

**INSTYTUT PRAHISTORII UNIWERSYTETU IM. ADAMA MICKIEWICZA**

**OŚRODEK OCHRONY DZIEDZICTWA ARCHEOLOGICZNEGO**

**MUZEUM ARCHEOLOGICZNE W BISKUPINIE**

**POZNAŃSKIE TOWARZYSTWO PREHISTORYCZNE**

# **Biskupin... i co dalej?**

**Zdjęcia lotnicze w polskiej archeologii**

REDAKCJA

JACEK NOWAKOWSKI

ANDRZEJ PRINKE

WŁODZIMIERZ RĄCZKOWSKI

POZNAŃ 2005

ABSTRACT: Jacek Nowakowski, Andrzej Prinke, Włodzimierz Rączkowski (eds), *Biskupin... i co dalej? Zdjęcia lotnicze w polskiej archeologii* [Biskupin... and what next? Aerial photographs in Polish archaeology]. Instytut Prahistorii UAM, Ośrodek Ochrony Dziedzictwa Archeologicznego, Muzeum Archeologiczne w Biskupinie, Poznańskie Towarzystwo Prehistoryczne, Poznań 2005, pp. 522, fig. & phot. 199, colour plates 142. ISBN 83-916342-2-1. Polish text with English summaries and captions.

These papers present examples of the application of aerial photography in Poland and some other European countries. The authors discuss several issues including the history of Polish aerial archaeology, the conditions of its usefulness in Polish archaeology, certain contemporary technological resources that increase the effectiveness of the information in the photographs, the complex problems of photointerpretation and the closely related question of how to archive them and make them available, the universal uses of photographs in conservation work and in research practice. Aerial photographs also allow to look at archaeology from a different perspective, thus they can be a good basis for re-conceptualisation of many fundamental problems, such as methods of cultural landscape studies.

Recenzenci:

prof. dr hab. Bogusław Gediga  
prof. dr hab. Sławomir Kadrow

© Copyright by Jacek Nowakowski, Andrzej Prinke, Włodzimierz Rączkowski 2005  
© Copyright by Authors

Publikację wydano przy finansowym wsparciu Wielkopolskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków, Dziekana Wydziału Historycznego UAM, Fundacji UAM, Aerial Archaeology Research Group oraz ze środków projektu *European Landscapes: Past, Present and Future* (Ref. No 2004-1495/001-001 CLT CA22) realizowanego w ramach programu Culture 2000.

Adjustacja streszczeń i tłumaczenie podpisów: Joanna Haracz-Lewandowska  
Skład i łamanie: ad rem, Poznań – Jacek Tomczak

Projekt okładki: Jolanta i Konrad Królowie

ISBN 83-916342-2-1

Wydawca:

ad rem

ul. Słowiańska 38A/6

61-664 Poznań

tel./fax +48/61 826 78 44

e-mail: adrem@echostar.pl

## Spis treści

Jacek Nowakowski, Andrzej Prinke, Włodzimierz Rączkowski, <i>Latać, latać i... interpretować: problemy i perspektywy polskiej archeologii lotniczej</i> .....	11
---	----

### Część I: Trochę historii – czy tylko Biskupin?

Wojciech Piotrowski, <i>Wykopaliska biskupińskie z lotu ptaka – próba podsumowania</i> .....	27
Lidia Żuk, <i>Dokąd prowadzisz Biskupinie?</i> .....	51
Dariusz Krasnodębski, <i>Pamiętkowy album z polskimi zdjęciami lotniczymi z lat 1923-1929</i> .....	71
Agnieszka Dolatowska, Danuta Prinke, <i>Do trzech razy sztuka: próba interpretacji zdjęć lotniczych z Kotliny Toruńsko-Bydgoskiej</i> .....	81

### Część II: Zdjęcia lotnicze i technologia

Sławomir Królewicz, <i>Charakterystyka wybranych cech współczesnych średnio- i wysokorozdzielczych danych teledetekcyjnych</i> .....	101
Jerzy Miałdun, <i>Wymiar fraktalny zobrazowań teledetekcyjnych krajobrazu ekologicznego, poddanego antropopresji</i> .....	109
Jerzy Miałdun, <i>Wstępna koncepcja struktury systemu pozyskiwania danych w trakcie rekonesansu lotniczego i ich transmisji do Internetu w czasie rzeczywistym</i> .....	117

### Część III: Problemy z interpretacją

Lidia Żuk, <i>W poszukiwaniu salomonowego rozwiązania, czyli o tym, kto powinien interpretować zdjęcia lotnicze – słów kilka</i> .....	125
Andrzej Kijowski, Stefan Żynda, <i>Struktury glacialne i peryglacialne jako tło dla archeologicznej interpretacji zdjęć lotniczych</i> .....	145
Krzysztof Maciejewski, <i>Wrózenie z fusów? Dylematy fotografującego obiektu archeologiczne</i> ..	157

### Część IV: Archiwizacja i udostępnianie zdjęć lotniczych w archeologii

Wiesław Stępień, <i>„Karta obserwacji terenu z góry”</i> .....	165
Katarzyna Bronk-Zaborowska, Andrzej Prinke, Lidia Żuk, <i>A<sub>Ph</sub>_Max – baza danych o zdjęciach lotniczych dla potrzeb archeologii</i> .....	171
Andrzej Prinke, <i>Zaplecze informacyjne w zastosowaniach metody archeologicznego rekonesansu lotniczego</i> .....	183
Jerzy Miałdun, Izabela Mirkowska, Włodzimierz Rączkowski, <i>Wczesnośredniowieczne założenia obronne w Polsce północno-wschodniej: projekt systemu informacji archeologicznej</i> .....	193

### Część V: Zdjęcia lotnicze w praktyce konserwatorskiej

Zbigniew Kobyliński, Krzysztof Misiewicz, Dariusz Wach, <i>„Archeologia niedestrukcyjna” w północno-wschodniej Polsce</i> .....	205
Piotr Górny, Małgorzata Przybyszewska, Jacek Wysocki, <i>Weryfikacja terenowa zdjęć lotniczych</i> .....	237
Wojciech Sosnowski, <i>Dokumentacja fotolotnicza w archeologii ziemi chełmińskiej. Pierwsze doświadczenia, możliwości, perspektywy</i> .....	241
Andrzej Prinke, Włodzimierz Rączkowski, Bogdan Walkiewicz, <i>Archeologiczny zwiad lotniczy wzdłuż trasy planowanej autostrady A2 w granicach dawnego woj. poznańskiego</i> .....	247

Jacek Nowakowski, <i>Znaczenie zdjęć lotniczych w konserwatorstwie archeologicznym na przykładzie stanowiska archeologicznego w Osiecznej (stan. 4)</i> .....	257
Tomasz Burda, <i>Archeologiczna apokalipsa. Wykorzystanie fotografii lotniczej w ocenie zniszczeń na stanowiskach archeologicznych w Iraku</i> .....	263

## **Część VI: Od zdjęć lotniczych do wieloaspektowych i zintegrowanych badań: dorobek i perspektywy**

Andrzej M. Wyrwa, <i>Zdjęcia lotnicze w tekneńskim kompleksie osadniczym oraz ich weryfikacja archeologiczno-architektoniczna i osadnicza</i> .....	271
Krzysztof Maciejewski, Włodzimierz Rączkowski, <i>Jamy, jamy... lecz nie tylko: wyniki archeologicznego rozpoznania lotniczego w Wielkopolsce w latach 2001-2002</i> .....	283
Barbara Stolpiak, Włodzimierz Rączkowski, <i>Opactwo pocysterskie w Bierzwniku, woj. zachodniopomorskie a zdjęcia lotnicze – oczekiwania i możliwości</i> .....	297
Kazimierz Grażawski, <i>Zdjęcia lotnicze w archeologicznej praktyce badawczej Muzeum w Brodnicy</i> .....	311
Dariusz Krasnodębski, <i>Lotnicza prospekcja archeologiczna w dorzeczu Odry, przeprowadzona w 1999 roku</i> .....	317
Krzysztof Wieczorek, <i>Widać, nie widać – czy pilot może zostać archeologiem?</i> .....	321
Marcin Dziewanowski, Lidia Żuk, <i>Zaległości „nie do odrobienia”? Przyczynek do przydatności zdjęć lotniczych w badaniach terenowych na przykładzie stan. 5 w Mierzynie, woj. zachodniopomorskie</i> .....	327
Rafał Gradowski, <i>Fotografia lotnicza w archeologii a problem wczesnośredniowiecznego osadnictwa obronnego na terenie miasta Człuchowa</i> .....	337
Miłosz Giersz, Maciej Słomczyński, Mariusz Ziółkowski, <i>Archeologia lotnicza w polskich badaniach archeologicznych w Andach</i> .....	341
Violetta Julkowska, Włodzimierz Rączkowski, <i>Zobaczmy przeszłość! Zdjęcia lotnicze w dydaktyce historii</i> .....	353

