

WOJCIECH BIS, TOMASZ HERBICH, ROBERT RYNDZIEWICZ

**Geofizyka w służbie archeologii: badania późnośredniowiecznego
fortalicjum Ciołków w Żelechowie**

**Geophysics in the service of archaeology: research on the late medieval
Ciołek family's fortalice in Żelechów**

Zarys treści. W artykule zaprezentowano wyniki nieinwazyjnych badań archeologicznych prowadzonych na terenie siedziby rodowej Ciołków w Żelechowie (pow. garwoliński), w latach 2016–2018. Obiekt nieznaną dotąd badaczom, wykryty został w wyniku analizy danych ALS. Z zastosowanych na tym stanowisku trzech metod pomiarów geofizycznych w artykule zaprezentowano głównie rezultaty badań wykonanych metodą georadarową, które uszczegóławiają wcześniejsze badania przeprowadzone przy użyciu metody magnetycznej (gradientometrem transduktorowym) oraz elektrooporowej (dwupoziomowe profilowania układem *twin-probe*). Przedstawiono również wstępne wyniki prac wykopaliskowych z lat 2017–2018, realizowanych w celu weryfikacji hipotez postawionych na podstawie wyników badań geofizycznych. Rezultaty te potwierdziły hipotezę o istnieniu założenia mieszkalno-obronnego w dwóch fazach oraz pozwoliły na określenie ich chronologii.

Słowa kluczowe: zamek, fortalicjum, badania geofizyczne, metoda magnetyczna, metoda elektrooporowa, GPR, weryfikacja wykopaliskowa badań geofizycznych, pogranicze, Żelechów, Ciołek.

Uwagi wstępne

Badania metodami nieinwazyjnymi na terenie związanym z miejscem funkcjonowania w późnym średniowieczu rodowej siedziby Ciołków w Żelechowie (obecnie pow. garwoliński, woj. mazowieckie), prowadzono w latach 2016–2018, natomiast prace wykopaliskowe rozpoczęte w 2017 roku są kontynuowane.

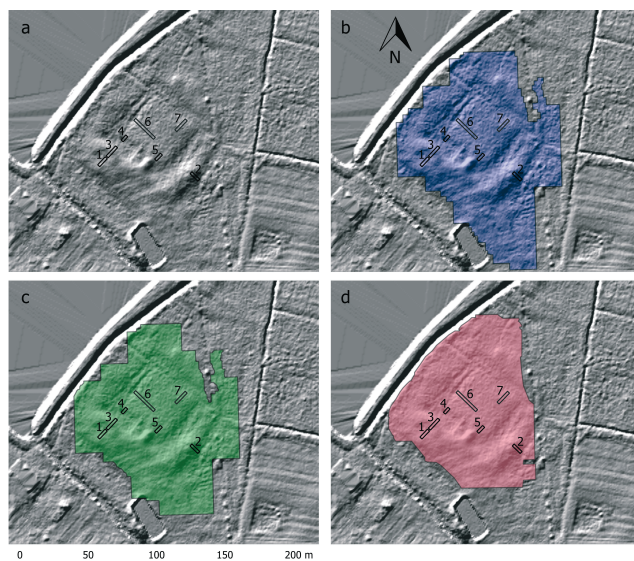
Wyrazistość anomalii wywołanych przez struktury archeologiczne, widoczna na mapach geofizycznych powstałych z wykorzystaniem trzech różnych metod pomiarów: magnetycznej, elektrooporowej i radarowej, była wyjątkowa w porównaniu do wyników uzyskiwanych dotychczas w badaniach krajowych. Umożliwiło to, przy opracowaniu programu badań wykopaliskowych, zlokalizowanie wykopów w takich miejscach, aby jak najpełniej zinterpretować wykryte struktury, przy jednoczesnym zminimalizowaniu fizycznej ingerencji w warstwy kulturowe. Intencją autorów, poza uzyskaniem jak najszerszej wiedzy o badanym obiekcie – jego historii i architekturze, było dokładne rozpoznanie rzeczywistego planu pozostałości zidentyfikowanych w wyniku badań geofizycznych, określenie materiałów, z jakich zostały utworzone oraz głębokości ich zalegania. Wydaje się, że tak ukierunkowany projekt pozwoli w przyszłości na bardziej efektywną interpretację struktur zarejestrowanych podczas badań geofizycznych średniowiecznych i nowożytnych siedzib obronno-mieszkalnych. Zważywszy na coraz częstsze stosowanie metod geofizycznych w polskiej archeologii (por. publikowane materiały z konferencji „Metody geofizyczne w archeologii polskiej”¹), potraktowanie zespołu w Żelechowie jako swoistego poligonu doświadczalnego, uznano za ze wszelkich miar wskazane.

Odkrycie obiektu, badania powierzchniowe i geofizyczne metodami elektrooporową i magnetyczną

Obiekt został zlokalizowany przy pomocy analizy danych ALS (*Airborne Laser Scanning*), pozyskanych dla państwowego projektu ISOK („Informatycznego Systemu Osłony Kraju przed nadzwyczajnymi zagrożeniami”) i dostępnych za pośrednictwem geoprotal.gov.pl². Badany obszar znajduje się w północno-zachodniej części obecnego miasta, w pobliżu stawów rybnych i w momencie jego odkrycia porośnięty był gęstą trzcina o wysokości dochodzącej do 2 m. Na numerycznym modelu terenu widoczny był regularny obiekt o czworobocznym zarysie, typowym dla założeń obronnych (ryc. 1). W jego centralnej części odnotowano obszar, którego kształt zbliżony był do kwadratu o długości boków około 50 m, nieznacznie wyniesiony ponad otaczające go niewielkie zagłębienie terenu, o szerokości około 10 m. Całość otoczona była z czterech stron wyniesieniami, które zachowały się do różnej wysokości, tworząc strukturę o boku równym 85–90 m (ryc. 2). Relikty wałów lepiej zachowały się od strony południowo-zachodniej, słabiej od północno-wschodniej. Prezentowany obiekt nie był zorientowany zgodnie z kierunkami świata; jego zarys znajdował się pod kątem około 45 stopni do linii północ–południe.

¹ Pokłosem obu konferencji są publikacje zawierające skróte informacje o prowadzonych najnowszych badaniach geofizycznych – por. *Metody geofizyczne* 2016; 2018.

² Lokalizację tytułowego założenia ustalili pasjonaci z forum internetowego www.forum.zamki.pl, zwłaszcza Waldemar Harko, Łukasz Malczewski i Dariusz Sito.



