einwirkungen und weisen dieselben Verteilungsmuster auf, wie für die Region typische Bodenarten (Abb. 46a-d).

¹¹⁷ GY FÜLEKÝ, Fontosabb hazai talajtípusok foszforállapota (Phosphorous content of the main soil types in Hungary). *Agrokémia és Talajtan* 32,1–2, 1983, 7–30; DERS., Phosphorus supply of typical Hungarian Soils. *Agrokémia és Talajtan* 55,1, 2007, 117–126.

Die einzige Abweichung ergab sich beim Bohrkern AP-03. Hier wurden in einer Tiefe von 32–50 cm vermehrt Verputzmaterial und hohe Ca-Werte registriert. Vermutlich hängen die beiden Phänomene zusammen. Gleichzeitig sind aus bodenkundlicher Sicht – außer bei AP-03 – die Ca-Kurvenverläufe sehr regelmäßig. Sie deuten an, wie die Karbonatdynamik der Tschernosemböden in die Tiefe hin zunimmt und ihr Maximum im bodenbildenden Grundgestein erreicht.

Weitere statistische Analysen der geochemischen Ergebnisse untermauern die bodenmorphologische Deutung der Bohrkerne. Bei der Clusteranalyse, die mithilfe des Ward-Verfahrens und der Methode der quadratischen euklidischen Distanzen durchgeführt wurde, ließen sich die aus den einzelnen Schichten gewonnenen Messdaten in drei Gruppen unterteilen (Abb. 47). Die Proben wurden ihrer Gruppenzuordnung entsprechend für die einzelnen Bohrungen dargestellt. Die Abbildung 47 zeigt anschaulich, dass in der Gruppe 1 überwiegend die Proben der oberflächennahen Schichten zu finden sind, die aus tieferen Schichten der Profile entnommenen Proben gehören hingegen zur Gruppe 2, die der Gruppe 3 zum Grundgestein.

Um im Weiteren die Unterschiede in der Elementzusammensetzung der einzelnen Gruppen erfassen zu können, wurden die Messpunkte im Bereich der jeweiligen Hauptkomponente kartiert und die Elemente hervorgehoben, die für die Distinktion der Gruppen eine Rolle spielen (Abb. 48). Die Gruppe 1 setzt sich aufgrund des höheren Fe-, K-, Ti-, Rb- und Zn-Gehalts ab. Die aus dem Bohrkern AP-04 in einer Tiefe von 39–44 cm entnommene Probe der Gruppe 1 zeigt auch im Vergleich zu den restlichen Punkten höhere Fe- und K-Gehalte. Es handelt sich dabei um eine massive Ziegelschicht und eine Lösslinse, die den einstigen Laufhorizont gebildet haben soll. Der hohe Fe-Gehalt lässt sich wohl mit dem Ziegelmaterial erklären. Im Übrigen sind in der Gruppe 1 Bodenschichten vertreten, die mit modernen menschlichen Eingriffen, in erster Linie mit Pflugschichten (A_p) des A-Horizonts, zu verbinden sind.

Die Gruppen 2 und 3 unterscheiden sich in den Ca, Mg, Sr und La-Anteilen. Die Gruppe 3 findet sich in tieferen Schichten und enthält we-

gen der mineralogischen Zusammensetzung des Löss größere Mengen an Ca und Mg. Auch die multivariate statistische Analyse spiegelt eine bestimmte Elementverteilung, vor allem einen Ca-Wert wider, die für die Kalkdynamik von Tschernosem in jedem Gebiet charakteristisch ist. Dies lässt sich in der vertikal zunehmenden und im C-Horizont ihr Maximum erreichenden Ca-Dynamik ablesen. Deshalb liegen die Punkte der Gruppe 2 im Profil höher und die der Gruppe 3 tiefer. In diesem Zusammenhang ist es interessant, dass beim Bohrkern AP-02 sowohl die tieferen Schichten des A-Horizonts als auch der B-Horizont zur Gruppe 3 zählen, was auf eine fortgeschrittene Kalkbildung hindeuten könnte. Es passt gut zum Kurvenverlauf des Bohrkerns (Abb. 46b).

Der Bohrkern AP-03 bildet eine Ausnahme. Alle analysierten Proben gehören in die Gruppe 1. Eine mögliche Erklärung dafür wäre, dass darin – vor allem in den oberen 100 cm – der Anteil des anthropogene Einwirkungen signalisierenden Materials höher ist. Dies ist aber in allen Horizonten des AP-03-Profiles nachweisbar, bei den Bohrkerne AP-02 und AP-04 hingegen konzentrieren sich die anthropogenen Elemente auf einzelne Abschnitte.

Abschließende Betrachtungen

Die landschaftsarchäologischen Untersuchungen in Alsóheténypuszta haben während der letzten zwei Jahrzehnte zahlreiche neue Erkenntnisse geliefert. Sowohl über die Aufbau der Festung als auch ihre nähere Umgebung betreffend konnten neue Daten zu der Siedlungsentwicklung gewonnen werden. Neben den bewährten Methoden der Luftbildarchäologie konnte auch eine Drohnenaufnahme erstellt werden, die die Erarbeitung eines hochauflösenden Reliefmodells ermöglichte. Hinzu kamen die geomagnetischen Untersuchungen, die mit Bohrungen kombiniert zur Bebauung und Stratigraphie des Fundortes neue Daten lieferten.

Innerhalb der Befestigung konnten mit diesen Methoden elf Bauten zusätzlich identifiziert werden (Abb. 3b-c). Damit ist die Bebauung der Festung zwar dichter als zuvor, gleichzeitig aber immer noch nicht nach urbanen Maßstäben eng bebaut. Die Forschungen allerdings deuten das