## **Część VII: Zdjęcia lotnicze i krajobraz kulturowy**

Wiesław Stępień, <i>Fotografia lotnicza w ochronie krajobrazu kulturowego</i> .....	373
Paul M. Barford, <i>Tworzenie krajobrazu: archeologia osadnicza z lotu ptaka?</i> .....	379
Grzegorz Kiarszys, <i>Osadnictwo czy krajobraz kulturowy: konsekwencje poznawcze korelacji wyników badań powierzchniowych i rozpoznania lotniczego</i> .....	389

## **Część VIII: Jak się to robi w Europie?**

Robert Bewley, <i>Archeologia lotnicza – kilka myśli na przyszłość</i> .....	399
Rog Palmer, <i>Dlaczego niezbędna jest interpretacja zdjęć lotniczych i wykonywanie map?</i> .....	407
Ralf Schwarz, Günter Wetzel, <i>Archeologia lotnicza w Niemczech – z historii badań</i> .....	413
Michael Doneus, <i>Archeologia lotnicza w Austrii</i> .....	439
Martin Gojda, <i>Archeologia lotnicza w Czechach w końcu XX wieku: integracja studiów nad krajobrazem kulturowym a archeologia nieinwazyjna</i> .....	449
Ivan Kuzma, <i>Archeologia lotnicza na Słowacji</i> .....	457
Lis Helles Olesen, <i>Archeologia lotnicza w Danii</i> .....	479
Romas Jarockis, <i>Fotografia lotnicza, archeologia i dziedzictwo kulturowe na Litwie</i> .....	489
Juris Urtāns, <i>Fotografia lotnicza w archeologii na Łotwie</i> .....	495
Indeks nazw osobowych .....	499
Indeks nazw geograficznych .....	507
Lista adresowa autorów .....	517

*Zdjęcia lotnicze w łekneńskim kompleksie osadniczym oraz ich weryfikacja archeologiczno-architektoniczna i osadnicza*

## 1. Wstęp

Jedną z głównych potrzeb dla wielu dyscyplin nauki jest zebranie odpowiedniego zasobu źródeł, aby w oparciu o nie w wiarygodny i w miarę wszechstronny sposób interpretować określony cykl zjawisk i procesów, które są przedmiotem badań danej dziedziny. Ich zdobycie najczęściej wymaga określonych zabiegów i metod. Odnosi się to praktycznie do wszystkich nauk. Dyscyplinami, które wymagają specyficznego zasobu źródeł są nauki historyczne, czyli te, których przedmiotem badań jest poznanie dziejów i kultury ludzi żyjących w przeszłości. Dla historyka podstawowymi zasobami źródeł są źródła pisane, które od czasu do czasu dla najwcześniejszych okresów uzupełniane są przez źródła dostarczane przez inne dyscypliny. Dla najwcześniejszych okresów historycznych zasób źródeł pisanych prawie dla wszystkich obszarów jest bardzo skromny. Na ich podstawie można więc tylko określić bardzo niewielkie skrawki ówczesnej rzeczywistości i działań człowieka w danym okresie. Nawet gdy źródła pisane naświetlają nam w pewien sposób obraz życia ludzi w danym czasie, to w bardzo wielu wypadkach braknie nam dodatkowych wątków. Jeszcze gorzej sytuacja przedstawia się, gdy badamy okres przed pojawieniem się źródeł pisanych. Tak w jednym, jak i w drugim przypadku potrzeba więc dodatkowych informacji. Ważnym ich uzupełnieniem są m.in. źródła archeologiczne – ruchome i nieruchome. Jedną z takich metod, którą od początku XX wieku, z różnym nasileniem, wykorzystywano w archeologii jest metoda aerofotograficzna. W dotychczasowej literaturze poświęcono jej sporo miejsca, zwracając uwagę na różne aspekty poznania (por. Wilson 1982; Ciołkosz, Miszański, Olędzki 1986; Gorgolewski, Tomczak 1996; Okupny 1998; Ostoja-Zagórski 1998; Rączkowski 2002; Ławecka 2003: 56-62 – tam dalsza literatura). Mimo bardzo dobrych założeń metodycznych i częstego zachwyty wyrażającego się w sformułowaniu „jak ładnie widać z góry”, zdjęcia lotnicze bardzo rzadko starano się wykorzystać do wszechstronnej interpretacji osadniczo-kulturowej mikroregionu, stanowiska czy obiektu. Pomijając specjalistyczne publikacje, zdjęcia lotnicze służyły najczęściej tylko do „ładnego zilustrowania” określonych rozważań. Na ziemiach polskich dopiero od niedawna takie podejście uległo zmianie i wbrew niektórym malkontentom wielu badaczy swoje badania rozpoczynało właśnie od prospekcji lotniczej, udowadniając potrzebę jej stosowania.

Nie wchodząc w szerszą prezentację tej metody, ta bowiem jest, lub powinna być, znana wszystkim zainteresowanym, stwierdzić możemy, że zdjęcia lotnicze w archeologii stosuje się na różnych etapach procesu badawczego. Bardzo ważnym jednak jest etap pierwszy – „poszukiwawczy”, w którym staramy się za pomocą „spojrzenia z lotu ptaka” określić miejsce stanowiące lub mogące stanowić taki czy inny obszar działalności człowieka w przeszłości.

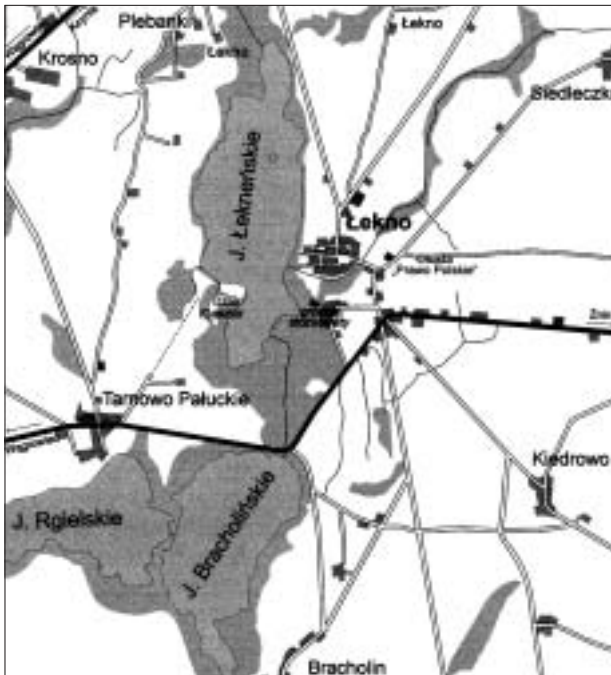
Wykorzystanie zdjęć lotniczych na etapie rozpoznania obszaru stanowiska, po odpowiedniej interpretacji, w znaczącym stopniu przyspiesza prace terenowe i dokumentacyjne. Zarejestrowany

na zdjęciach lotniczych obszar, przy wykorzystaniu zróżnicowanego materiału fotograficznego, może być interpretowany m.in. w następujących aspektach:

- a) do rekonstrukcji obecnego i pierwotnego środowiska naturalnego,
- b) do zapisu występujących na powierzchni i pod ziemią śladów osadniczo-kulturowych,
- c) do bieżącej dokumentacji badanych obiektów.

## 2. Zdjęcia lotnicze w badaniach łekneńskiego kompleksu osadniczego

Jednym ze stanowisk, gdzie starano się wszechstronnie wykorzystać elementy poznawcze wpływające ze zdjęć lotniczych były zdjęcia wykonane w łekneńskim kompleksie osadniczym (Łekno, gm. Wągrowiec, woj. Wielkopolskie – patrz ryc. 1, 2, Tabl. I: A, B; Wyrwa 2000b; 2003c). Pierwsza znana nam dokumentacja fotolotnicza dla tego obszaru była wykonana już w czasie II wojny światowej przy konstruowaniu map fotolotniczych<sup>1</sup> (Tabl. I: A). Następny cykl zdjęć, już z jednoznacznym przeznaczeniem do badań archeologicznych wykonano w trakcie przygotowania i prowadzenia badań wykopaliskowych. W ramach tego programu wykonano dotychczas zdjęcia dla stanowiska Ł3 – Klasztor, dla Tarnowa Pałuckiego (kościół – Tabl. II: A i osada z okresu rzymskiego) i dla wsi Łekno (wieś, gródek stożkowaty, stanowisko Ł19 – kościół św. Krzyża) oraz zdjęcie obejmujące prawie cały kompleks osadniczy (patrz ryc. 1, Tabl. I: A, B i zestaw zdjęć w niniejszym opracowaniu).