Ryc. 1. Żelechów, pow. Garwolin. Plan stanowiska wraz z lokalizacją wykopów (oznaczonych numerami od 1 do 7): a – numeryczny model terenu fortalicji na podstawie danych LIDAR, b – zasięg badań metodą magnetyczną, c – zasięg badań metodą elektrooporową, d – zasięg badań metodą georadarową (oprac. W. Bis, R. Ryndziewicz)

Fig. 1. Żelechów, Garwolin district. Site plan along with the location of trenches (marked with numbers from 1 to 7): a – numerical model of the fortalice area based on LIDAR data, b – range of examination using the magnetic method, c – range of examination using the electrical resistivity method, d – range of examination using the GPR method (edited by W. Bis and R. Ryndziewicz)



Ryc. 2. Żelechów, pow. Garwolin. Widok stanowiska od strony południowej (fot. T. Herbich)

Fig. 2. Żelechów, Garwolin district. View of the site from the south (photo by T. Herbich)

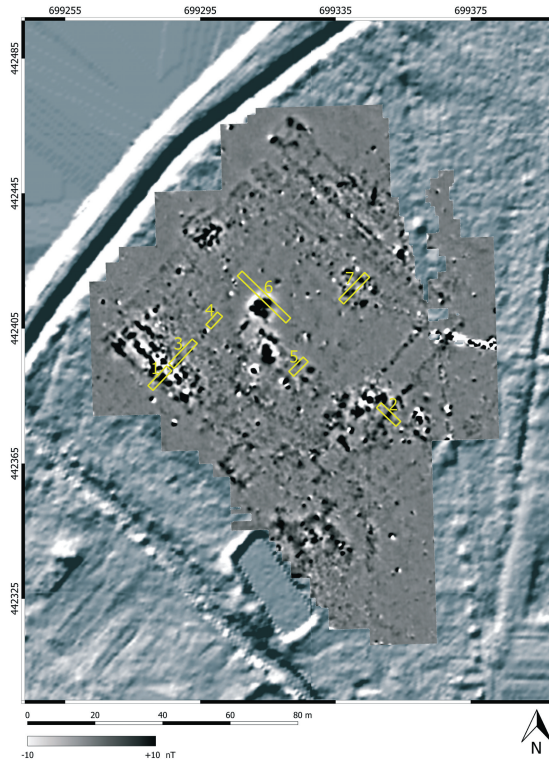
W wyniku prospekcji powierzchniowej pozyskano ułamki cegieł, grudki zaprawy wapiennej i fragmenty naczyń ceramicznych o późnośredniowiecznej i nowożytnej metryce. W słabo czytelnych w terenie zagłębieniach stwierdzono zastoiska wody, które – według właściciela działki – utrzymują się przez większą część roku, co wyklucza ten obszar z uprawy.

Podczas badań nieinwazyjnych zrealizowanych w latach 2016 i 2017 zastosowano dwie metody: geoelektryczną elektrooporową i magnetyczną. Pomiar magnetyczny wykonano gradientometrem transduktorowym Geoscan Research FM256, w siatce o boku $0,25 \times 0,5$ m (ryc. 3). Badania elektrooporowe – układem *twin probe* z rozstawami elektrod ruchomych $AM=0,5$ m i 1 m w siatce o boku $1,0 \times 0,5$ m – pozwoliły na obserwację zmian oporności pozornej gruntu w warstwach do dwóch głębokości; pierwsza, płytsza sięgała do około 0,7 m, druga, głębsza do 1,5 m (Gaffney, Gater 2003, s. 32; ryc. 4). Wstępne opracowania wyników badań były na bieżąco prezentowane na konferencjach (Bis, Herbich, Ryndziewicz 2016, s. 5–8; Bis, Herbich, Ryndziewicz 2017, s. 25–27). Metodę prowadzenia prac, rezultaty i ich interpretację, a także źródła pisane przedstawiono w osobnej publikacji (Bis i in. 2018, s. 345–359).

Badania magnetyczne i elektrooporowe, w powiązaniu z analizą ukształtowania terenu, dostarczyły danych umożliwiających postawienie tezy o dwóch fazach funkcjonowania założenia oraz wstępne określenie jego rozmiarów i rozplanowania. Przyjęto, że początkowo – w fazie wcześniejszej, siedziba zajmowała obszar, którego kształt zbliżony był do kwadratu o boku około 50 m, otoczony fosą. Z fazą późniejszą natomiast związane były struktury otaczające wcześniejsze założenie. Liniowe anomalie wyznaczające szerokość czworobocznej budowli z młodszej fazy, odpowiadające w przybliżeniu brzegom niskich wałów widocznych na powierzchni, uznano za relikty fundamentów czworobocznego budynku z dziedzińcem pośrodku. Interpretację taką wskazywała obecność anomalii poprzecznych do boków czworoboku, sugerujących obecność podziałów wewnętrznych odpowiadających pomieszczeniom (Bis, Herbich, Ryndziewicz 2016, s. 6; 2017, s. 25; Bis i in. 2018, s. 356).

Badania metodą georadarową

W 2018 roku wykonano kolejny etap badań nieinwazyjnych z zastosowaniem metody GPR (*Ground Penetrating Radar*), a wkrótce potem ukazała się ich wstępna prezentacja (Bis, Herbich i in. 2018, s. 15–18). Metoda ta bazuje na emisji fali elektromagnetycznej, a następnie badaniu jej rozchodzenia się w gruncie. Na granicy dwóch ośrodków różniących się stałą dielektryczną i opornością elektryczną część wyemitowanej fali zostaje odbita ku powierzchni ziemi. Pozostała część ulega załamaniu, penetrując głębsze partie ośrodka. Część fali rozprasza się. Załamana fala odbija się od kolejnych napotkanych granic

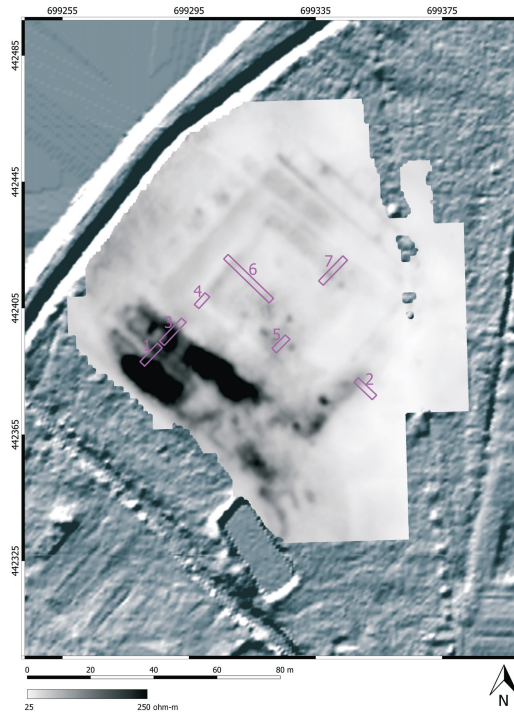


Ryc. 3 Żelechów, pow. Garwolin. Mapa gradientu składowej pionowej natężenia pola magnetycznego, gradientometr transduktorowy Geoscan Research FM 256, dane w zakresie -10 nT (biel) do $+10$ nT (czern) (oprac. T. Herbich, R. Ryndziewicz)

Fig. 3. Żelechów, Garwolin district. Map of the vertical component gradient of the magnetic field intensity, GeoscanResearch FM 256 transducer gradientometer, data in the range of -10 nT (white) to $+10$ nT (black) (edited by T. Herbich and R. Ryndziewicz)

ośrodków, po czym powraca na powierzchnię. Dzieje się tak aż do momentu całkowitego wytłumienia fali (Karczewski, Ortyl, Pasternak 2011, s. 29–35). Fale elektromagnetyczne emitowane są i rejestrowane przez antenę, która połączona jest z kontrolerem, koordynującym emisję fali elektromagnetycznej jak również zamieniającym odebrany sygnał radarowy w postać cyfrową, możliwy do przetwarzania za pomocą specjalistycznego oprogramowania. Zasięg głębokościowy pomiaru zależy od częstotliwości anteny (wzrasta wraz ze zmniejszaniem się częstotliwości) oraz cech litologicznych badanego podłoża (Conyers 2012, s. 95; Misiewicz 2006, s. 139–143; Welc i in. 2014, s. 147–148).