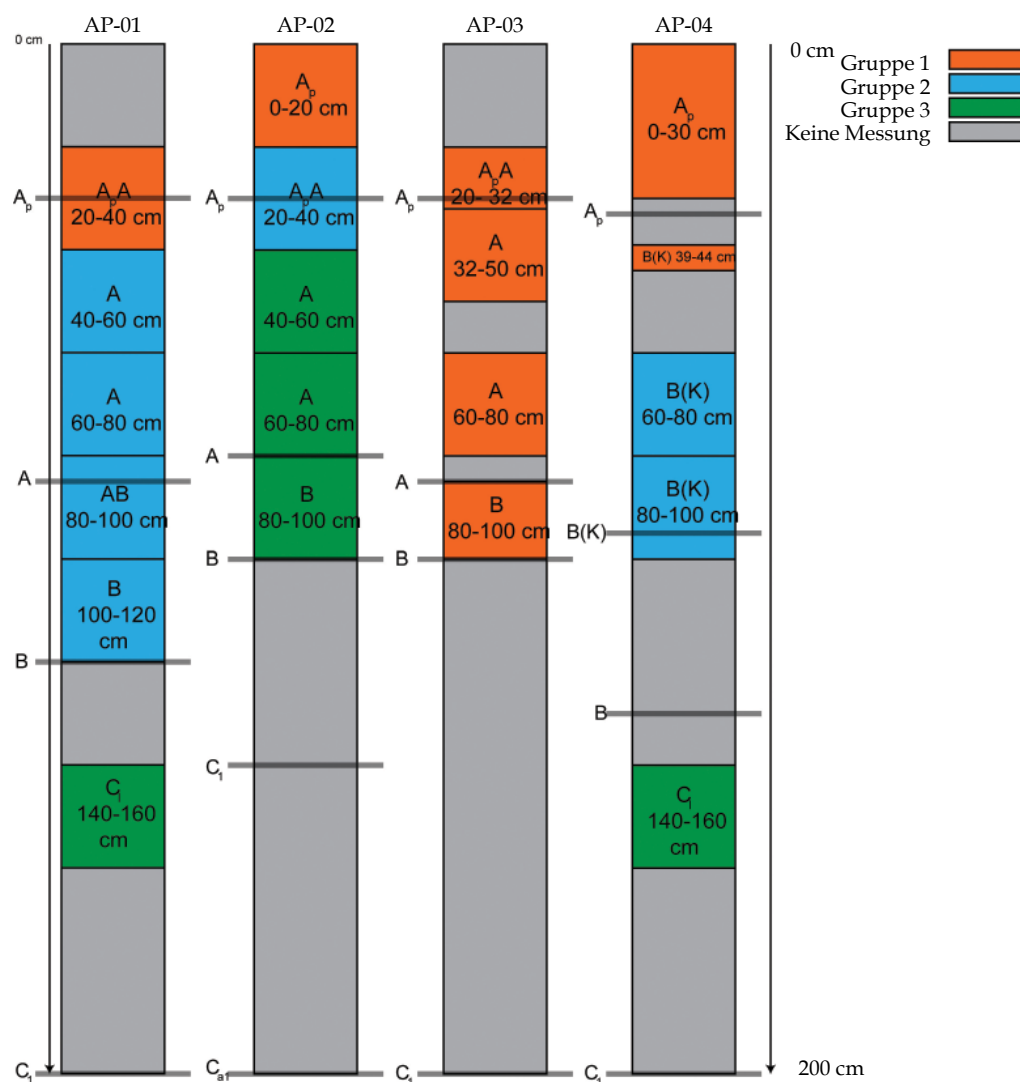


Abb. 47 Ergebnisse der Cluster-Analyse mithilfe des Ward-Verfahrens und der Methode der quadratischen euklidischen Distanzen für die einzelnen Bohrkern (AH-01-04); Gruppe 1-3. – Grafik: Á. Braun.

Potenzial zerstörungsfreien Prospektionsmethoden an, um weitere Bauten zu erschließen.

Die mit den Mauern umschlossene und durch die Achsen, welche die Tore miteinander verbanden, gegliederte Anlage zeigt in den einzelnen Vierteln sowohl hinsichtlich der topografischen Verhältnisse als auch in der Art der Bebauung gewisse Unterschiede (Abb. 26a-b).

Die Wehrmauern umfassen ein Areal mit Höhenunterschieden von maximal 10 m von den Bachtälern bis zum höchsten Punkt. Ob das Castrum tatsächlich eine reguläre Viertelung besaß, wie sein Pendant in Keszthely-Fenékpuszta¹¹⁸, ist nicht ganz klar zu beantworten, sowohl aufgrund der Wasserläufe als auch

aufgrund der bisher wenig erforschten Straßen. Der nordsüdliche, kanalisierte Bach verläuft westlich der Nord-Süd-Mittelachse der Festung¹¹⁹. Von Osten her fließt – ebenfalls in einem kanalisierten Bett – ein weiteres Rinnsal in ihn hinein¹²⁰. Ersterer verläuft zick-zack-förmig um die Gebäude I und IV aus ostwestlicher Richtung kommend.

¹¹⁹ Nicht nur die Uferbegradigung des Bachbetts deutet auf eine Kanalisierung hin, sondern auch in der örtlichen Überlieferung wird das Wissen darüber bewahrt (TÓTH 2009, 39).

¹²⁰ Auch hier kommt eine Kanalisierung aufgrund der Uferbegradigung (nicht unbedingt abgedeckt) in Frage. Bei den Ausgrabungen des Osttores wurde aber nur soviel beobachtet, dass das Wasser durch das Tor in die Festung gelangen konnte (TÓTH 2009, 40).

¹¹⁸ HEINRICH-TAMÁSKA 2011d, Beilage.

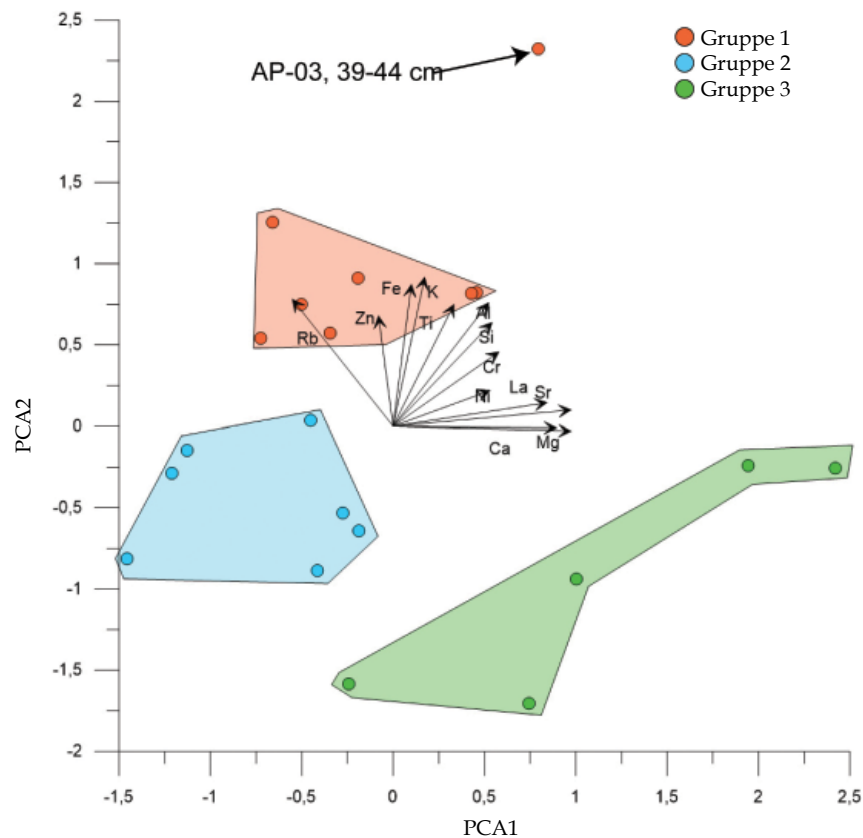


Abb. 48 Kartierung der Messpunkte im Bereich der einzelnen Gruppen (vgl. Abb. 47) mit der Hervorhebung der Elemente, die für die Distinktion der einzelnen Gruppe eine Rolle spielen. – Grafik: Á. Pető.