Ryc. 1. Mapa współczesnego rozplanowania łekneńskiego kompleksu osadniczego. Oprac. A. M. Wyrwa, oprac. kom. „Belfer”.

Drugim stanowiskiem, dla którego w łekneńskim kompleksie osadniczym wykonano zdjęcia lotnicze było stanowisko T13 w Tarnowie Pałuckim, które położone jest około 1000 m na południowy zachód od stanowiska Ł3 oraz stan. T22 – kościół p.w. św. Mikołaja (np. Wyrwa, Różalska 2003) (Tabl. II: A).

<sup>1</sup> Patrz zbiór map fotolotniczych w Zakładzie Kartografii Tematycznej i Teledetekcji Instytutu Geografii Fizycznej UAM.

Zdjęcia lotnicze wykonano też dla stan. Ł1 (osada, pierwotnie miasto, obecnie wieś Łekno), które niezależnie od materiałów kartograficznych dało pogląd na specyficzny układ urbanistyczny średniowiecznego miasta, które prawie w niezmiennym stanie zachowało się do dziś (por. Münch 1946; Brust 2000; Wędzki 1998: 84-86 oraz w tym tekście ryc. 1, 2, 4, Tabl. I: A, B, Tabl. II: B). W obrębie granic administracyjnych wsi Łekno zadokumentowano również gródek stożkowaty (Cnotliwy 1995: 324-329) z około połowy XIII wieku wraz z jego otuliną oraz obszar położony na północ od wsi (ryc. 5).

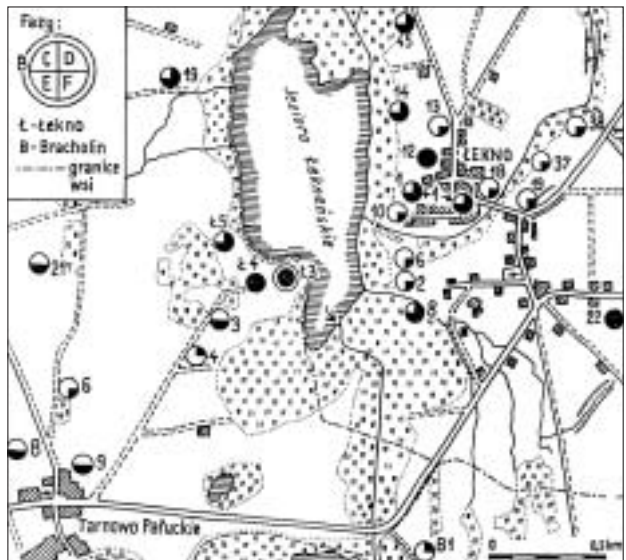
Podobne zdjęcie wykonano dla stanowiska Ł19, na którym niezależnie od typowych informacji o charakterze prospekcyjnym zdołano określić przybliżony zasięg pierwotnego stawu stanowiącego beneficjum kościoła św. Krzyża, o którym wspomniano w źródłach pisanych, a który od około XIX już nie istniał (Tabl. IV: A).

Zdjęcia lotnicze, które zostały wykonane w ramach prac archeologiczno-architektonicznych nad łekneńskim kompleksem osadniczym w 1982 roku, jak wynika z przeglądu stanu badań nad wykorzystaniem materiałów fotolotniczych w archeologii, stanowią jeden z bardzo nielicznych przykładów badań tego typu na ziemiach polskich, gdzie wstępne spostrzeżenia (wynikające z gabinetowej interpretacji zdjęć) tak wszechstronnie zostały zweryfikowane badaniami wykopaliskowymi. Nad wieloma stanowiskami, poczynając od Biskupina, wykonywano zdjęcia lotnicze. Najczęściej służyły one jednak tylko do dokumentacji istniejącego obiektu i kolejnych etapów jego badań. W przypadku Łekna zdjęcia te posłużyły do całego spektrum badań, które w znaczący sposób poszerzyły możliwości interpretacyjne na temat przemian badanego kompleksu osadniczego w przeszłości. W następnych latach w podobny sposób zdjęcia lotnicze wykorzystywano również na innych stanowiskach.

Przejdźmy zatem do krótkiej prezentacji wyników, które uzyskano dzięki połączeniu metody aerofotograficznej i wykopaliskowej na stanowisku Ł3 w Łeknie.

Stanowisko nr Ł3 w Łeknie pod względem kulturowym stanowi najważniejszy punkt tego mikroregionu. We wczesnym średniowieczu i średniowieczu – ze względu na lokowanie tu wczesnośredniowiecznego grodu, najpierw plemiennego, potem państwowego (jego lokalizacja przed badaniami archeologicznymi nie była znana), a następnie pierwszego na naszych ziemiach klasztoru cysterskiego (dokładna lokalizacja klasztoru również nie była znana) – stanowiło centralne miejsce na tym obszarze, a ze względu na charakter tych obiektów – ważny punkt dla obserwacji przemian osadniczo-kulturowych w Wielkopolsce oraz monastycznych na ziemiach polskich i w Europie. Mając to wszystko na uwadze oraz tylko bardzo ogólne, enigmatyczne informacje o lokalizacji tych obiektów na etapie planowania badań w łekneńskim kompleksie osadniczym, które spowodowały, że przed przystąpieniem do badań wykopaliskowych po prospekcji terenowej (badaniach powierzchniowych – Wyrwa 1989; 2000a), podjęto działania, których celem było m.in. rozpoznanie przewidzianego do badań obszaru za pomocą zdjęć lotniczych.

W dniu 19 maja 1982 roku na zlecenie Ekspedycji „Łekno”, w ramach przygotowywania programu badań zlecono wykonanie pierwszego cyklu zdjęć lotniczych. Zostały one wykonane przez Dowódcz-



Ryc. 2. Ważniejsze stanowiska archeologiczne w łekneńskim kompleksie osadniczym z poszczególnych faz wczesnego średniowiecza. Oprac. A. M. Wyrwa, rys. L. Fijał.



Tabl. I: A. Fragment mapy fotolotniczej w skali 1:25000 rejonu łekneńskiego kompleksu osadniczego z około 1940 roku. Zbiory Zakładu Kartografii Tematycznej i Teledetekcji Instytutu Geografii Fizycznej UAM.



Tabl. I: B. Zdjęcie lotnicze centrum łekneńskiego kompleksu osadniczego. Fot. W. Stępień, 1996 rok. Legenda: 1 – stan. Ł3 (Klasztorek), 2 – stan. Ł2 (gródek stożkowaty), 3 – wieś Łekno, 4 – stan. Ł19, a – zatoka, b – fosa (?).