Pomiary georadarowe umożliwiają wydzielenie warstw i struktur oraz określenie głębokości ich zalegania. Pokrycie terenu profilami usytuowanymi w regularnej siatce umożliwia zobrazowanie poziomych zasięgów struktur



Ryc. 4. Żelechów, pow. Garwolin. Mapa rozkładu oporności pozornej gruntu, układ *twin probe*, AM=1,0 m, wartości w zakresie 25 ohm-m (biel) do 250 ohm-m (czerni) (oprac. T. Herbich, R. Ryndziewicz)

Fig. 4. Żelechów, Garwolin district. Map of apparent soil resistivity distribution, *twin-probe* system, AM = 1.0 m, values in the range of 25 ohm-m (white) to 250 ohm-m (black) (edited by T. Herbich and R. Ryndziewicz)

w warstwach o dokładnie określonej głębokości (na przekrojach czasowych, ang. *time slices*).

Pomiary GPR wykonano urządzeniem Malå GX HDR zaopatrzonym w ekranowaną antenę o częstotliwości 450 MHz (ryc. 5). Profile pomiarowe rozmieszczono co 0,5 m. Dane poddano obróbce z zastosowaniem programu GPR Wave. Badania prowadzono w obrębie siatki wytyczonej w trakcie wykonywania wcześniejszych pomiarów geofizycznych. Ich wyniki przedstawiono w postaci przekrojów czasowych.

Większość struktur zarejestrowanych na przekrojach czasowych (ryc. 6, 7) pokrywała się rozmiarami i lokalizacją z anomaliami zarejestrowanymi na mapach zmian rozkładu oporności pozornej gruntu (dalej: na mapach oporności) i mapach zmian natężenia pola magnetycznego (dalej: mapach magnetycznych). Wyniki pomiarów GPR potwierdziły użytkowanie założenia w dwóch fazach, zaproponowanych na podstawie analizy rezultatów wcześniejszych badań



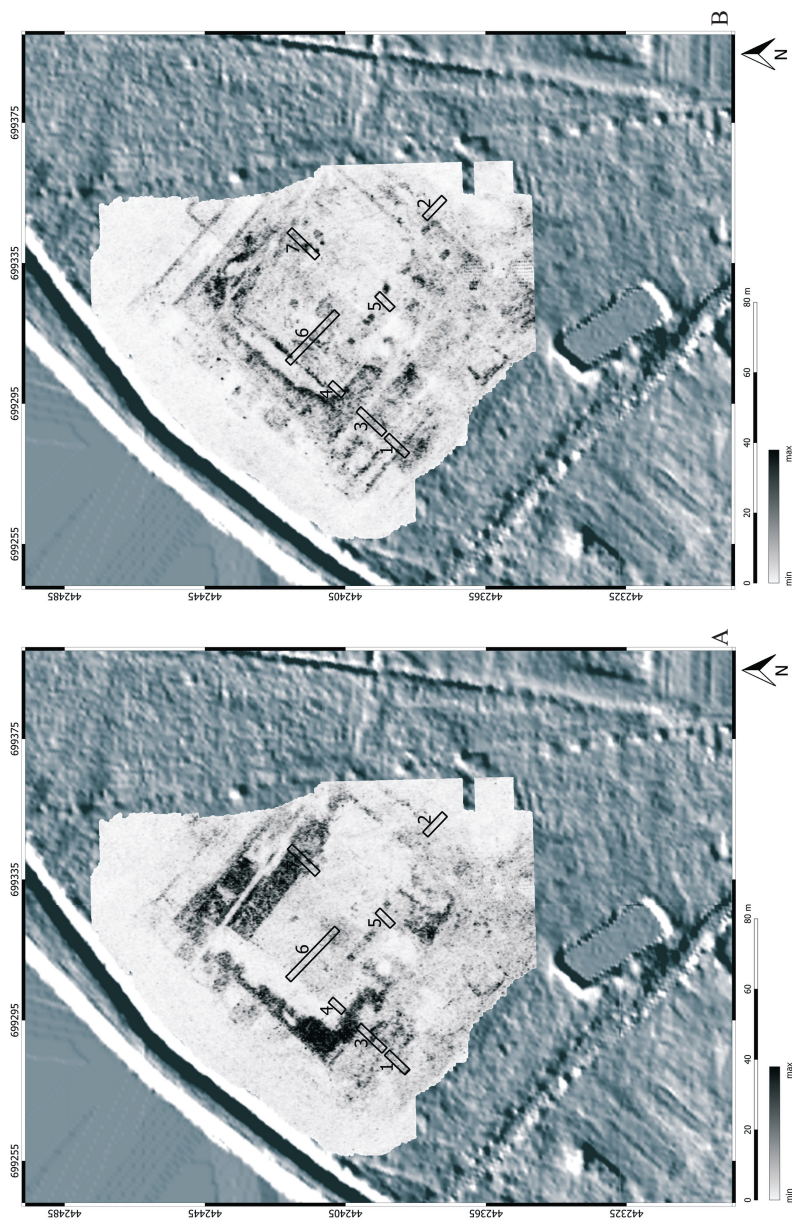
Ryc. 5. Żelechów, pow. Garwolin. Pomiary radarem Malå GX HDR przy zachodnim skraju stanowiska (fot. T. Herbich)

Fig. 5. Żelechów, Garwolin district. Measurements with the Malå GX HDR radar at the western edge of the site (photo by T. Herbich)

geofizycznych. Struktury przynależne do poszczególnych faz manifestowały się różnym nasileniem, zależnie od głębokości prospekcji.