Die Bauten entlang der Nor-Süd-Achse (II-III, V-VI und ev. XX, XXII) zeichnen den Verlauf einer Straße weitgehend nach, auch wenn sie kleine Abweichungen in ihrer Ausrichtung und unterschiedliche Abstände zu deren Verlauf zeigen. Eine Ost-West-Straße kann man anhand der Position der Gebäude – abgesehen von den beiden Wirtschaftsbauten an den Toren (IV und X) – weniger klar rekonstruieren. Die bekannten Wirtschafts- bzw. Lagerbauten scheinen insgesamt eine stärkere Orientierung an den durch die Wehrmauern und Hauptachsen vorgegebenen geraden Linien vorzuweisen (IV-V, VII, X-XII, XVIII), die Bäder hingegen orientieren sich an den Wasserläufen (I, XV, XIV?).

Im Nordostviertel konzentrieren sich auffällig viele Wirtschaftsbauten, darunter Speicher (*horrea*: V, VII, XVI-XVIII). In der Festung ist das Gelände hier am höchsten und somit am trockensten und am windigsten. Es dürfte also kein Zufall sein, dass ausgerechnet Gebäude für Lagerungszwecke hier errichtet wurden. Im Nordwestviertel sind ebenfalls überwie-

gend Bauten belegt, die auf eine wirtschaftliche Nutzung schließen lassen und ein trockenes Gelände benötigen. Das Horreum neben dem Westtor (X) ebenso wie die Bauten XI und XII liegen noch westlich vor der Geländekante, die zum Bachtal leicht abfällt. In der Festung von Keszthely-Fenékpuszta konzentrieren sich die Wirtschaftsbauten, ebenso wie sie sich im Castrum von Ságvár im nordwestlichen Viertel¹²¹.

Im südlichen Areal der Festung von Alsóhetény finden sich die bislang als Hauptgebäude definierte Villa (VIII) und ein weiterer, ähnlich komplexer Bau (IX), aber auch kleinere Varianten von Wohnbauten sind hier belegt (XIX). Während der Peristylbau IX auf demselben etwas höheren Plateau liegt wie das Gebäude X, wurden die restlichen Gebäude östlich davon auf einer tiefer gelegenen Ebene errichtet. Der Osttrakt des Gebäudes IX reicht in den Hang hinein und diese Position ermöglichte einen guten Ausblick ins Festungsinne. Das Ge-

¹²¹ HEINRICH-TAMÁSKA 2011d, Beilage; TÓTH 2009, 25–34, Abb. 3.

bäude VIII wurde hingegen auf einem flachen Gelände errichtet, die weiteren Bauten in diesem Areal scheinen darauf Bezug zu nehmen. Es muss aber noch künftig geklärt werden, ob sie alle gleich datieren. Ausgehend von den Erkenntnissen in Keszthely-Fenékpusztá wäre es durchaus vorstellbar, dass sich auch in Alsóhetény Bestandteile einer *villa rustica* vor der Errichtung des Castrums an dieser Stelle standen. Die Ähnlichkeit dem Grundriss und der Dimension nach, die zwischen dem Gebäude VIII von Alsóhetény und der ersten Bauphase des Gebäudes 25 von Keszthely-Fenékpusztá besteht, ist jedenfalls bemerkenswert¹²².

Wichtige Hinweise für die relativchronologischen Bezüge könnte die Ausrichtung der einzelnen Bauten zueinander liefern. Die Differenzen ließen sich zwar auch mit Ungenauigkeiten in der Georeferenzierung erklären, dennoch scheinen die Gebäude sich überwiegend an den Wehrmauern zu orientieren. Auf eine eindeutige chronologische Verbindung weist der Weg bzw. die Portikusreihe hin, die vom Gebäude IX zur Südmauer bzw. zum Südwesteckturn der Anlage führt. Ebenfalls auffällig ist die Ausrichtung der Badegebäude (I und XIV), die dem Bachverlauf zu folgen scheinen. Einen klaren Bezug zueinander und zu den Straßen deuten die Anomalien südwestlich des Castrums *extra muros* an, sie tragen aber zur Klärung der Frage nicht bei, welche chronologische Rheinfoolge zwischen diesem Villenkomplex und der Festung besteht.

Seit langem wird über die Wasserversorgung der pannonischen Innenbefestigungen debattiert, wobei bislang überwiegend Argumente ins Feld geführt worden sind, die nicht die topographisch-hydrologische Verhältnisse in den Vordergrund stellen¹²³, sondern mittels der Funktion der Anlagen Argumente für die Wasserversorgung anführen¹²⁴. So hat man in Alsóhetény vermutet, dass in der Festung größere Tierherden beherbergt wurden und für deren Versorgung das Wasser im Festungsinnen zu Tiertränke gestaut wurde¹²⁵. Was die

Wassernutzung betrifft, so sollte man aber auch Fischzucht und gar Mühlenbetrieb in Betracht ziehen¹²⁶. Heute finden sich nämlich in der Umgebung des Fundplatzes künstlich angelegte Fischteiche, sie sind aber aufgrund der durch die Erosion beschleunigten Verschlämmung nicht langlebig¹²⁷.

Die luftbildarchäologischen und topographischen Daten erlauben einige Anmerkungen zu diesem Thema. Wie bereits erwähnt waren die Rinnsale bzw. Bäche am Ort kanalisiert. Es ist zwar nicht bekannt seit wann dies der Fall ist, aber nach der Römerzeit gab es keinen bekannten, siedlungsrelevanten Anlass für eine solche Maßnahme. Das heißt, sie könnten sogar (bzw. am ehesten) als geschlossene Kanäle die Festung durchquert haben. Geht man doch noch von (teilweise) offenen Wasserläufen aus, müssen die Lageparameter des Fundplatzes berücksichtigt werden. Die Überreste der südlichen Wehrmauer sind auch heute im Gelände durch eine leichte Erhöhung erkennbar. Sie könnten an dieser Stelle als Stauwehr funktioniert haben. Eine solche Lösung hätte aber bestimmte technische Lösungen bei dem Mauerbau erfordert, die bislang nicht beobachtet werden konnten.