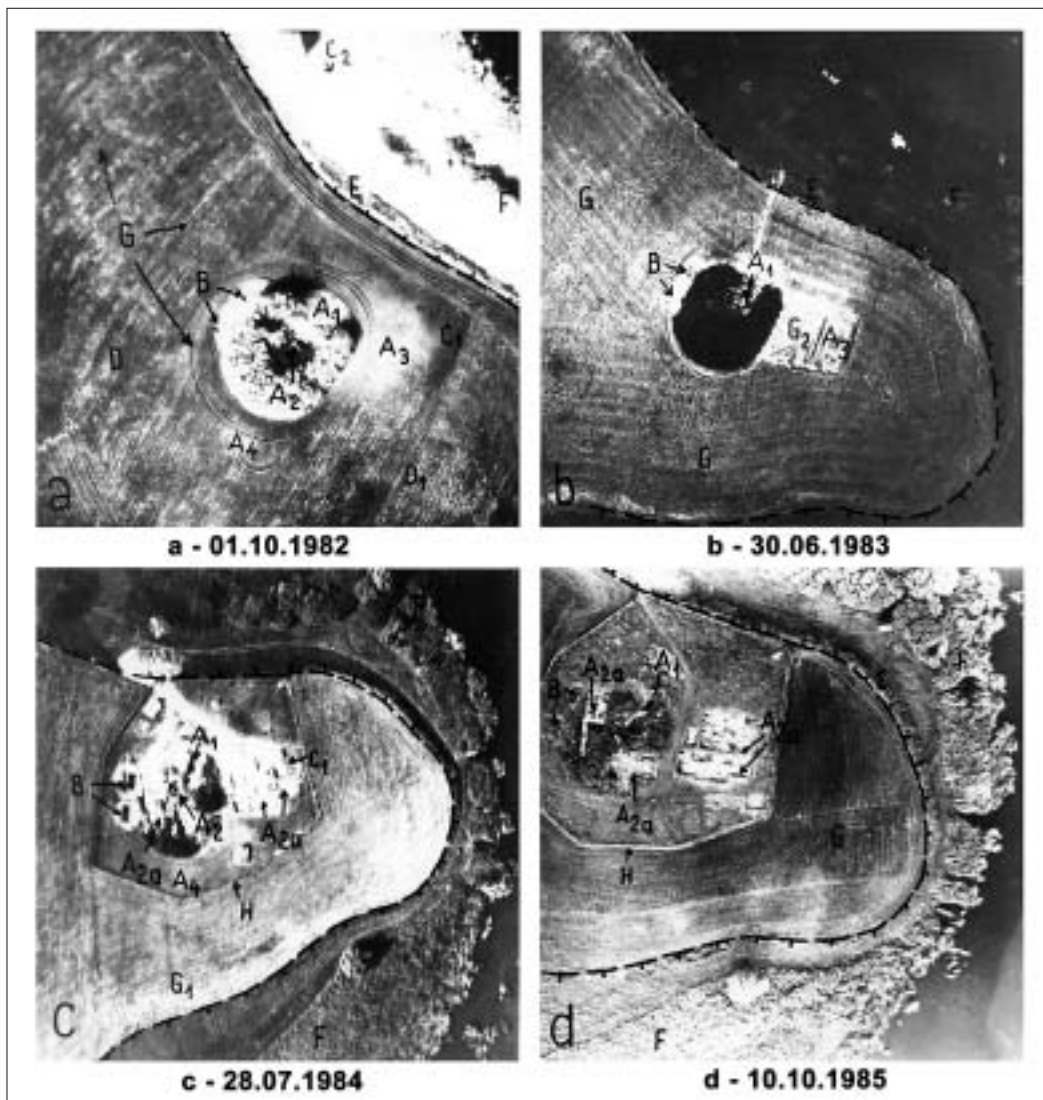




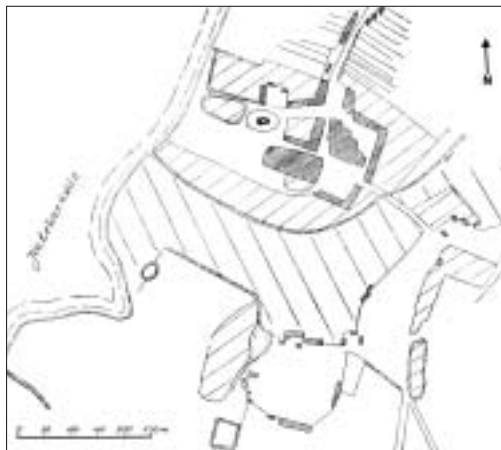
Tabl. II: A. Kościół p.w. św. Mikołaja w Tarnowie Pałuckim. Fot. W. Stępień, 1996 rok.



Tabl. II: B. Zdjęcie lotnicze wsi Łekno. Fot. W. Stępień, 1996 rok.



Ryc. 3. Zestawienie zdjęć lotniczych wykonanych nad stanowiskiem Ł3 w Łeknie w latach 1982-1985, fot. A. Kijowski. Legenda: A<sub>1</sub> – archeologiczne wykopki sondażowe z 1982 roku; A<sub>2</sub> – ślady kamiennego fundamentu odsłonięte w 1982 roku; A<sub>3</sub> – strefa jasnego fototonu na tle szaro-brunatnej gleby, zweryfikowana archeologicznie jako strefa występowania relikwów sakralnych; A<sub>4</sub> – forma owalna o wymiarach 1-15 m o jasnym fototonie, zweryfikowana archeologicznie jako warstwy zaprawy wapiennej przemieszane z szaro-brunatną glebą w strefie występowania „domu bramnego” w zachodnim skrzydle klasztoru; B – jasne plamy o prostokątnym kształcie, przebijające przez pokrywą jasnego piasku – wykopki nr II-A i II-C, badane w 1982 roku; C<sub>1</sub> – ciemne i bardzo ciemne plamy otaczające strefę A<sub>3</sub>, stanowiące obraz wilgotnej, ciemnej gleby, przemieszanej w dużym procencie z węglkami drzewnymi; prawdopodobnie są to przemieszane warstwy z wałów spalonego grodu, podobnie jak C<sub>2</sub>; C<sub>2</sub> – ślady po współczesnym ognisku ze szczątkami węgla drzewnych; D – obiekt ciemnego fototonu o wyraźnym układzie prostokątnym, ciemne pasy o szerokości 2-3 m i długości około 20 m; D<sub>1</sub> – obiekt ciemnego fototonu o układzie zbliżonym do prostokątnego; E – krawędź wzgórze; F – ślady obecnej stałej linii brzegowej; G – równoległe i okrężne pasy o fototonie ciemnym i jasnym, niosące informację o zapisie zabiegów agrotechnicznych; na zdjęciach b-d dodatkowo zarejestrowano: G<sub>1</sub> – ciemne plamy o wyraźnie podkreślonych granicach, G<sub>2</sub> – zbiór zboża na obszarze strefy A<sub>3</sub> w 1983 roku; H – zasięg oplotowania okalającego część stanowiska Ł3, wzniesiony wiosną 1984 roku; A<sub>2a</sub> – kamienne relikwety fundamentów o przebiegu zbliżonym do E-W, N-S i okrężnym w strefie A<sub>3</sub>. Porównanie wyników fotointerpretacji i weryfikacji archeologicznej porównaj też z: Tabl. V i Tabl. VI: A.



Ryc. 4. Plan Łekna z 1832 roku (według Münch 1946: ryc. 41).



Ryc. 5. Łekno, gródek szólkowate, stan. Ł2. Zdjęcie wykonane w podczerwieni. Fot. A. Kijowski, 1982 rok.

two Wojsk Lotniczych w Poznaniu<sup>2</sup> z wysokości 1600 m. Materiały te dały podstawę do wstępnej oceny widoczności i czytelności stanowisk Ł3 i Ł4 oraz podstawowe informacje o ich kontekście przyrodniczym. Nie wykorzystano ich jednak bezpośrednio w terenowych pracach wykopaliskowych, albowiem ze względu na porę fotografowania roślinność przykryła rejon przewidziany do badań. Po przeprowadzeniu pierwszego sezonu prac wykopaliskowych na tym stanowisku (od połowy lipca do połowy sierpnia 1982), w dniu 1 września 1982 roku wykonano nad stanowiskiem kolejny cykl zdjęć z wysokości 100 i 200 metrów (skala 1:2500 i 1:1250). Były to zdjęcia na materiałach podczerwonych czarno-białych (IR 2424 Aerographic), zdjęcia negatywowe czarno-białe (Fotopan 10, NT 20 ORWO) i kolorowe pozytywowe (UT 18 ORWO).

Drugi nalot nad stanowisko wykonano w dniu 30 czerwca 1983 roku, a trzeci 28 lipca 1984 roku, czwarty – 10 października 1985 roku (ryc. 3 a, b, c, d; Kijowski, Wyrwa 1989). Dokumentację fotolotniczą nad tym obszarem prowadzono następnie w 1996<sup>3</sup> i 1997<sup>4</sup> roku.

Lokalizacji i wszechstronnej interpretacji miejsca lokalizacji zabudowy architektonicznej klasztoru miał służyć drugi cykl zdjęć z 1982 roku. Przyniósł on znaczące informacje przydatne dla późniejszych interpretacji, które wykorzystano do zaplanowania programu badań wykopaliskowych w 1983 roku. Największe znaczenie miały tu zdjęcia podczerwone czarno-białe (wykonane na błonach IR 2424 Aerographic).

W wyniku ich interpretacji (Kijowski, Wyrwa 1989: 132-133) pod kątem treści archeologicznej stwierdzono, że we wschodniej części cypla wcinającego się od zachodu w Jezioro Łekneńskie widnieje wielka jasna plama (określona w czasie interpretacji jako strefa A<sub>3</sub>) o długości około 50 m, rozciągająca się na kierunku zachód – wschód, z odchyleniem w kierunku północy o około 13° i szerokości na kierunku północ – południe około 26 m. Oprócz tego, ze względu na brak roślinności na fotografowanym obszarze (teren po świeżej orce), umożliwiły też wydzielenie kilku innych stref o zróżnicowanym fototonie – od jasnego do czarnego (ryc. 3 a; Tabl. V: A). Wyniki tych

<sup>2</sup> Wykonano 21 zdjęć w formacie 13 x 18 cm; data wykonania 19.05.1982, godz. 9.25; zdjęcia są zdeponowane w Bibliotece Jednostki Wojskowej Nr 1071, nr ewid. 0236; zdjęcia te są też zdeponowane w Zakładzie Kartografii Tematycznej i Teledetekcji Instytutu Geografii Fizycznej UAM, nr zdj. od 05/20/399 do 05/20/419 (por. też Kijowski, Wyrwa 1983/1984).