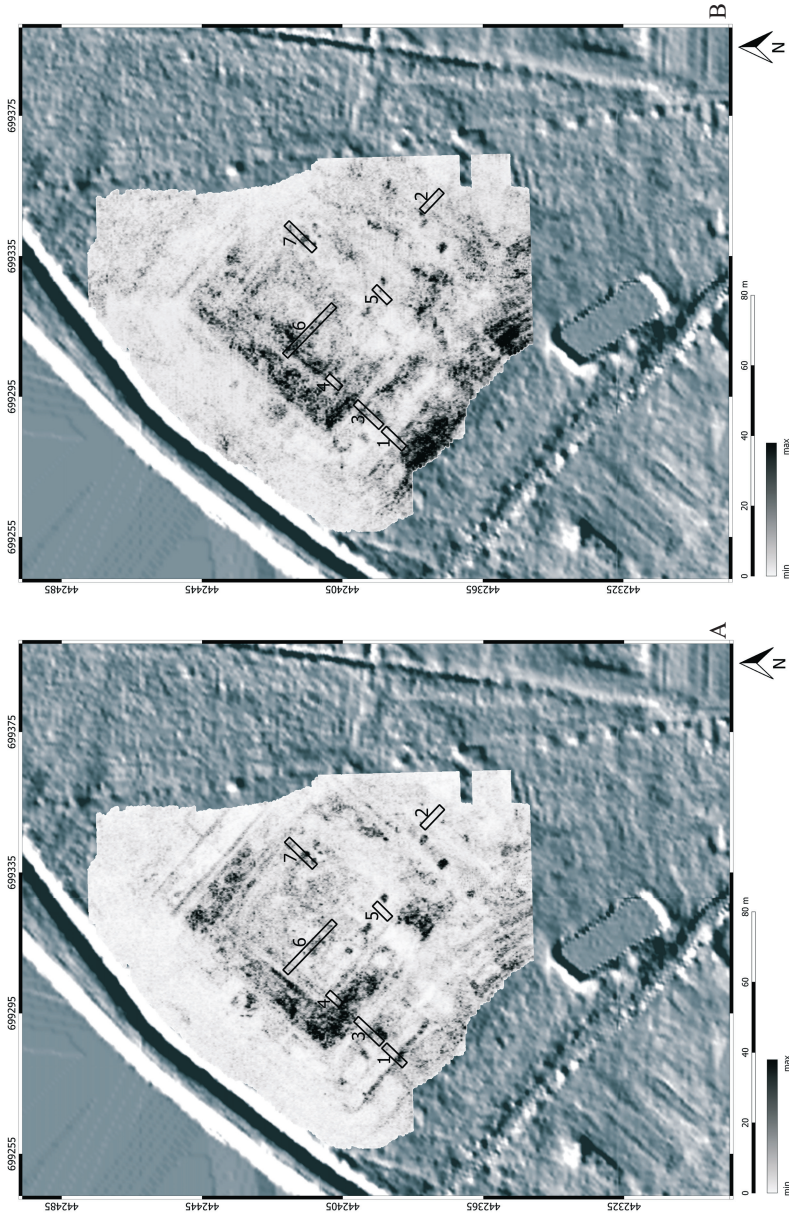
Wyraźnie odnotowane zostały zewnętrzne krawędzie starszego założenia. Wokół niego, podobnie jak na mapach oporności, widoczny był obszar odpowiadający fosie. Pełna jej szerokość była czytelna w najgłębszych warstwach prospekcji. W obrębie założenia z fazy I widoczne były liczne anomalie niewątpliwie odpowiadające pozostałościom zabudowy, o strukturze i wyrazistości zmieniającej się wraz z głębokością pomiaru. Anomalie takie, mające odpowiedniki także na mapie magnetycznej, zarejestrowano w północnej części założenia (uchwycone w wykopach 6 i 7).

W obrębie wałów większego, młodszego obiektu odnotowano długie, liniowe, przebiegające równoległe do siebie anomalie, między którymi zarejestrowano krótkie, prostopadłe. Podobnie jak w przypadku analizy obrazu magnetycznego i zmian oporności, anomalie te uznano za pozostałości konstrukcji kamiennych lub ceglanych, pochodzących z fazy II użytkowania obiektu. Za elementy najbardziej różniące wyniki badań georadarowych od wyników uzyskanych innymi metodami, uznano podłużne anomalie, widoczne w wewnętrznych zboczach wałów, na obszarach nad fosą z fazy I założenia. Szerokość tych anomalii zmieniała się wraz ze wzrostem głębokości prospekcji. Zinterpretowane zostały jako odbicie warstw kamiennych bruków z II fazy zabudowy.



Ryc. 6. Żelechów, pow. Garwolin. Wizualizacja danych georadarowych, antena 450 MHz: A – dane dla głębokości około 0,35 m, B – dane dla głębokości około 0,6 m (oprac. J. Majewski, R. Ryndziewicz)

Fig. 6. Żelechów, Garwolin district. Visualization of the GPR data, 450 MHz antenna: A – data for a depth of about 0.35 m, B – data for a depth of about 0.6 m (edited by J. Majewski and R. Ryndziewicz)



Ryc. 7. Żelechów, pow. Garwolin. Wizualizacja danych georadarowych, antena 450 MHz: A – dane dla głębokości około 0,9 m, B – dane dla głębokości około 1,5 m (oprac. J. Majewski, R. Ryndziewicz)

Fig. 7. Żelechów, Garwolin district. Visualization of the GPR data, 450 MHz antenna: A – data for a depth of about 0.9 cm, B – data for a depth of about 1.5 m (edited by J. Majewski and R. Ryndziewicz)

Chronologia założenia obronnego

W celu weryfikacji wyników pomiarów geofizycznych i ustalenia chronologii założenia przeprowadzone zostały sondażowe badania wykopaliskowe. Wytyczono łącznie siedem wykopów, które zlokalizowano w miejscach anomalii o najwyższych wartościach, gdzie spodziewano się odsłonić relikty zabudowy. Cztery oznaczone numerami – 4, 5, 6, 7 założono w centralnej części badanego terenu, który został wstępnie uznany za pozostałość starszego, późnośredniowiecznego obiektu (fazy I). Natomiast wykopy 1, 2, 3 zlokalizowano na wałach ziemnych, uznanych za relikty nowożytnego założenia (fazy II).

Niniejszą prezentację rezultatów prac wykopaliskowych podzielono na dwie części, odnosząc je do zaproponowanego podziału chronologicznego.

Faza I – późnośredniowieczna (XV wiek)

Pozostałości z późnośredniowiecznej fazy funkcjonowania zamku potwierdzono w trzech rejonach założenia: północno-wschodnim (wykop 7), północno-zachodnim (wykop 6) i południowo-zachodnim (wykop 4). Odsłonięto w nich drewniane konstrukcje związane ze stabilizacją terenu na granicy sztucznie usypanego wyniesienia i szerokiej fosy zamkowej. Były to ściany oporowe, wykonane z drewna dębowego. Zbudowano je z poziomo ułożonych belek ustabilizowanych pionowymi słupami. Ze względu na obecnie wysoki poziom wody gruntowej tylko w wykopie 4 odkryto je na całej wysokości, która wynosiła 1,6 m (ryc. 8, 9). W pozostałych wykopach potwierdzono jedynie ich istnienie, odsłaniając fragmenty konstrukcji (od głębokości 0,45 m w wykopie 6 i 0,8 m w wykopie 7). Analiza dendrochronologiczna pozwoliła określić czas ścięcia drzew użytych do ich budowy³. Ustalono dwa przedziały czasowe – starsze belki pochodziły z lat 70. XV wieku (1466+/-8 lat, 1470 rok), natomiast młodsze z lat 40. XVI stulecia (1540 rok). Te ostatnie posłużyły do naprawy tych konstrukcji.