Die morphologischen Verhältnisse im Rinnsaltal zeigen deutliche Erosionsspuren, was auf ein zeitweise breiteres Bachbett schließen lässt. Diese Überflutung kann jedoch auch erst in nachrömischer Zeit entstanden sein, als man die Kanäle nicht mehr regelmäßig reinigte.

Nicht unwesentlich ist auch die Frage, wie groß eine so gestaute Wasserfläche gewesen sein konnte. Geht man nur von einer Wasserspiegelerhöhung von 2 m aus, wäre bereits ein ca. 2 ha großes Gebiet überschwemmt und nicht

Theorien greifen auch auf die frühneuzeitliche bis neuzeitliche Nutzung des Areals zurück.

¹²⁶ K. GREEN, Technological Innovation and Economic Progress in the Ancient World: M. I. Finley Re-Considered. *The Economic History Review*, New Ser. 53,1, February, 2000, 29–59 hier 41 f.; M. ALLEN, The South. In: A. Smith u. a. (Hrsg.), *The rural settlement of Roman Britain*. Vol. 1. (London 2016) 75–140; L. LODWICK/T. BRINDLE, Arable farming, plant foods and resources. In: M. Allen u. a. (Hrsg.), *The Rural Economy of Roman Britain: New Visions of the Countryside of Roman Britain*. Vol. 2 (London 2017) 11–84; *Vitruvius X, De architectura libri decem*. Tíz könyv az építészetéről. Gulyás Dénes fordítása (Szeged 2009) IV–VII.

¹²⁷ ÁDÁM/MAROSI/SZILÁRD 1981, 180–184.

¹²² HEINRICH-TAMÁSKÁ/PRIEN 2017–2018, 130–140, Abb. 10.

¹²³ Zuletzt HEINRICH-TAMÁSKÁ/SZABÓ 2019.

¹²⁴ TÓTH 2003a; DERS. 2003b, 216; VISY 2012, 37; DERS. 2018a, 439, 442; DERS. 2018b.

¹²⁵ TÓTH 2009, 39; VISY 2012, 37; DERS. 2018a, 439. Diese

nur im südlichen Areal, sondern auch entlang der Bachverläufe. Zu bedenken wäre außerdem, dass unter diesen Umständen auch das Grundwasser sich erhöht hätte. Die Gebäude XIV und XV, wovon letzteres bestimmt als ein Bad anzusprechen ist, lägen dann direkt am Ufer der Staufläche (Abb. 29b). Aber gerade bei diesen Bauten ist es fraglich, ob sie nicht älter als das Castrum datieren und somit unteren anderen hydrologischen Verhältnissen genutzt worden sind. Das Badegebäude I steht hingegen auf einem höheren, auch beim Wasserstau trockenen Gelände¹²⁸. Die chronologischen Bezüge der einzelnen *thermae* untereinander können nur durch weitere Grabungen bzw. Bohrungen geklärt werden.

Eine weitere Möglichkeit Wasser anzustauen, bietet der zum Nord-Süd-Bachtal abfallende Zulauf des von Osten her zufließenden Rinnals. Bei einer Wassertiefe von 1–2 m kann man eine mehr als 0,5 ha große Wasserfläche stauen (Abb. 29b).

Für die Siedlungsentwicklung in Alsóheténypuszta ist die Klärung der chronologischen Bezüge zwischen der Befestigung und der davon südwestlich gelegenen Anlage von grundlegender Bedeutung (Abb. 18,5). Solange man die Fundstelle *extra muros* nur aus Begehungen kannte, wurde ihre Gleichzeitigkeit mit dem Castrum betont¹²⁹. Die als *villa rustica* gedeutete Anlage liegt ca. 100 m von dem westlichen Festungsgraben entfernt. Auf die hier befindlichen positiven, linearen Anomalien konzentrierend kann man einen räumlichen Bezug auf die Südwestecke der Festung erkennen, ähnlich wie bei der Villa im Vorfeld der Festung von Tokod-Várberek¹³⁰. Auch in Gamzigrad wurden westlich der Festung Wirtschaftsbauten entdeckt¹³¹.

Es ist tatsächlich bemerkenswert, dass dieser Gebäudekomplex nicht näher am Wasser liegt, wo er – sollte er älter sein – durch den Festungsbau überlagert worden wäre. Auch die aufeinander bezogene Lage der beiden Sied-

lungseinheiten würde für ihr zumindest zeitweiliges Nebeneinander sprechen. Die schwachen Vegetationssignale deuten eine schlechte Erhaltung der Befunde an, was auch bedeuten könnte, dass die Mauern zumindest teils, bereits zu römischer Zeit zurückgebaut worden sind. Dahinter könnte einerseits eine chronologische Abfolge der zwei Gebäudegruppen stehen, die hier aufgrund ihrer Orientierung differenziert werden konnten. Andererseits ließe sich das Phänomen aber auch auf die Festung beziehen, insofern, als dass der Villenkomplex nach bzw. im Zuge deren Errichtung abgetragen wurde. Damit würde eine weitere Parallelität zu Keszthely-Fenekpuszta bestehen, wo das Hauptgebäude einer Villenanlage in den Festungsbau einbezogen und diese Maßnahme zufolge umgestaltet wurde¹³².

Die landschaftsarchäologischen Forschungen können der Klärung der Frage nicht beitragen, wo *Iovia* zu lokalisieren ist bzw. ob damit ein Bischofssitz an diesem Ort verbunden werden kann¹³³. Sie können aber zu den Beziehungen zwischen den Fundorten in Szakcs-Gölösi-dűlő und in Alsóheténypuszta neue Erkenntnisse liefern. Die bisher publizierten Grundrisse deuten in Szakcs-Gölösi-dűlő eine eingezäunte Anlage an, die mehrere mit Portikus gereichte Straßenzüge, eine an ein Forum erinnernde Mitte und einige Wirtschaftsbauten besaß. Auf den Luftbildern zeichnen sich zwei zentrale Plätze ab, die durch mehreren Säulenreihen gegliedert sind. Das Östliche davon zeigt eine Empfangshalle, die der Aula von *Savaria*/Szombathely ähnelt und deren Apsis in der Arpadenzeit durch eine Kirche überbaut wurde. Südlich und nördlich des Platzes sind mehrere große, an Perystilvillen erinnernde Grundrisse zu erkennen. Der westlich gelegene Platz ist ebenfalls nach Norden und Süden durch große Bauten begrenzt (Abb. 49a-c). Die Vorberichte lassen die Siedlung ins 2. Jahrhundert datieren¹³⁴. Passend zu dieser Theorie wird vermutet, dass die in die Festung von Alsóhetény sekundär eingebauten Bauplastiken und Inschriften aus dem (bis-

¹²⁸ TÓTH 1987–1988, 30.