<sup>3</sup> Zdjęcia zostały wykonane przez Wiesława Stępnia z Regionalnego Ośrodka Studiów i Ochrony Środowiska Kulturowego Łódź; zdjęcia zdeponowane w archiwum fotografii Ekspedycji Archeologicznej „Łekno” w IH UAM.

<sup>4</sup> Zdjęcia zostały wykonane przez Andrzeja Kijowskiego; zdjęcie łekneńskiego kompleksu osadniczego (patrz ryc. 7) zostało wykonane 9.08.1997 roku, z wysokości 4500 m, o godz. 10:30; zdjęcie stan. T13 zostało wykonane w listopadzie 1997 roku; zdjęcia te są zdeponowane w Archiwum Wojewódzkiego Urzędu Ochrony Zabytków w Poznaniu, Delegatura Zamiejskowa w Pile; WUOZ dziękuję za udostępnienie zdjęć.



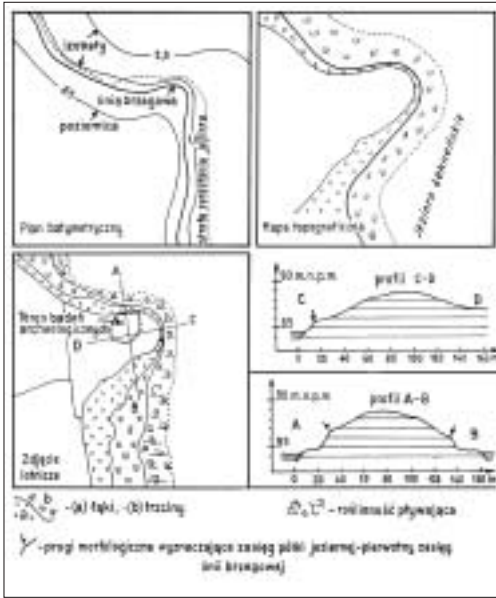
Tabl. III. Rekonstrukcja sieci hydrograficznej łękańskiego kompleksu osadniczego. A – zdjęcie obecnej sytuacji topograficznej, fot. A. Kijowski, 9.08.1997; B – rekonstrukcja pierwotnej sieci hydrograficznej, Ł3 – stan. Ł3 (Klasztor), rekonstrukcja A. M. Wyrwa, oprac. komp. P. Namiota.



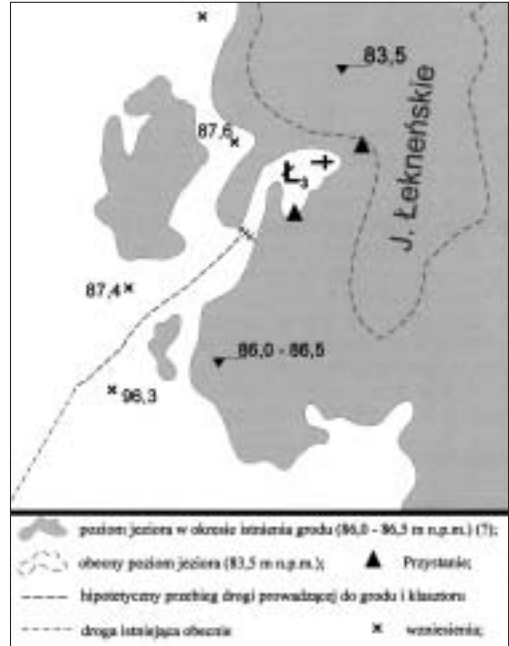
Tabl. IV: A. Łekno, widok wsi i osady „Prawo Polskie” od zachodu – stan. Ł19. Fot. W. Stępień, 1996 rok, oprac. A. M. Wyrwa, oprac. komp. P. Namiota. Legenda: A – przybliżona lokalizacja *forum cum taberna* (?), B – dawny staw (?), C – tamy (?); Ł19, Ł37, Ł38, Ł1 – stanowiska archeologiczne.



Tabl. IV: B. Zdjęcie lotnicze rejonu stan. T13 w Tarnowie Pałuckim. Fot. A. Kijowski, listopad 1997 rok.



Ryc. 6. Rekonstrukcja zmian linii brzegowej Jeziora Łekneńskiego przy stan. Ł3 w oparciu o: a) plan batymetryczny, b) mapę topograficzną, c) zdjęcie lotnicze (1982 rok), d) plan hipsometryczny. Oprac. A. Kijowski, A. M. Wyrwa, rys. L. Fijał.



Ryc. 7. Rekonstrukcja środowiska naturalnego w rejonie stan. Ł3 i Ł4 w Łeknie około X-XII wieku. Oprac. A. M. Wyrwa.

obserwacji posłużyły następnie do wytyczenia wykopów archeologicznych, które usytuowano w pierwszym rzędzie w obrębie zachodniej i wschodniej części białej plamy (strefa A<sub>3</sub>). W wyniku badań wykopaliskowych przeprowadzonych w 1983 roku, w wykopach zlokalizowanych we wschodniej części wspomnianej strefy odkryto wschodnie części fundamentów cysterskiego obiektu sakralnego (apsydę kościoła Fazy A1, fragmenty prostokątnego przesła prezbiterialnego i inne), natomiast w zachodniej – fundamenty fasady kościoła fazy A2-2 (por. Tabl. VI: A). W trakcie kolejnych sezonów archeologicznych badania prowadzono między strefą wschodnią i zachodnią, odkrywając kolejne fragmenty kościoła oraz wcześniejsze i późniejsze obiekty architektoniczne (patrz Tabl. V: B i Tabl. VI: A). Zdjęcia wykonane w kolejnych latach, ze względu na bujnie porastającą badany obszar roślinność, posłużyły przede wszystkim do dokumentacji odkrytych obiektów (patrz ryc. 3 b, c, d).

Interpretacja dokonana w oparciu o przedstawiony cykl zdjęć pozwoliła, z dokładnością do około 1 m, zlokalizować newralgiczne punkty cysterskiego obiektu sakralnego, w wyniku czego z bardzo wielką precyzją można było planować i prowadzić badania wykopaliskowe w kolejnych sezonach w obrębie kościoła cysterskiego, rotundy i kaplicy cmentarnej. Przez dłuższy czas, ze względów organizacyjno-prawnych (nieustalone stosunki własnościowe i brak zgody właściciela gruntów), w szerszym zakresie nie prowadzono badań na południe od zabudowań sakralnych. Podjęto je dopiero w 2001 roku. Nie mamy tu miejsca na obszerniejszy komentarz. Z tego też względu, w oparciu o analizę fototonów widocznych na zdjęciu podczerwonym i porównaniu ich z wynikami badań archeologiczno-architektonicznych, w wielkim skrócie stwierdzić można, że strefa o owalnym kształcie, określona przez nas na zdjęciach jako A<sub>4</sub>, występuje w środkowej strefie zabudowań zachodniego skrzydła klasztoru, tzw. „domu bramnego”. W trakcie wykopalisk na tym obszarze stwierdzono bardzo wielkie, występujące płytko pod powierzchnią, pochodzące z destrukcji warstwy zaprawy wapiennej, związanej pierwotnie z tym obiektem (Tabl. VI: B).