Potwierdzony wykopaliskowo zarys późnośredniowiecznego założenia wstępnie zarejestrowany został na mapie elektrooporowej (ryc. 4). Badania radarowe przyniosły znacznie dokładniejszy obraz krawędzi na przekrojach czasowych, obejmujących warstwy od 0,5 do 1,5 m (ryc. 7–9). Anomalie odpowiadające granicy zmieniają swój kształt i charakterystykę zależnie od głębokości obrazowanej warstwy. Najbardziej wyrazisty obraz uzyskano na głębokości 0,6 m (ryc. 6: B).

W efekcie badań wykopaliskowych potwierdzono istnienie fosy wokół starszego założenia. Jej szerokość, wynoszącą 11 m, określono po wykonaniu serii

³ Analizę dendrochronologiczną wykonał prof. dr hab. Tomasz Ważny z Wydziału Sztuk Pięknych Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.



Ryc. 8. Żelechów, pow. Garwolin. Wykop 4. Widok od południowego zachodu. Konstrukcja drewniana na granicy fosy (na pierwszym planie) i majdanu (w głębi) założenia z fazy I (fot. P. Cembrzyński)

Fig. 8. Żelechów, Garwolin district. Trench 4. View from the southwest. Wooden structure on the border of the moat (in the foreground) and the square (in the background) of the structure from phase I (photo by P. Cembrzyński)



Ryc. 9. Żelechów, pow. Garwolin. Wykop 4. Konstrukcja drewniana na granicy fosy (po prawej) i majdanu założenia z fazy I oraz fragment kamiennego bruku z fazy II (fot. W. Bis)

Fig. 9. Żelechów, Garwolin district. Trench 4. Wooden structure on the border of the moat (on the right) and the square of the structure from phase I and a fragment of stone pavement from phase II (photo by W. Bis)

odwiertów geotechnicznych i obserwacji rozkładu oporności; głębokość nie przekraczała 1,8 m. W wypełniku fosy znajdowała się bardzo duża ilość wiórów drewna, kory drzew, drobnych gałęzi (konary brzozy), warstwowanych szarym i żółtym piaskiem. W górnej części zalegały warstwy piasku o charakterze niwelacyjnym. Na obrazie radarowym fosa była czytelna dopiero w najgłębszych warstwach objętych prospekcją (od 1,75 m), natomiast była dobrze widoczna na mapach oporności. Mniejsza czytelność zasięgu fosy w warstwach płytkich spowodowana była tym, że pokryta była strukturami pochodzącymi z kolejnego etapu użytkowania tego obiektu (o tym w dalszej części artykułu).

Z pierwszą fazą funkcjonowania zamku związane były również relikty drewnianej zabudowy mieszkalno-gospodarczej, odsłonięte w południowo-zachodniej części dziedzińca zamkowego. Zarejestrowano je w wykopie 6, który obejmował północną część dużej anomalii o wysokiej amplitudzie. Struktura ta miała kształt zbliżony do kwadratu o boku około 7 m i była wyraźnie widoczna na mapie magnetycznej (ryc. 3). Anomalii tej odpowiadały pozostałości nowożytnego budynku w postaci spalonej ściany szachulcowej, widocznej jako warstwa przepalanej gliny o miąższości około 0,25 m. Jej strop odnotowano na głębokości 0,35–0,40 m, mierząc od powierzchni terenu (ryc. 10). Pod pozostałościami ściany znajdowały się przepalone belki z drewnianej konstrukcji budynku. W toku dalszej eksploracji odsłonięto kolejny poziom użytkowy, ujawniający pozostałości późnośredniowiecznego budynku. Obiekt, wykonany w konstrukcji zrębowej, o szerokości 5,8 m usytuowany był w kierunku północnym i południowym.



Ryc. 10. Żelechów, pow. Garwolin. Wykop 6. Relikty szachulcowej ściany i ślady spalenizny z budynku z fazy II – w profilu północno-wschodnim centralnej części wykopu oraz bruk budynku z fazy I – w dnie wykopu (fot. W. Bis)

Fig. 10. Żelechów, Garwolin district. Trench 6. Remains of a timber-framed wall and scorch traces from a phase II building – in the northeastern section of the central part of the trench and pavement of the building from phase I – in the trench bottom (photo by W. Bis)



Ryc. 11. Żelechów, pow. Garwolin. Wykop 6. Drewniana podwalina budynku mieszkalno-gospodarczego z fazy I (fot. W. Bis)

Fig. 11. Żelechów, Garwolin district. Trench 6. Wooden foundation of the residential and utility building from phase I (photo by W. Bis)



Ryc. 12. Żelechów, pow. Garwolin. Wykop 6. Kamienny bruk w obrębie drewnianego budynku mieszkalno-gospodarczego z fazy I (fot. W. Bis)

Fig. 12. Żelechów, Garwolin district. Trench 6. Stone pavement within the wooden residential and utility building from phase I (photo by W. Bis)

Posadowiony został na solidnej podwalinie wykonanej z drewna olchowego (ryc. 11). We wnętrzu obiektu ułożony był kamienny bruk, stanowiący pierwotny poziom użytkowy (ryc. 12).

Historię zasiedlenia tego miejsca obrazują również mapy geofizyczne. Silnie przepalone pozostałości opisanego wyżej budynku zarejestrowane zostały jedynie na mapie magnetycznej, na której można zaobserwować dokładny obraz jego zasięgu. Na przekrojach czasowych został natomiast zobrazowany wcześniejszy poziom zabudowy, w postaci kamiennego bruku. Był on czytelny w warstwach zalegających na głębokościach pomiędzy 0,6 m a 1,15 m (ryc. 6: B, ryc. 7). Zasięg bruku zarejestrowano na poziomie 0,6–0,7 m od powierzchni terenu. Pokrywał się w przybliżeniu z zasięgiem budynku wyznaczonym przez obraz magnetyczny. W obrębie budynku znaleziono liczne zabytki ruchome, w tym monetę z końca XV wieku.

W północno-wschodniej części dziedzińca (w wykopie 7), odsłonięto również pozostałości późnośredniowiecznej zabudowy murowanej, w postaci dwóch kamiennych fundamentów o szerokości 2,3 m przebiegających równolegle do siebie. Zachowały się do głębokości 1,95 m od współczesnego poziomu gruntu. Posadowiono je na piaszczystym calcu, przebijając się przez ponad metrową warstwę torfu (ryc. 13). Odległość między zewnętrznymi krawędziami fundamentów wynosiła 7,5 m i zapewne odpowiadała szerokości stojącego tu budynku. Towarzyszył im mniejszy, punktowy fundament, odkryty na południowy-wschód od nich (w narożniku wykopu 7). Wyniki wszystkich zastosowanych metod geofizycznych ujawniły w tym rejonie sześć niewielkich anomalii o powierzchniach od 3 m² do 5 m², które zapewne ukazują lokalizację tych fundamentów (ryc. 3, 4). Badania georadarowe dodatkowo wskazały głębokość ich zalegania w warstwach od 0,6 m do poniżej 1,75 m od powierzchni gruntu (ryc. 6: B, ryc. 7).