¹²⁹ SOPRONI 1975, 178, 180, Anm. 41; TÓTH 1987–1988, 26; DERS. 2006, 157; DERS. 2009, 50.

¹³⁰ SZABÓ 2011, 158.

¹³¹ G. v. BÜLOW u. a., Das deutsch-serbische Gemeinschaftsprojekt „Romuliana-Gamzigrad“. Bericht über die Arbeitskampagnen 2004 bis 2007. *Germania* 87, 2009, 105–171 hier 113–116, Abb. 6–7.

¹³² HEINRICH-TAMÁSKA/PRIEN 2017–2018, 130–140, Abb. 10–11.

¹³³ TÓTH 1987–1988, 52–60; DERS. 2009, 132–136; HEINRICH-TAMÁSKA u. a. 2019.

¹³⁴ BERTÓK 2000; SZABÓ 2016a, 194, Abb. 241–248; TÓTH 2006, 156 f.; DERS. 2009, 122–124.



Abb. 49 Luftbilder vom Fundplatz Szakcs-Gölösi-dűlő: **a** die Mitte des Gebäudekomplexes von Westen her fotografiert, oben ein Badegebäude; **b** die Mitte des Gebäudekomplexes von Westen her fotografiert, im oberen Abschnitt durch eine Arpaden-zeitliche Kirche überbaut; **c** die Mitte des Gebäudekomplexes von Norden her fotografiert im oberen Abschnitt durch eine mittelalterliche Kirche überbaut. – a-c PLT 3304, 3305, 3307, 05.07.2009, M. Szabó.

her nicht lokalisierten) Gräberfeld dieser Stadt stammen¹³⁵.

Sollte die Befestigung in Alsóhetény eine Nachfolge der aufgegeben Stadt (*Ioiva*?) angetreten haben¹³⁶, stellt sich vor allem die Frage, mit welchem zeitlichen Hiatus dieser Vorgang erfolgte und warum es zu einer räumlichen Siedlungsverschiebung kam. Zum Ende der Besiedlung in Szakcs liegen bisher keine publizierten Daten vor. Die Errichtung des Castrums von Alsóhetény setzt Endre Tóth in das zweite Viertel des 4. Jahrhunderts¹³⁷. Eine ähnliche zeitliche Abfolge lässt sich auch in Tács beobachten, wo eine mittelkaiserzeitliche Siedlung nach ihrer Zerstörung zunächst wüst lag und erst im 4. Jahrhundert als Innenbefestigung neu belebt wurde. Hier allerdings an derselben Stelle, wo die Vorgängersiedlung stand¹³⁸.

Die Siedlungen in Szakcs und Alsóhetény weisen zwar Unterschiede in ihrem Defensivausbau aus, sie besitzen aber beide sowohl Bauten mit repräsentativer als auch mit wirtschaftlicher Funktion. Es ist darüber hinaus klar, dass

sie jeweils eine wichtige zentrale Funktion in der Mikroregion besaßen, dessen landwirtschaftliches Potenzial sie nutzen.

Um ihre Rolle in der Siedlungshierarchie zu verstehen, können einige zeitlich spätere Entwicklungen in die Betrachtung einbezogen werden. Ab dem Mittelalter liegen für das Gebiet entsprechende Daten vor¹³⁹. Da die Stadtentwicklung begünstigende topografische, infrastrukturelle und wirtschaftliche Voraussetzungen, wie deutliche Landmarker, Haupttrouten, etc. in der Region weitgehend fehlen, finden sich hier kaum Siedlungen von zentraler Bedeutung. Neben den im 13. und 16. Jahrhundert wüst gefallenen Dörfern¹⁴⁰ sind lediglich Marktstädte wie Dombó, Szakcs oder Dalmand belegt. Hinzu kommen feudale Großgutsbetriebe, deren Entstehung die Wüstungsprozesse begünstigte¹⁴¹.

Das südöstliche Transdanubien bietet allerdings mit flachen Hügeln, fruchtbaren Lößböden und zahlreichen Wasserläufen ideale Bedingungen für Agrarwirtschaft und Viehhaltung.

¹³⁹ K. NÉMETH 2013; ÁDÁM/MAROSI/SZILÁRD 1981, 350 f.

¹⁴⁰ A. K. NÉMETH, A középkori Tolna megye templomai (Pécs 2011).

¹⁴¹ K. NÉMETH 2013, 219; M. TAMÁSKA, Falvak az uradalom helyén. A megszűnt nagybirtok telepés községek építészete 1945 után (Budapest 2013) 19.

¹³⁵ MRÁV 2009, 243.

¹³⁶ TÓTH 2006, 156 f.; DERS. 2009, 122–124.

¹³⁷ TÓTH 2009, 76.

¹³⁸ HEINRICH-TAMÁSKA/SZABÓ/TÓTH 2019.

tung¹⁴². Auch in der römischen Zeit spielten diese Aspekte sicherlich eine entscheidende Rolle, wie u. a. die großen Speicherbauten in Szakcs und in Alsóhetény zeigen¹⁴³. Beide Siedlungen liegen also im selben Landschafts- und Wirtschaftsraum, daher ist ihre zeitlich aufeinanderfolgende Nutzung anzunehmen¹⁴⁴. Dieser Vorgang könnte aber auch indirekt, über den Villenkomplex westlich des Castrums, erfolgt sein. Sowohl die Villa als auch Szakcs liegen auf einem Hügel, ca. 200–300 m vom Bach entfernt, die Befestigung von Alsóhetény hingegen wurde auf einem niedrigeren, das Bachtal integrierenden Areal errichtet (Abb. 1).

Ebenfalls ein Unterschied ist, dass die Siedlung von Szakcs einen steilen Hang zum Bach aufweist und die Quelle des Leperdi-Rinnsals ca. 4 km weiter nördlich der Siedlung liegt. In Alsóhetény hingegen befindet sich die Quelle des Bachs nur 1 km nördlich der Wehrmauern, was prinzipiell eine bessere Kontrolle und Schutz der Wasserzufuhr ermöglicht.