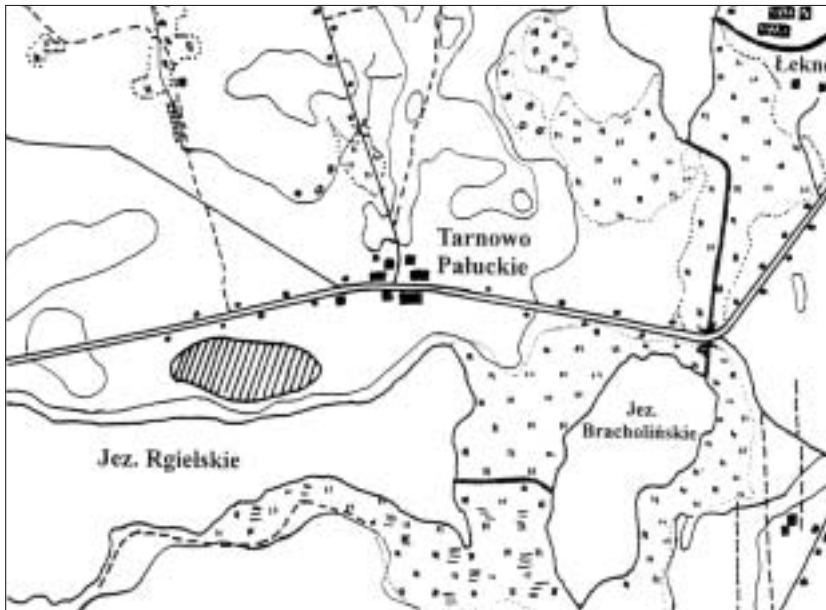
W trakcie badań wykopaliskowych stwierdzono, że zabudowa klasztoru powstawała przez bardzo wiele lat i nie była jednolita (Wyrwa 2003b). Najwcześniejsza część tej zabudowy była wznie-

siona z drewna lub drewna i gliny (konstrukcje typu szachulcowego?), natomiast późniejsza była murowana (wspomniane skrzydło zachodnie klasztoru – Tabl. V, Tabl. VI: A). Stąd też nie wszystkie obiekty, szczególnie wschodniej części klasztoru, udało się na etapie interpretacji gabinetowej bezpośrednio przypisać fototonom widocznym na zdjęciach. Możliwość taka, choć jeszcze nie w pełni, zaistniała dopiero w czasie weryfikacji archeologicznej.

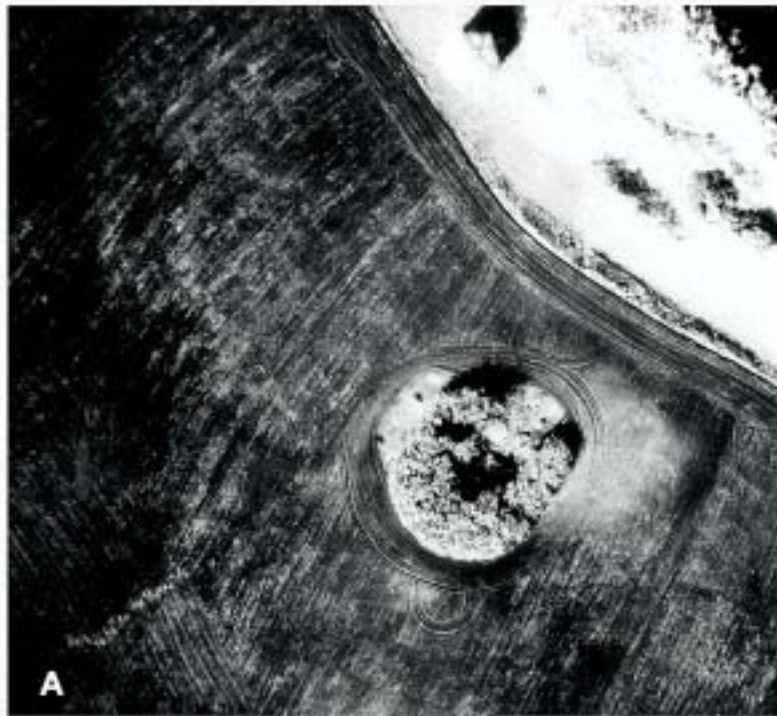
Oprócz tego stwierdzono, że wyróżniona na omawianym zdjęciu podczerwonym ciemna strefa C<sub>1</sub> stanowi rozmyte i przemieszane w wyniku głębokich orek warstwy gleby o większej wilgotności niż strefa przylegająca do niej, w których występują duże ilości węgielków drzewnych – po reliktach spalonych w tej części wałach grodu (Wyrwa, Michalski 1995; Wyrwa 2002). W północno-wschodniej części tej strefy są to najprawdopodobniej warstwy, które w wyniku denudacji terenu zostały rozmyte i spłynęły w tym kierunku oraz bliżej jeszcze nieokreślone artefakty niezidentyfikowane archeologicznie.

Chcąc ukazać wyniki interpretacji fototonów obserwowalnych na zdjęciu lotniczym (Tabl. V), dokonanej przed badaniami archeologicznymi, zestawiono je z odkrytymi na stanowisku Ł3 relikami sakralnymi i klasztornymi. W tym celu na zdjęcie podczerwone, w tej samej skali, nałożono siatkę arową z odkrytymi obiektami (Tabl. V: B). Zestawienie to w bardzo plastyczny sposób w bardzo wielu wypadkach ukazuje poprawność interpretacji. Pogłębiona ich interpretacja będzie możliwa po dalszych badaniach.

Niezależnie od ustaleń odnośnie architektury, wykonane nad stan. Ł3 i Ł4 zdjęcia posłużyły do rekonstrukcji pierwotnego środowiska naturalnego. W oparciu o nie dokonano m.in. rekonstrukcji zmian linii brzegowej Jeziora Łekneńskiego przy stanowisku Ł3 (ryc. 6), rekonstrukcji topografii terenu w rejonie grodu i klasztoru. Wykorzystując materiały kartograficzne i zdjęcia lotnicze zdołano zobrazować charakter topograficzny zachodniej części stanowiska Ł4, uwidaczniając pierwotną zatokę, która od zachodu odgraniczała ten obszar od łądu oraz „fosę”, która od południowego zachodu zabezpieczała dostęp do grodu, a następnie klasztoru (ryc. 6). Zobrazowano też sytuację w rejonie stanowiska Ł19 (ryc. 5; Wyrwa 2003a). Dokonano także rekonstrukcji sieci hydrograficznej i środowiska naturalnego całego kompleksu osadniczego (ryc. 7, Tabl. III; Wyrwa 2003c).



Ryc. 8. Lokalizacja osady z okresu wpływów rzymskich, stan. T13 w Tarnowie Pałuckim.  
Rys. J. Sawicka.



Tabl. V. Łekno, stan. Ł3. Zdjęcie podczerwone i plan odsłoniętych relikwów architektonicznych. A – zdjęcie podczerwone, fot. A. Kijowski, 1982 rok, oprac. A. M. Wyrwa; B – odsłonięte obiekty architektoniczne na podłożu podczerwonego zdjęcia lotniczego, oprac. A. M. Wyrwa, P. Namiota, oprac. komp. P. Namiota.



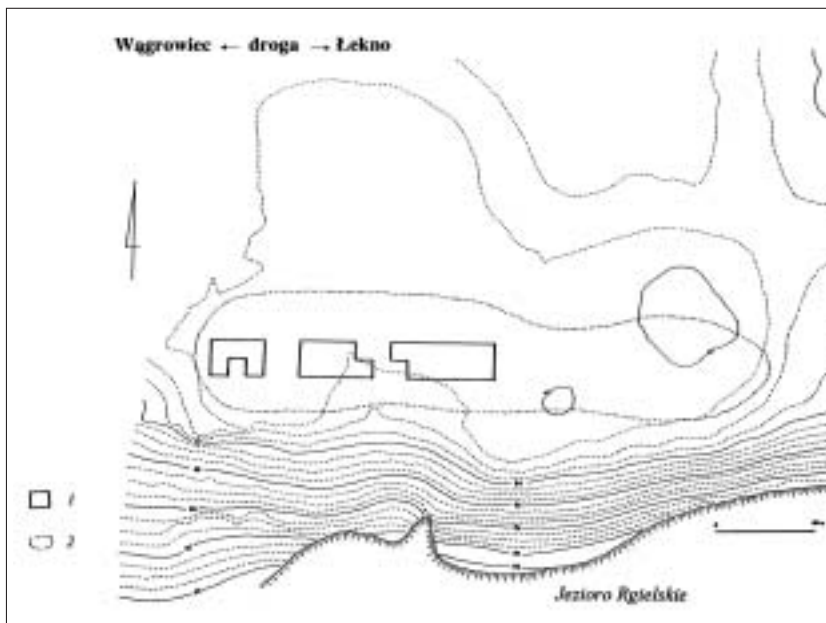


© Piotr Namiota

Tabl. VI: A. Łekno. Plan obiektów architektonicznych kościołów i klasztoru odkrytych na stanowisku Ł3 (stan badań 2002 rok). Oprac. A. M. Wyrwa, P. Namiota, rys. i oprac. komp. P. Namiota. Legenda: A – rotunda, B – pierwszy kościół cysterski (oratorium), C – druga faza rozbudowy kościoła cysterskiego (faza A2), D – fasada i przypory reperacyjne (faza A2-2), E – kaplica cmentarna, F – przybliżony zarys zabudowań klasztornych, G – relikty wałów grodu, H – kamienne relikty zabudowań architektonicznych; 1 – wejście do klasztoru („dom bramny”), 2 – kuchnia klasztorna, 3 – piec kuchenny, 4 – „cysterna”, 5 – studnia, 6 – miejsce lokalizacji kapitułarza (relikty architektury drewnianej), 7 – miejsce lokalizacji refektarza, 8 – wirydarz, 9 – grobowce, 10 – wały grodu, 11 – piec do wytopu brązu.