Faza II – nowożytna (XVI wiek)

Funkcjonowanie opisywanego założenia w młodszej fazie, przypadającej na drugą połowę XVI wieku, potwierdziły wyniki prac archeologicznych. Nastąpiła wówczas gruntowna modyfikacja tego obiektu – powiększono jego rozmiary, usypując wały ziemne na planie zbliżonym do kwadratu o wymiarach 85 × 90 m. Najlepiej zachowały się one po stronach południowo-wschodniej i południowo-zachodniej, a ich szerokość wynosiła odpowiednio 11 m i 17 m. Metodami archeologicznymi zbadano wał południowo-zachodni (wykopy 1 i 3) oraz część wału południowo-wschodniego (wykop 2). Anomalie liniowe, wyraźnie czytelne na mapie magnetycznej w obrębie tego odcinka wału, interpretowane pierwotnie jako pozostałości fundamentów ścian obwodowych i działowych, w toku badań wykopaliskowych okazały się konstrukcjami wykonanymi z kamieni granitowych, bez użycia zaprawy (ryc. 14, 15). Ich sposób budowy, układ, a także relacje stratygraficzne pozwalają przyjąć, że stanowiły podwaliny pod drewniane budynki stojące na szczycie wału. Sposób organizacji ówczesnej zabudowy uzależniony był zapewne od roli całego założenia, która uległa wtedy zmianie.



Ryc. 13. Żelechów, pow. Garwolin. Wykop 7. Korony trzech kamiennych fundamentów odsłoniętych pod brukiem z fazy II (fot. W. Bis)

Fig. 13. Żelechów, Garwolin district. Trench 7. Top parts of three stone foundations unearthed under pavement from phase II (photo by W. Bis)



Ryc. 14. Żelechów, pow. Garwolin. Wykop 1. Widok od południowego zachodu. Na pierwszym planie konstrukcja będąca wzmocnieniem wału od strony południowej, za nią podwalina pod drewniany budynek (fot. W. Bis)

Fig. 14. Żelechów, Garwolin district. Trench 1. View from the southwest. In the foreground a structure strengthening the rampart from the south, behind it the foundation of a wooden building (photo by W. Bis)



Ryc. 15. Żelechów, pow. Garwolin. Wykop 1. Widok od północnego zachodu. Kamienne konstrukcje we wnętrzu wału (fot. W. Bis)

Fig. 15. Żelechów, Garwolin district. Trench 1. View from the northwest. Stone structures inside the rampart (photo by W. Bis)

Zostało to potwierdzone podczas badań archeologicznych. Bezpośrednią tego przyczyną był znany ze źródeł pisanych konflikt własnościowy. Wieloletni spór rodzinny spowodował, że siedziba rodowa Ciołków przestała zapewne pełnić funkcję mieszkalno-obronną i przekształcona została w folwark z zabudową gospodarczą. Dowodem na to są pozostałości obszernego budynku o lekkiej, drewnianej konstrukcji i mieszkalno-gospodarczym przeznaczeniu, odsłonięte w wykopach 1 i 3. Straciła na znaczeniu pierwotna fosa zamkowa, którą zasypiano, a teren nad nią i na wewnętrznych stokach wałów wybrukowano (ryc. 16). Bruk pokrywający północny stok wału południowo-zachodniego i teren nad zasypaną fosą zarejestrowano w wykopach 3 (ryc. 16) i 4 (ryc. 9).

Badania archeologiczne (w wykopie 2) wykazały, że wał południowo-wschodni różnił się budową od południowo-zachodniego. Ten pierwszy składał się głównie z utworów piaszczystych, będących przyczyną podwyższonych wartości oporności na mapie elektrooporowej (ryc. 4). Jego zewnętrzny skraj wyznaczała konstrukcja z drewna, wzdłuż której zalegała warstwa przepalanej gliny i rumoszu ceglanoego (ryc. 17), odpowiedzialna za silną anomalię magnetyczną, wyznaczającą skraj wału (ryc. 3).

Wyniki badań georadarowych najbardziej wyraziście zobrazowały zasięg bruków kamiennych związanych z II fazą funkcjonowania obiektu, widocznych jako anomalie na przekrojach czasowych od głębokości 0,3 m do 1 m. Najlepiej czytelny obraz uzyskano na przekroju odnoszącym się do głębokości około 0,35 m (ryc. 6). Pomiar georadarowe w rejonie wykopu 7 ujawniły (pod warstwą bruków, zalegających do głębokości 0,5 m; ryc. 18) punktowe anomalie odpowiadające opisanym wyżej kamiennym fundamentom (ryc. 13). Po weryfikacji archeologicznej wiadomo, że związane były z dwoma fazami funkcjonowania założenia.

Na przekrojach czasowych wyraźnie zostały odwzorowane podłużne struktury, wstępnie uznane za mury obwodowe budynku. Szczególnie wyrazisty obraz widoczny był na przekroju na głębokości 0,6 m (ryc. 7).

Badania georadarowe ujawniły też znacznie więcej szczegółów dotyczących wewnętrznej struktury wałów, które wcześniej zasygnalizowane zostały w wynikach badań magnetycznych i elektrooporowych. Na przekrojach czasowych odnotowano anomalie w formie kwadratów lub prostokątów, których kształty i intensywność obrazowania zmieniały się w zależności od głębokości prospekcji. Struktury wywołujące anomalie zarejestrowano do głębokości około 2 m poniżej obecnej powierzchni terenu, a ich układ bez wątpienia świadczy o tym, że wał powstał w wyniku starannie zaplanowanego przedsięwzięcia budowlanego.

Kwerenda historyczna

Równoległe z badaniami nieinwazyjnymi i wykopaliskowymi prowadzono kwerendę historyczną, która dostarczyła danych o istnieniu w Żelechowie obiektu,



Ryc. 16. Żelechów, pow. Garwolin. Wykop 3, w głębi wykop 1. Widok od północnego wschodu. Bruk fazy II na północnym stoku wału (fot. W. Bis)

Fig. 16. Żelechów, Garwolin district. Trench 3, in the background trench 1. View from the northeast. Phase II pavement on the northern slope of the rampart (photo by W. Bis)

utożsamianego z siedzibą rodową rodu Ciołków (Bis i in. 2018, s. 353–355). Te nieliczne wzmianki ze źródeł pisanych odnosiły się także do przeszłości Żelechowa i jego właścicieli. Najwcześniejsza potwierdzona informacja o tej miejscowości została zamieszczona w 1325 roku w wykazach świętopietrza (*Monumenta*, s. 171, 246). Zapewne w pierwszym dwudziestolecu XV wieku Żelechów stał się prywatnym miastem na prawie niemieckim. Jego właścicielem był Andrzej