Bei der Diskussion um die pannonischen Innenbefestigungen wurde bereits mehrfach betont, dass hinter ihren Gemeinsamkeiten in Form und Ausstattung eine zentral gelenkte administrative Kraft gestanden haben muss¹⁴⁵. Sollte dies soweit stimmen, ist auch davon auszugehen, dass die Standortwahl ebenfalls gut geplant war. Dies zeigt sich erstens darin, dass die neuen Castra an Stellen errichtet worden sind, wo es keine zentralen Orte bzw. Städte in Pannonien gegeben hat. Sie verdichteten also das pannonische Städtchen und waren in die Hauptverkehrsadern integriert mit guten Verbindungen zum Donau-Limes¹⁴⁶. Zweitens besaßen die Innenbefestigungen Vorgängersiedlungen verschiedener Art, ob eine *villa rustica*, wie in Keszthely-Fenekpuszta oder ländliche Siedlungen, wie in TÁC oder in SÁGVÁR¹⁴⁷. In Alsóhe-

tény kann vielleicht sogar eine zweistufige Entwicklung mit Stufe eins in Szakcs und mit Stufe zwei in Alsóhetény mit dem Villenkomplex in Betracht gezogen werden. Als dritter Aspekt für die Platzwahl dürften gute Böden und Wasserzugang verbunden mit einem hohen landwirtschaftlichen Potenzial ausschlaggebend gewesen sein. Allerdings ist davon auszugehen, dass die Ackerflächen durch die Vorbesiedlung bereits erschlossen waren und so die Innenbefestigungen diese Tradition lediglich beleben bzw. weiterführen mussten¹⁴⁸.

Um das komplexe römische und poströmische Besiedlungsgefüge, in das die Innenbefestigungen integriert waren, rekonstruieren zu können, werden noch weitere Forschungen nötig sein. Die in Alsóheténypuszta und Keszthely-Fenekpuszta erzielten Ergebnisse verdeutlichen aber, dass für das Verständnis dieser Prozesse der räumliche Blickwinkel erweitert werden muss, wozu die Einbindung landschaftsarchäologischer Methoden künftig unerlässlich ist.

Literatur

ÁDÁM/MAROSI/SZILÁRD 1981

L. Ádám/S. Marosi/J. Szilárd (Hrsg.), *A Dunántúli-dombság (Dél-Dunántúl). Magyarország tájféldrajza 4* (Budapest 1981).

BERTÓK 2000

G. Bertók, "Item a Sopianas Bregetione m.p. CXS: Iovia XXXII m.p. ..." Adalékok a Dél-Dunántúl római kori településtörténetéhez: Iovia lokalizációja (Contributions to the settlement history of Southern Transdanubia in Roman time: localization of Iovia). A. Wosinskyi Mór Múz. Évk. 22, 2000, 101–112.

CHAPMAN 2011

H. Chapman, *Landscape archaeology and GIS* (Stroud 2011).

DONEUS 2013

M. Doneus, *Die hinterlassene Landschaft. Prospektion und Interpretation in der Landschaftsarchäologie*. Mitt. Prähist. Komm. 78 (Wien 2013).

DÖVÉNYI 2010

Z. Dövényi (Hrsg.), *Magyarország kistájainak katasztere* (Budapest 2010).

¹⁴² ÁDÁM/MAROSI/SZILÁRD 1981, 264–266; DÖVÉNYI 2010, 469. Auch die bodenkundlichen Untersuchungen der Bohrkern untermauern diese Beobachtung.

¹⁴³ VISY 2012, 37; PÁSZTÓKAI-SZEŐKE/SERLEGI 2013, 71; HEINRICH-TAMÁSKA/SZABÓ 2019, 217–224.

¹⁴⁴ TÓTH 2006, 156–158; DERS. 2009, 122 f.; MRÁV 2009, 243.

¹⁴⁵ TÓTH 2009, 76–81; VISY 2012. Vgl. auch den Beitrag von Á. Szabó in diesem Band (9–36).

¹⁴⁶ TÓTH 2003a; DERS. 2003b; HEINRICH-TAMÁSKA 2017.

¹⁴⁷ HEINRICH-TAMÁSKA 2011a, 241 f.; HEINRICH-TAMÁSKA/PRIEN 2017–2018, 130–140; HEINRICH-TAMÁSKA/SZABÓ/TÓTH 2019; TÓTH 2009, 23 f.

¹⁴⁸ HEINRICH-TAMÁSKA 2011b; HEINRICH-TAMÁSKA/SZABÓ 2019.

HEINRICH-TAMÁSKA 2007–2008

O. Heinrich-Tamáska, Bemerkungen zur Transformation spätantiker Strukturen in Pannonien am Beispiel von Keszthely-Fenékpuszta. *Acta Arch. Carpathica* 42–43, 2007–2008, 199–229.

HEINRICH-TAMÁSKA 2011a

O. Heinrich-Tamáska, Überlegungen zu den „Hauptgebäuden“ der pannonischen Innenbefestigungen im Kontext spätrömischer Villenarchitektur. In: G. Bülow/H. Zabehlicky (Hrsg.), *Bruckneudorf und Gamzigrad. Spätantike Paläste und Grossvillen im Donau-Balkan-Raum. Akten des Internationalen Kolloquiums in Bruckneudorf vom 15. bis 18. Oktober 2008. Koll. Vor- und Frühgesch.* 15 = *Österr. Arch. Inst., Wien Sonderschr.* 45 (Bonn 2011) 233–245.

HEINRICH-TAMÁSKA 2011b

O. Heinrich-Tamáska, Spätrömische Villen an der mittleren Donau – Anmerkungen zu Erforschung der Landnutzung am Übergang zwischen Spätantike und Frühmittelalter. In: V. Denzer/A. Ditríech/M. Hardt/H. Th. Porada/W. Schenk (Hrsg.), *Homogenisierung und Diversifizierung von Kulturlandschaften. Siedlungsforschung. Archäologie – Geschichte – Geographie* 29, 2011, 39–59.

HEINRICH-TAMÁSKA 2011c

O. Heinrich-Tamáska, Pannonische Innenbefestigungen und römische Kontinuität: Forschungsstand und -perspektiven. In: M. Konrad/Chr. Witschel (Hrsg.), *Römische Legionslager in den Rhein- und Donauprovinzen – Nuclei frühmittelalterlichen Lebens? Bayer. Akad. Wiss., Phil.-hist. Kl., NF* 138 (München 2011) 571–588.