Tabl. VI: B. Warstwy rozbitej zaprawy wapiennej w miejscu lokalizacji „domu bramnego” klasztoru (wykop XLIII – 2002 rok). Fot. P. Namiota. Legenda: 1 – warstwa zaprawy wapiennej.



Ryc. 9. Tarnowo Pałuckie, stan. T13, schemat rozplanowania wykopów i zasięgu osady.  
Rys. J. Sawicka. Legenda: 1 – obszar badany wykopaliskowo, 2 – zasięg osady.

Informacje wypływające ze zdjęć lotniczych wykorzystano też do dokładnej lokalizacji osady z okresu wpływów rzymskich na stan. T13 (Dernoga 2000). Osadę tą zlokalizowano w trakcie badań powierzchniowych (ryc. 8). Powierzchniowy materiał archeologiczny był jednak rozproszony na bardzo wielkim obszarze. Wytyczone w oparciu o te spostrzeżenia wykopy archeologiczne, po pierwszym sezonie badań nie przyniosły wyczerpujących informacji. Dopiero wykorzystanie zdjęć lotniczych pozwoliło na bliższe sprecyzowanie zasięgu osady i przeprowadzenie w jej obrębie badań wykopaliskowych, bliżej określających jej charakter (patrz ryc. 9; Tabl. IV: B).

### 3. Zakończenie – wnioski

Reasumując nasze krótkie rozważania stwierdzić możemy, że cykl zdjęć lotniczych wykonanych nad lęknieńskim kompleksem osadniczym pozwolił w znaczący sposób zlokalizować ważne punkty na badanych stanowiskach na różnych etapach procesu badawczego.

Współczesna nauka, a wśród nauk historycznych szczególnie archeologia, musi wykorzystywać w swych badaniach wszystkie te metody, które pozwalają na szerszą, bardziej wiarygodną interpretację. Jak z łatwością można zauważyć na podstawie opisanych w niniejszym opracowaniu przykładów, jedną z ważniejszych metod, przede wszystkim na etapie prospekcji terenowej, jest metoda aerofotograficzna. Co prawda stanowi ona uzupełnienie innych metod, ale spełnia bardzo ważne zadanie przy weryfikacji, ustalaniu i interpretacji wielu zjawisk i procesów (tak geologicznych, ekologicznych, jak i osadniczo-kulturowych) dla badanego obszaru. Pamiętać jednak należy, że nie wszystkie zdjęcia wykonane nad danym stanowiskiem mogą w tym samym zakresie służyć do uzyskania odpowiedzi m.in. na temat lokalizacji danego stanowiska, pełniejszej jego charakterystyki przestrzennej itp. W wielu wypadkach nie wystarczy jeden cykl zdjęć. Zgodnie z metodyką badań aerofotograficznych w archeologii, z wielką dokładnością i w przemyślany sposób należy wybrać porę roku, porę dnia, uwzględnić nasłonecznienie, wilgotność gleby, a jednocześnie zwrócić uwagę na charakter upraw na danym obszarze. Jak widać na przykładzie stanowi-

ska Ł3, dla ustalenia strefy zalegania obiektów architektonicznych w interpretacji przydatne były tylko zdjęcia podczerwone, negatywowe czarno-białe i pozytywowe kolorowe, które były wykonane w 1982 roku (cykl II) w bardzo sprzyjających warunkach – bez szaty roślinnej na powierzchni stanowisk, po świeżej orce (orka była skończona kilkanaście minut przed wykonaniem zdjęć) itp. Uwagi te dotyczą też stan. T13 w Tarnowie Pałuckim. Pamiętać też należy o konieczności powtarzania zdjęć ze względu na bardzo intensywny rozwój techniki fotograficznej (sprzętu i materiałów) i możliwości ich komputerowej obróbki. Przypadkowość przy wykonywaniu tego typu zdjęć jest całkowicie niewskazana. Ograniczenia przy zdjęciach wykonywanych dla rekonstrukcji środowiska, o których powiedzieliśmy wyżej, nie są aż tak rygorystyczne, założenia jednak powinny być podobne. W każdym z tych wypadków, w czasie interpretacji zdjęć bardzo ważnym źródłem dla jej pogłębienia są materiały kartograficzne, powierzchniowa prospekcja terenowa i dobra znajomość topografii badanego obszaru.

## Bibliografia

- Brust M. 2000. Osiedla miejskie w dobrach cystersów łekneńsko-wągrowieckich (Próba rekonstrukcji procesów urbanistycznych w XII-XIV wieku), *Studia i materiały do dziejów Pałuk* 3: 419-444.
- Ciołkosz A., Miszański J., Olędzki J. R. 1986. *Interpretacja zdjęć lotniczych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Cnotliwy E. 1995. Badania weryfikacyjne późnośredniowiecznych siedzib obronnych w zachodniej części Pałuk, *Studia i materiały do dziejów Pałuk* 2: 321-373.
- Dernoga M. 2000. Sprawozdanie z badań wykopaliskowych na osadzie z okresu wpływów rzymskich w Tarnowie Pałuckim, stanowisko 13 (gm. Wągrowiec, woj. wielkopolskie). Cztery sezon badań, *Studia i materiały do dziejów Pałuk* 3: 207-232.
- Gorgolewski W., Tomczak E. 1996. *Grodziska Górnego Śląska i Zagłębia Dąbrowskiego z lotu ptaka*. Katowice: Centrum Dziedzictwa Kulturowego Górnego Śląska.
- Kijowski A., Wyrwa A. M. 1983/1984. *Zdjęcia lotnicze kompleksu osadniczego Łekno, stanowiska nr 1, 2, 3, 4, 5 i północnego brzegu Jeziora Łekneńskiego*. Poznań (maszynopis w Archiwum Ekspedycji Archeologicznej „Łekno” w IH UAM w Poznaniu).
- Kijowski A., Wyrwa A. M. 1989. Fotointerpretacja i weryfikacja archeologiczna zdjęć lotniczych ze stanowiska nr 3 w Łeknie, *Studia i materiały do dziejów Pałuk* 1: 121-135.
- Ławecka D. 2003. *Wstęp do archeologii*. Warszawa – Kraków: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Münch H. 1946. *Geneza rozplanowania miast Wielkopolski*. Kraków: Polska Akademia Umiejętności.
- Okupny B. 1998. Fotografia lotnicza w archeologii. Uwagi metodyczne, [w:] *Nauki przyrodnicze i fotografia lotnicza w archeologii*, (red.) W. Śmigielski. Poznań: Muzeum Archeologiczne w Poznaniu, 215-244.
- Ostoja-Zagórski J. 1998. Wykorzystanie zdjęć lotniczych w interpretacji procesów osadniczych w pradziejach, [w:] *Nauki przyrodnicze i fotografia lotnicza w archeologii*, (red.) W. Śmigielski. Poznań: Muzeum Archeologiczne w Poznaniu, 203-214.
- Rączkowski W. 2002. *Archeologia lotnicza – metoda wobec teorii*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Wędzki A. 1998. *Pałuki w średniowieczu*. Gołańcz – Kcynia – Łabiszyn – Szubin – Wągrowiec – Żnin: Wydawnictwo Dominika Księskiego w Żninie.
- Wilson D. R. 1982. *Air Photo Interpretation for Archaeologists*. London: Batsford.
- Wyrwa A. M. 1989. Informacje źródłowe i historia badań stanowiska nr 3 w Łeknie od translokacji do początków badań wykopaliskowych, *Studia i materiały do dziejów Pałuk* 1: 105-120.
- Wyrwa A. M. 2000a. Badania archeologiczno-architektoniczne w łekneńskim kompleksie osadniczym w świetle najnowszych badań, [w:] *Osadnictwo i architektura ziem polskich w dobie zjazd-*