Ryc. 17. Żelechów, pow. Garwolin. Wykop 2. Widok od północy. Warstwa rumoszu i przepalanej gliny widoczna w profilu południowo-wschodnim (fot. P. Cembrzyński)
 Fig. 17. Żelechów, Garwolin district. Trench 2. View from the north. A layer of rubble and burnt clay visible in the southeastern section (photo by P. Cembrzyński)

Ciołek (1380–1448), do którego należały też dobra Kabaty, starosta generalny Wielkopolski, uczestnik bitwy pod Grunwaldem, który dysponował środkami finansowymi wystarczającymi na przeprowadzenie lokacji (Bis i in. 2018, s. 354). Pierwszy przekaz dotyczący samej siedziby pochodzi z końca XV wieku. W spisie uposażeń z lat 1470–1480 Jan Długosz odnotował w Żelechowie *praedium militare* (*Liber beneficiorum*, s. 560). Według słownika łaciny średniowiecznej termin *praedium* oznaczał folwark, majątek ziemski, posiadłość dziedziczną (*Słownik* 1996, s. 931–932). Dodatkowe określenie *militare* sugeruje, że mógł to być obiekt o cechach obronnych. Generalnie jednak, z powodu niedostatecznych badań archeologicznych na stanowiskach nazwanych w ten sposób w *Liber beneficiorum*, jak dotąd nie rozstrzygnięto, czy sformułowanie użyte przez kronikarza odpowiada rzeczywistemu charakterowi danego obiektu (por. Marciniak 1991, s. 196–197).

Kolejna informacja dotycząca żelechowskiego założenia znana jest z początku XVI wieku. Odnotowano, że w 1515 roku istniało w Żelechowie fortalicjum, którego właścicielem był Andrzej Ciołek. Terminem fortalicjum określano zazwyczaj budowlę mieszkalną posiadającą cechy obronne, w literaturze nazywaną też dworem na kopcu (Kajzer 1980, s. 86). Przeważnie w jej obrębie znajdowały się zabudowania drewniane zabezpieczone częstokołem, wałem ziemny, rowem lub fosą (Łoziński 1904, s. 98). Ponownie o tej siedzibie była mowa w 1523 roku, w kontekście próby odzyskania majątku przez rodzinę Ciołków. Nie znamy przebiegu tych wydarzeń, ale zapewne doszło do przejścia dóbr, ponieważ z 1525 roku pochodzi zapiska z Metryki Koronnej o „Janie Ciołku z Wilczysk, dziedzicu Żelechowa” (MK, p. 519–521, p. 521–522).



Ryc. 18. Żelechów, pow. Garwolin. Wykop 7. Bruk kamienny z fazy II funkcjonowania założenia (fot. W. Bis)

Fig. 18. Żelechów, Garwolin district. Trench 7. Stone pavement from phase II of the structure functioning (photo by W. Bis)

Z lat późniejszych brakuje już wiadomości o obiekcie żelechowskim. Spowodowane jest to zapewne brakiem podstawowych źródeł pisanych (ksiąg miejskich, grodzkich i ziemskich stężyckich, radomskich i sandomierskich) spalonych po upadku Powstania Warszawskiego w Bibliotece Ordynacji Krasińskich w Warszawie. Wydaje się jednak, że fortalicjum funkcjonowało przynajmniej do końca XVI–pierwszej połowy XVII wieku jako ośrodek administracyjny dóbr/folwarku żelechowskiego, a jego kres prawdopodobnie miał miejsce w czasie potopu szwedzkiego w drugiej połowie XVII wieku (Bis i in. 2018, s. 355).

Podsumowanie

Projekt badań żelechowskiego założenia obronnego, powstałego z fundacji Ciołków, jest dobrą ilustracją potencjału, jaki stwarzają badania interdyscyplinarne, wykorzystujące różne metody badawcze. Obiekt odkryto po analizie numerycznego modelu powierzchni, powstałego w wyniku lotniczego skaningu laserowego (powszechnie zwanego pod nazwą LIDAR – Light Detection and Ranging⁴). Obronną funkcję założenia, dzięki rozpoznaniu elementów jego rozplanowania, potwierdziły wyniki badań przeprowadzonych metodami geofizycznymi – magnetyczną i elektrooporową. Ich analiza pozwoliła postawić hipotezę o istnieniu założenia w dwóch fazach. Badania metodą georadarową wykazały istnienie struktur zidentyfikowanych także dwoma pozostałymi metodami, ale uzupełniły je też o nowe, wcześniej niezarejestrowane. Dostarczyły też cennych informacji o ich zasięgu głębokościowym. Prowadzona równolegle do badań kwerenda

⁴ Technika teledetekcyjna pozwalająca na tworzenie modelu powierzchni terenu z danych zebranych w trakcie skanowania lotniczego. Polega na emisji wiązki światła laserowego i rejestrowaniu jej impulsu zwrotnego powracającego do detektora po odbiciu od powierzchni ziemi (*Historic England* 2018).

źródłowa przyniosła nowe ustalenia, istotne dla historii Żelechowa, między innymi dotyczące daty jego lokacji (Bis i in. 2018, s. 354). Dzięki badaniom dendrochronologicznym określono daty bezwzględne etapów budowy założenia. W efekcie tych działań zlokalizowano obiekt wzniesiony na terenie nieatrakcyjnym urbanistycznie, podmokłym, pomijanym dotąd przez badaczy historii Żelechowa.

Ostateczne rozstrzygnięcie w zakresie formy i konstrukcji tego założenia umożliwiły jednak klasyczne metody wykopaliskowe. Potwierdziły one dwufazowość obiektu, dały jednak inny obraz nowożytniej (tj. II) fazy, która na podstawie wyników badań geofizycznych widziana była jako duża, murowana siedziba mieszkalna z wewnętrznym dziedzińcem. Do takiej interpretacji skłoniła autorów badań obecność licznych anomalii widocznych w wałach – północno-zachodnim i południowo-zachodnim. Prace wykopaliskowe w zestawieniu z nielicznymi wzmiankami w źródłach pisanych wykazały, że mamy do czynienia nie z pozostałościami budynku murowanego, ale konstrukcjami związanymi z umocnieniem wału, wykonanymi z kamieni granitowych i drewna. Nastąpiło to wraz ze zmianą podstawowego przeznaczenia obiektu z mieszkalno-obronnego na gospodarcze. Przetawiona powyżej sytuacja wskazuje, że potrzebna jest daleko idąca ostrożność w odczytywaniu wyników badań geofizycznych, a dopiero ich wykopaliskowa weryfikacja pozwala na bardziej zasadną interpretację zarejestrowanych struktur.