HEINRICH-TAMÁSKA 2011d

O. Heinrich-Tamáska, Die spätrömische Innenbefestigung von Keszthely-Fenékpuszta: Innere Chronologie und funktioneller Wandel. In: O. Heinrich-Tamáska (Hrsg.), *Keszthely-Fenékpuszta im Kontext spätantiker Kontinuitätsforschung zwischen Noricum und Moesia. Castellum Pannonicum Pelsonense 2* (Budapest u. a. 2011) 653–702.

HEINRICH-TAMÁSKA 2017

O. Heinrich-Tamáska, *Castra* and towns in the hinterland of the Limes during Late Antiquity: Pannonia and the provinces along

the lower Danube in comparison. *Acta Arch. Carpathica* 52, 2017, 83–108.

HEINRICH-TAMÁSKA/SZABÓ 2019

O. Heinrich-Tamáska/M. Szabó, Late Antique fortifications in Pannonia: a landscape archaeological approach. In: I. G. Farkas/R. Neményi/M. Szabó (Hrsg.), *Visy 75. Artificem commendat opus. Studia in honorem Zsolt Visy* (Pécs 2019) 357–379.

HEINRICH-TAMÁSKA/PRIEN 2017–2018

O. Heinrich-Tamáska/R. Prien, Keszthely-Fenékpuszta in der Spätantike: ein Vorbericht über die deutsch-ungarischen Ausgrabungen zwischen 2009 und 2017. *Anteus* 35–36, 2017–2018, 119–145.

HEINRICH-TAMÁSKA/SZABÓ/TÓTH 2019

O. Heinrich-Tamáska/Á. Szabó/E. Tóth, *Tác-Fővénypuszta / Gorsium*. In: GAO (Berlin, New York 2019).

HEINRICH-TAMÁSKA u. a. 2019

O. Heinrich-Tamáska/Á. Szabó/M. Szabó/E. Tóth, *Alsóhetény-Kapospula / Iovia*. In: GAO (Berlin, New York 2019).

ILON 2002

G. Ilon (Hrsg.), *A régésztechnikusok kézikönyve I. Panniculus Ser. B. No. 6* (Szombathely 2002).

JANKOVICH-BÉSÁN 1993

D. Jankovich-Bésán, *A felszíni leletgyűjtés módszerei és szerepe a régészeti kutatásban. Régészeti továbbképző füzetek 4* (Budapest 1993).

K. NÉMETH 2013

A. K. Németh, Tolna megye központi helyei a középkorban. In: I. Kenyeres (Hrsg.), *Magyar várostörténeti évkönyv VIII* (Budapest 2013) 213–247.

KOC SIS 2003

L. Kocsis, A new Late roman Helmet in the collection of the Hungarian National Museum. The coating sheets of the Helmet. In: *Pannonica Provincialia et Archaeologica. Eugenio Fitz Octogenario* (Budapest 2003) 521–552.

MAGYAR 2012

Zs. Magyar, Késő császárkori sírépületek Pannoniában (Late Roman mausolea in Pannonia). *Arch. Ért.* 137, 2012, 125–144.

MESTERHÁZY 2013

G. Mesterházy, Regionális léptékű terepbe-

- járás módszertani lehetőségeinek vizsgálata Magyarországon (Methodology and potentials of field surveys on a regional scale in Hungary). *Arch. Ért.* 138, 2013, 265–279.
- MRÁV 2009
Zs. Mráv, Másodlagosan beépített római mészkő és márvány köemlékek az alsóhetényi belső erődből. Előzetes kutatási beszámoló. In: TÓTH 2009, 243–281.
- MÜLLER 2011
R. Müller (Hrsg.), Régészeti kézikönyv (Budapest 2011).
- PÁSZTÓKAI-SZEŐKE/SERLEGI 2013
J. Páztókai-Szeőke/G. Serlegi, „De mit tettek értünk a rómaiak?” Textilművesség, klíma és a Balaton a Kr. u. 4. századi Dunántúlon. *Ókor* 2013/3, 68–79.
- SOPRONI 1975
S. Soproni, Előzetes jelentés az alsóhetényi későrómai erőd feltárásáról. *Somogyi Múz. Közl.* 2, 1975, 173–182.
- SOPRONI 1978
S. Soproni, Die spätrömische Limes zwischen Esztergom und Szentendre (Budapest 1978).
- SZABÓ 2011
M. Szabó, Régészeti kutatások a Ripa Pannonica polgári településein. Archaeological research on the civilian settlements of the Ripa Pannonica. In: Zs. Visy/M. Szabó/A. Priskin/R. Lóki (Hrsg.), A Danube Limes program régészeti kutatásai 2008–2011 között. The Danube Limes project archaeological research between 2008–2011 (Pécs 2011) 147–162.
- SZABÓ 2012
M. Szabó, Légitérészeti kutatások Magyarországon 2010-ben. Aerial archaeological investigations in Hungary in 2010. In: Régészeti kutatások Magyarországon 2010. Archaeological Investigations in Hungary 2010 (Budapest 2012) 143–158.
- SZABÓ 2013
M. Szabó, Using remote sensing and non-invasive archaeological methods in the research of Roman villas and the ancient landscape of Pannonia. In: Z. Czajlik/A. Bödőcs (Hrsg.), Aerial Archaeology and Remote Sensing from the Baltic to the Adriatic. Selected Papers of the Annual Conference of the Aerial Archaeology Research Group, 13th–15th September 2012, Budapest, Hungary (Budapest 2013) 79–84.
- SZABÓ 2016a
M. Szabó, Régészet madártávlatból. Fejezetek a Pécsi Légitérészeti Téka 20 éves történetéből. Archaeology from above. Episodes from the 20 years history of the Aerial Archaeological Archive of Pécs (Budapest 2016).
- SZABÓ 2016b
M. Szabó, Légitérészeti kutatások Magyarországon 2011-ben. Rövid beszámoló a PTE - Pécsi Légitérészeti Tékában folyó munkáról. In: J. Kvassay (Hrsg.), Régészeti kutatások Magyarországon 2011–2014 (Budapest 2016) 323–338.
- SZABÓ 2018
M. Szabó, Roncsolásmentes régészeti módszerek alkalmazása római kori vidéki települések régészetében Magyarországon. Dissertation an der Janus Pannonius Universität zu Pécs, Manuskript (Pécs 2018).
- THOMAS 1964
E. Thomas, B., Römische Villen in Pannonien. Beiträge zur pannonischen Siedlungsgeschichte. (Budapest 1964).
- TÓTH 1982
E. Tóth, Dombóvár-Alsóheténypuszta. *Rég. Füz.* I,35, 1982, 39.
- TÓTH 1987–1988
E. Tóth, Az alsóhetényi 4. századi erőd és temető kutatása, 1981–1986. Eredmények és vitás kérdések (Vorbericht über die Ausgrabung der Festung und des Gräberfeldes von Alsóhetény 1981–1986. Ergebnisse und umstrittene Fragen). *Arch. Ért.* 114, 1987–1988, 22–61.
- TÓTH 1989
E. Tóth, Die spätrömische Festung von Iovia und ihr Gräberfeld. *Antike Welt* 20, 1989, 1, 31–39.
- TÓTH 2003a
E. Tóth, Late Roman fortresses in Transdanubia. In: Zs. Visy (Hrsg.), The Roman army in Pannonia (Budapest 2003) 181–193.
- TÓTH 2003b
E. Tóth, Late Roman forts in Pannonia. In: Zs. Visy (Hrsg.), Hungarian archaeology at the turn of the millennium (Budapest 2003) 215–218.