- du gnieźnieńskiego*, (red.) A. Buko, Z. Świechowski. Warszawa: Generalny Konserwator Zabytków, Instytut Archeologii i Etnologii PAN, Stowarzyszenie Patria Polonorum, 109-138.
- Wyrwa A. M. 2000b. Założenia programowe strefy krajobrazu chronionego, skansenów i rezerwatu w łeknieńskim kompleksie osadniczym, *Studia i materiały do dziejów Pałuk* 3: 565-583.
- Wyrwa A. M. 2002. Gród w Łeknie, jego miejsce i rola w sieci grodowej Wielkopolski w dobie zjazdu gnieźnieńskiego, [w:] *Spółczesność, armia i polityka w dziejach Polski i Europy*, (red.) A. Czubiński, B. Lapis, Cz. Łuczak. Poznań: Instytut Historii UAM, 149-171.
- Wyrwa A. M. 2003a. Historia i badania archeologiczno-architektoniczne kościoła p.w. św. Krzyża w Łeknie, stan. Ł19, *Studia i materiały do dziejów Pałuk* 4: 13-66.
- Wyrwa A. M. 2003b. *Klasztor cysterski w Łeknie (poł. XII – kon. XIV wieku)*, Łekno – Poznań: M-Druk w Wągrowcu.
- Wyrwa A. M. 2003c. The Necessity for Interdisciplinary Approach to a Natural Environment in Prehistory and History. The Case of the Settlement Complex in Łekno, Wągrowiec County, Wielkopolska Province, *Archeozoologia* 21: 161-200.
- Wyrwa A. M., Michalski M. 1995. Wczesnośredniowieczne grodzisko w Łeknie w świetle dotychczasowych badań (stanowisko nr 3), *Studia i materiały do dziejów Pałuk* 2: 29-62.
- Wyrwa A. M., Różalska E. 2003. *Tarnowo Pałuckie. Drewniany kościół pw. św. Mikołaja, Tarnowo Pałuckie*. Poznań: M-Druk w Wągrowcu.

## Andrzej M. Wyrwa

### *Aerial photography in Łekno Settlement Complex and its verification based on archaeological, architectural and settlement studies in the field*

#### Summary

In this article I will briefly present the results of using aerial photography in the Łekno Settlement Complex (Łekno, Wągrowiec in Wielkopolska). The first known aerial photographs were made and studied in the region during the Second World War. They were used for drawing up maps (Fig. 2). A second set of aerial photos was taken in preparation for excavations and during field works. Then pictures were made of site Ł3 so called “Klasztorzek”, Tarnowo Pałuckie, sites T13 and T22 (a church and a Roman Iron Age settlement), Łekno (plan of the village, motte castle and the site Ł19 – Saint Crucifix Church). Also, a photograph of the whole Settlement Complex was taken (see Figs 1, 2 and 4 and other pictures in this book).

Most attention was devoted to reconnaissance and recording the Ł3 site (former Cistercian monastery) where, from 1982, the main field works took place. The first photographs were taken in May 1982 before excavations started and then successively with the progression of work between 1982 and 1985. Their interpretation was published in 1989 (Fig. 9). Another aerial reconnaissance of the site took place in 1996-1997 (see Figs 4, 5, 8, 15, 17, 19). All these materials were extensively used in research projects to interpret settlement, cultural and architectural changes, as well as to analyse the past and present natural environment. The results of the archaeological investigations and aerial photograph interpretation are presented as pictures and figures in this article.

*Translated by Dariusz Błaszczyk*

#### Captions:

Fig. 1. Contemporary map of the Łekno Settlement Complex (by A.M. Wyrwa, computer prod. by “Belfer”).

Fig. 2. The important sites in the Łekno Settlement Complex from particular phases of the early Middle Ages (by A.M. Wyrwa, illust. L. Fijał).

Fig. 3. A set of aerial photographs of site Ł3 in Łekno in 1982-1985. Photo: A. Kijowski. Legend: A<sub>1</sub> – archaeological trenches from 1982, A<sub>2</sub> – remains of stone foundations discovered in 1982, A<sub>3</sub> – light phototonal area on grey-brown soil: verified archaeologically as an area containing sacral relics, A<sub>4</sub> – oval form measuring 1-15 m with a light phototone; verified archaeologically as a layer of calcium mixed with the grey-brown soil in an area containing a “gate-house” in the west wing of the monastery, B – light rectangular

patches showing through the covering of light-coloured sand – trench no. II-A and II-C, from 1982, C<sub>1</sub> – the dark and very dark patches around area A<sub>3</sub> are damp dark soil mixed with a large amount of charcoal; quite possibly including the ramparts of a burnt out stronghold, as in C<sub>2</sub>, C<sub>2</sub> – traces of a modern fire with pieces of charcoal, D – dark phototonal feature with clear rectangular outline. Dark bands, 2-3 m wide and approx. 20 m long, D<sub>1</sub> – dark phototonal feature with a layout similar to a rectangle, E – edge of the hill, F – traces of the current permanent lake shore, G – parallel and circular belts, dark and light phototones which contain information of agrotechnical operations. Also noted in photographs b-d : G<sub>1</sub> – dark patches with a clearly defined border, G<sub>2</sub> – grain pile within the A<sub>3</sub> site 1983, H – the extent of fencing surrounding part of site Ł3, put up in spring 1984, A<sub>2a</sub> – remains of a stone foundation along the E-W, N-S axis and circular in the A<sub>3</sub> area. Comparison of the results of photointerpretation and archaeological verification, see also Plate V and Plate VI: A.

Fig. 4. Plan of Łekno in 1832 (according to Münch 1946: Fig. 41).

Fig. 5. Łekno, motte castle, site 2. Infra-red photograph. Photo: A. Kijowski, 1982.

Fig. 6. Reconstruction of Łekno Lake water level changes near site Ł3 based on: a) batimetric plan, b) topographic map, c) aerial photograph (1982), d) hypsometric plan (by A. Kijowski, A.M. Wyrwa, illust. L. Fijał).

Fig. 7. Reconstruction of the natural environment in sites Ł3 and Ł4 in Łekno around the 10th – 12th century (by A. M. Wyrwa).

Fig. 8. Location of the site during time of Roman influence, site T13, Tarnowo Pałuckie (by J. Sawicka).

Fig. 9. Tarnowo Pałuckie, site. T13, plan of archaeological trenches and the extent of the settlement (by J. Sawicka). Legend: 1 – area of excavations, 2 – settlement area.

Plate I: A. Fragment of aerial photomap, scale 1:25000, the Łekno Settlement Complex region from around 1940. Institute of Physical Geography Collection, Department of Thematic Cartography and Teledetection, Adam Mickiewicz University, Poznań.

Plate I: B. Aerial photograph of the centre of the Łekno Settlement Complex. Photo: W. Stępień, 1996. Legend: 1 – site 3 (Klasztorek), 2 – site Ł2 (motte castle), 3 – Łekno village, 4 – site 19, a – bay, b – moat.

Plate II: A. St. Mikołaj Church in Tarnowo Pałuckie. Photo: W. Stępień, 1996.

Plate II: B. Aerial photograph of Łekno village. Photo: W. Stępień, 1996.

Plate III. Reconstruction of the hydrographic network in the Łekno Settlement Complex . A – current topography. Photo: A. Kijowski, 9.08.1997, B – reconstruction of ancient hydrographic network, Ł3 – site Ł3 (Klasztorek) (by A.M. Wyrwa, computer prod. P. Namiota).

Plate IV: A. Łekno, view of the village and the “Prawo Polskie” settlement from the west – site Ł19. Photo: W. Stępień, 1996, by A. M. Wyrwa, computer prod. P. Namiota. Legend: A – probable location of *forum cum taberna* (?), B – the old pond (?), C – dams (?); Ł19, Ł37, Ł38, Ł1 – archaeological sites.

Plate IV: B. Aerial photograph of T13 region in Tarnowo Pałuckie. Photo: A. Kijowski, November 1997.

Plate V. Łekno, site Ł3. Infra-red photograph and plan of exposed architectonic remains. A – Infra-red photograph, Photo: A. Kijowski, 1982, B – exposed architectonic relics on the background of infra-red aerial photographs (by A. M. Wyrwa, P. Namiota, computer prod. P. Namiota).

Plate VI: A. Łekno. Plan of architectonic features on the churches and monastery discovered on site Ł3 (as of 2002) (by A.M. Wyrwa, P. Namiota). Legend: A – rotunda, B – first Cistercian church (oratorium), C – second phase of extension of the Cistercian church (phase A2), D – facade and support structures (phase A2-2), E – cemetery chapel, F – approximate outline of monastery buildings, G – remains of stronghold ramparts, H – stone remains of architectonic buildings, 1 – the entrance to the monastery (gate-house), 2 – monastery kitchen, 3 – kitchen range, 4 – “cistern”, 5 – well, 6 – location of chapter-house (wooden architectonic remains), 7 – location of refectory, 8 – cloister garth 9 – graves, 10 – stronghold ramparts, 11 – furnace for bronze melting.

Plate VI: B. Layers of calcium cement around the monastery “gate-house” (trench XLIII – 2002). Photo: P. Namiota. Legend: 1 – calcium cement layer.