Mimo zaawansowania w rozpoznawaniu żelechowskiego założenia, wciąż pozostają pytania bez odpowiedzi. Dotychczas nie wiadomo z czym związane były prostokątne struktury w obrębie wału, na jego północno-wschodnim odcinku. Odnotowano je na wszystkich mapach geofizycznych. Czy były to pozostałości budynków wzniesionych na wałach, czy też elementy ich konstrukcji wewnętrznej? Wyniki badań wykopaliskowych nie dały dotychczas odpowiedzi na pytanie, jaki był charakter struktur na planie kwadratów lub prostokątów, wykraczających poza zewnętrzny obrys wałów (na mapie magnetycznej widocznych po stronach południowo-zachodniej i północno-zachodniej oraz w północnym narożniku; na mapach oporności i radarowych – po stronach północno-wschodniej i południowo-zachodniej). Układ anomalii przy ostatniej ze wspomnianych struktur pozwala jednak przypuszczać, że była to konstrukcja związana z bramą, prowadzącą na dziedziniec nowożytnego założenia.

Badania założenia obronnego w Żelechowie cieszą się przychylnością władz samorządowych, zainteresowanych ujawnianiem lokalnego dziedzictwa historycznego. Przy takim wsparciu autorzy mogą mieć nadzieję, że zarówno pytania zadane powyżej, jak i wiele innych, znajdzie odpowiedź w niedalekiej przyszłości.

Bibliografia**Źródła**

- Liber beneficiorum* – Długosz Jan, *Liber beneficiorum dioecesis Cracoviensis*, wyd. A. Przedziecki, t. 2, Kraków 1864.
- MK – Metryka Koronna, t. 39, 1525.10.06, Archiwum Główne Akt Dawnych, Warszawa.
- Monumenta* – *Monumenta Poloniae Vaticana*, t. 1, red. J. Ptaśnik, Kraków 1913.

Literatura

- Bis W., Herbich T., Ryndziewicz R., 2016, *Zapomniany zamek Ciołków w Żelechowie*, [w:] *Metody geofizyczne*, s. 5–8.
- Bis W., Herbich T., Ryndziewicz R., 2017, *Forgotten castle of the Ciołek family in Żelechów, Mazowieckie province, Poland*, [w:] *Proceedings of the 12th International Conference of Archaeological Prospection*, red. B. Jennings i in., Bradford, s. 25–27.
- Bis W., Herbich T., Ryndziewicz R., Majewski J., 2018, *Późnośredniowieczny zamek Ciołków w Żelechowie: nowe dane, nowe interpretacje*, [w:] *Metody geofizyczne*, s. 15–18.
- Bis W., Herbich T., Ryndziewicz R., Zbieranowski M., 2018, *Żelechowska siedziba rodu Ciołków w świetle źródeł historycznych i nieinwazyjnych badań archeologicznych*, [w:] *Animos labor nutrit. Studia ofiarowane Profesorowi Andrzejowi Buko w siedemdziesiątą rocznicę urodzin*, red. T. Nowakiewicz, M. Trzeciński, D. Błaszczak, Warszawa, s. 345–359.
- Conyers L. B., 2012, *Interpreting Ground-penetrating Radar for Archaeology*, Walnut Creek.
- Gaffney C., Gater J., 2003, *Revealing the buried past. Geophysics for archaeologists*, Stroud.
- Historic England, 2018, *Using airborne Lidar in archaeological survey. The light fantastic. Swindon. Historic England* (dostęp: HistoricEngland.org.uk/research/methods/airborne-remote-sensing/lidar/).
- Kajzer L., 1980, *Studia nad świeckim budownictwem obronnym województwa łęczyckiego w XIII–XVII wieku*, Acta Universitatis Lodzianis. Folia Archaeologica 1, Łódź.
- Karczewski J., Otryl Ł., Pasternak M., 2011, *Zarys metody georadarowej. Wydanie drugie poprawione i rozszerzone*, Kraków.
- Łoziński W., 1904, *Prawem i lewem: obyczaje na Czerwonej Rusi za panowania Zygmunta III*, Lwów.
- Marciniak A., 1991, *Budownictwo obronne w Liber Beneficiorum Jana Długosza a realia archeologiczne*, Acta Universitatis Lodzianis, Folia Archaeologica 12, s. 161–198.

- Metody geofizyczne*, 2016, *Metody geofizyczne w archeologii polskiej 2016*, red. M. Furmanek, T. Herbich, M. Mackiewicz, Wrocław.
- Metody geofizyczne*, 2018, *Metody geofizyczne w archeologii polskiej. Spotkanie V*, red. M. Wiewióra, T. Herbich, Toruń.
- Misiewicz K., 2006, *Geofizyka archeologiczna*, Warszawa.
- Słownik*, 1996, *Słownik łaciny średniowiecznej w Polsce*, red. M. Plezia, t. 7, z. 6, Wrocław.
- Welc F., Mieszkowski R., Budziszewski J., Wysocki J., Kowalczyk S., Nalazek C., 2014, *Przydatność metody georadarowej (GPR) w nieinwazyjnej prospekcji archeologicznej na przykładzie trzech typów stanowisk z obszaru Polski*, *Fontes Archaeologici Posnanienses*, t. 50/2, s. 147–161.

GEOPHYSICS IN THE SERVICE OF ARCHAEOLOGY: RESEARCH ON THE LATE MEDIEVAL CIOŁEK FAMILY'S FORTALICE IN ŻELECHÓW

Keywords: castle, fortalice, geophysical research, magnetic method, electrical resistivity method, GPR, excavation verification
of geophysical research, borderland, Żelechów, Ciołek.

Summary

The article presents the results of non-invasive archaeological research conducted in the years 2016–2018 in the area of Ciołek family's seat in Żelechów (Garwolin district). The structure located in a wet area, covered with high reeds, was detected as a result of ALS data analysis. Three geophysical methods were used to verify the find: in the first phase of the study, magnetic (fluxgate gradiometer) and electrical resistivity (two-level profiling with a use of twin-probe array, mobile probes spacing of 0.5 and 1 m), then GPR method, using a 450 MHz antenna. Mainly the results of the application of the latter method – GPR, were presented, detailing the results obtained (and published) earlier. The survey has provided exceptionally well-readable images of anomalies that are a reflection of underground archaeological structures. The results were of fundamental importance when developing the excavation research programme: trenches were arranged in such a way as to obtain the fullest possible interpretation of the detected structures.

The article also contains the preliminary results of excavations carried out in 2017–2018. They confirmed the assumption of the existence of two phases of the residential and defensive complex. The results were presented in accordance with the distinguished chronological phases of the structure's use, dated to the late Middle Ages and the early Post-medieval period, and were confronted with the results of non-invasive measurements. This resulted in changes of hypotheses based on previous interpretations of the geophysical image. It was found that the data obtained in this manner will be helpful when interpreting the results of geophysical survey of other structures of an analogous nature.

The article is supplemented with the most important information about the history of the examined structure. A query of written sources revealed that the owners of the complex were members of the influential Ciołek family. Archival research has also shed new light on historical data related to their seat in Żelechów, as well as the history of the town.

Despite the advancement in recognising the Żelechów complex, many questions remain unanswered. They concern, for example, rectangular structures visible within the ramparts, observed on maps, which were obtained by all three geophysical methods. Do we have a picture of the remains of structures erected on the ramparts or of their internal structure? Future excavations would enable to solve these riddles.