TÓTH 2005

E. Tóth, Karpen in der Provinz Valeria. Zur Frage der spätrömischen eingeglätteten Keramik in Transdanubien. *Communicationes Arch. Hungariae* 2005, 363–392

TÓTH 2006

E. Tóth, *Itineraria Pannonica*. Római utak a Dunántúlon (Budapest 2006).

TÓTH 2009

E. Tóth, *Studia Valeriana*. Az alsóhetényi és ságvári késő római erődök kutatásának eredményei (Dombóvár 2009).

VERHOEVEN u. a. 2013

G. Verhoeven/C. Sevara/W. Karel/C. Ressler/M. Doneus/C. Briese, Undistorting the past. New techniques for orthorectification of the archaeological aerial frame imagery. In: C. Corsi/B. Slapšak/F. Vermeulen (Hrsg.), *Good Practice in Archaeological Diagnostics. Natural Science in Archaeology* (Springer 2013) 31–67.

VISY 2012

Zs. Visy, A késő római vidéki települések szerepe és jelentősége Valériában. The role and significance of the late Roman rural settlements in Valeria. In: Zs. Visy (Hrsg.), *A Seuso-kincs és Pannonia. Magyarországi tanulmányok a Seuso-kincsről I. The Seuso treasure. Scientific contributions to the Seuso treasure from Hungary I* (Pécs 2012) 35–48.

VISY 2018a

Zs. Visy, Some Considerations on the Late Roman Fortifications of Inner Pannonia. In: S. Matešić/S. C. Sommer (Hrsg.), *Limes XXIII. Proceedings of the 23rd International Limes Congress in Ingolstadt 2015. Akten des 23. Internationalen Limeskongresses in Ingolstadt 2015. Beitr. zum Welterbe Limes Sonderbd. 4,1* (Mainz 2018) 437–443.

VISY 2018b

Zs. Visy, A pannoniai késő római „belső erődök” (Late Roman ‘Inner Forts’ of Pannonia). *Arch. Ért.* 143, 2018, 233–246.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie werden neue Ergebnisse über die spätantike, pannonische Innenbefestigung von Alsóheténypuszta vorgestellt. Neben Fernerkundungsdaten und geophysikalischen Prospektionen wurden auch Bodenproben untersucht, die zusammengeführt neue Daten zum Layout und der Struktur des Fundplatzes liefern. Darüber hinaus konnte mithilfe eines auf Drohnenaufnahmen basierenden detaillierten digitalen Oberflächenmodells (DSM) eine Mikroreliefanalyse durchgeführt, die Erhaltung der archäologischen Überreste überprüft sowie landschaftsarchäologische, inklusive hydrologische Beobachtungen gemacht werden. Die Ergebnisse zeigen, im Gegensatz zu der bisher angenommenen Bebauung, einen engeren, aber immer noch nicht urbanen Bebauungsgrad des Areals. Die Zunahme der Anzahl der bekannten Bauten erlaubt es aber Gebiete innerhalb der Festung funktional zu unterscheiden: im Nordteil befanden sich überwiegend Wirtschafts- bzw. Speicherbauten, währenddessen im Süden Gebäude für Repräsentation und Administration gestanden haben. Die Bäder wurden entlang von zwei Bächen, die eventuell kanalisiert waren, errichtet. Auf dem Plateau westlich der Festung wurden die Überreste einer Villenwirtschaft lokalisiert. Aufgrund der Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen wurden zusätzlich Bohrungen an vier Stellen vorgenommen. Die morphologischen und geochemischen Analysen der daraus entnommenen Bodenproben lieferten sowohl weitere Einblicke in die anthropogene Beeinflussung des Gebietes als auch in die Stratigraphie der Festungsgräben und einzelner Gebäude.

Die erzielten Ergebnisse der zerstörungsfreien Untersuchungen in Alsóheténypuszta müssen künftig durch chronologische Daten ergänzt und überprüft werden. Allein mittels der Datierung einzelner Gebäude und Befunde könnten strittige chronologische Fragen geklärt werden, die z. B. in Verbindung mit der Villenwirtschaft im Westen oder mit der römischen Siedlung von Szakcs-Gölösi-dűlő bestehen.

Summary

Landscape archaeological investigations in Alsóheténypuszta (Hungary): A late antique fortification and its surrounding

In this study we present new results obtained at the Late Antique Pannonian inner fortification of Alsóheténypuszta. The combined results from data acquired by remote-sensing, geophysical survey and soil sampling gave new insights into the layout and structural organisation of the site. Additionally, photogrammetric recording by drone produced a detailed digital surface model (DSM) that enabled us to analyse the micro-relief of the site, assess the state of preservation of the archaeological remains and observe aspects of the landscape, including its hydrology. These investigations showed that the site was more densely occupied than previously assumed but that this density had not yet reached urban proportions. The increased number of buildings recorded makes it possible to identify different zones within the fortification: the northern part was occupied mostly by agricultural or storage buildings, while the southern part were used by official and administrative buildings. The baths were located along two streams, which may have been canalised. On the plateau west of the fortification, traces of a villa estate were identified. Based on the results of the geophysical survey, soil cores were taken in four locations. The morphological and geochemical analysis of these cores provided further insights into the anthropogenic impact on the area, as well as into the stratigraphy of the defensive ditches and individual buildings.

The results of these recent non-destructive surveys in Alsóheténypuszta must be complemented and re-evaluated by chronological data in the future. Chronological issues that are the subject of debate, e.g. concerning the villa estate to the west of the site or the Roman settlement at Szakcs-Gölösi-dűlő, can be clarified on the basis of the dating of individual buildings and other features in and around of the fortress.