

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_{Ph}_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 archeologicznej praktyce badawczej Muzeum w Brodnicy

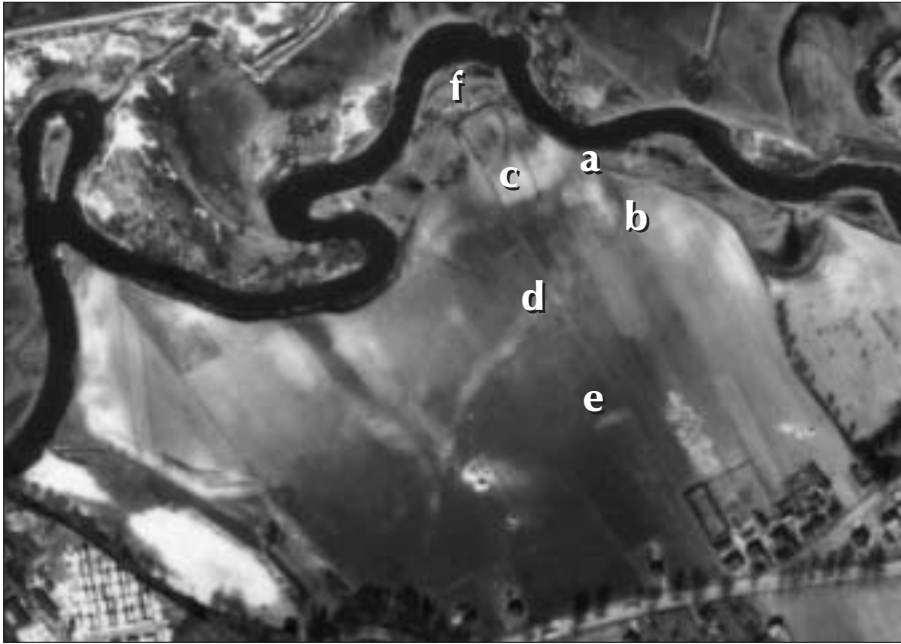
1. Wstęp

Dziś nie ma chyba zbyt dużej potrzeby przekonywania badaczy wielu dziedzin nauki o wielorakich korzyściach płynących ze zdjęć lotniczych. Archeologia lotnicza to obecnie niemal odrębna dziedzina, podobnie jak archeologia podwodna – obydwie wytworzyły swój warsztat badawczy, znacznie odbiegający od standardów tradycyjnej, tzw. archeologii naziemnej.

Z pozoru wydaje się, że na fotointerpretacji zdjęć lotniczych zna się niemal każdy archeolog, geolog, architekt, geograf – nic bardziej błędnego. Już pobieżna analiza zdjęć lotniczych obszarów „podejrzanych” o zapisane w obrazie ślady osadniczej aktywności człowieka może nastroczać wiele trudności, jak choćby instalacje regularnych kształtów: melioracyjne, energetyczne, transeje, drogi, groble itp. Niekiedy antropogeniczne kształty przybierają obszary ulegające przemarzaniu lub długotrwałej suszy, czy intensywnemu podmakaniu. Niezbędne zatem jest uwzględnianie każdorazowo weryfikacji w terenie tych zjawisk i rozpoznanie według map topograficznych oraz danych z ewidencji AZP o zasięgu stanowisk i innych elementów środowiska kulturowego na przestrzeni różnych przedziałów chronologicznych dziejów.

Podstawę do bezpośredniej interpretacji struktur i śladów obiektów archeologicznych znajdujących się na i pod powierzchnią gruntu stanowi ton oraz tekstura i struktura ich obrazu na zdjęciach lotniczych (Jabłoński, Sinkiewicz 1993: 13). Znaczenie generalne ma tu zróżnicowanie fototonalne porównywanym, sąsiadującym ze sobą obszarów czy obiektów. To oczywiście stanowi odwzorowanie przeobrażeń górnych profili glebowych wskutek egzogenicznych procesów naturalnych (stokowych, fluwialnych i eolicznych) oraz działalności gospodarczej człowieka w okresie intensywnej eksploatacji obserwowanego przez nas terenu. W istocie zarysy kopalnych a nawet wklęsłych form antropogenicznych można rozpoznać po ciemniejszym fototonie (np. w strefie fosy, rowu, jamy osadniczej), gdzie zazwyczaj występuje większa wilgotność i żyzność siedliska – a przez to i bujniejsza vegetacja roślin.

Powyższe uwagi wydają się oczywistością, jednak brak weryfikacji interpretacji zdjęć znacznie umniejsza wiarygodność wnioskowań, czyniąc je w niektórych przypadkach rodzajem „życzeniowych” hipotez. Pewne (choć niewielkie) doświadczenia autora niniejszego szkicu w zakresie wykorzystania zdjęć lotniczych w prospekcji archeologicznej wynikały ze współpracy z nieodżałowanej pamięci zmarłym niedawno Mieczysławem Sinkiewiczem z UMK w Toruniu, założycielem Pracowni Teledetekcji, który jako przedstawiciel nauk przyrodniczych posiadał rzadką umiejętność zrozumienia potrzeb i intencji archeologów z nim współpracujących. O niektórych doświadczeniach z fotointerpretacją zdjęć lotniczych ekspedycji archeologicznych Muzeum w Brodnicy będzie poniższy tekst. Pragnę to uczynić na przykładzie czterech stanowisk archeologicznych w województwie kujawsko-pomorskim, badanych w latach 1985-2003: wczesnośredniowiecznego



Ryc. 1. Brodnica-Michałowo, stan. 1 i 2 – zdjęcie lotnicze z wiosny 1969 roku; oryginalna skala – 1:17000. Legenda: a – fosa okalająca gród, b – fosa okalająca osadę przygodową, c – zniwelowany wał grodu, d – dawny ciek zasilający fosę okalającą osadę przygodową, e – obszar zalegania regosoli, f – przesuwały się stopniowo brzeg Drwęcy. © CODGiK.

grodu i osady w Brodnicy-Michałowie, stan. 1 i 2, wczesnośredniowiecznego grodu i osady oraz mostu w Grążawach, stan. 1 i 2 oraz 35, wczesnośredniowiecznego grodu i osady w Bobrowie, stan. 1 i 2, średniowiecznego (?) palafitu w Łąkorku, stan. 1.

2. Brodnica-Michałowo, stan. 1 i 2

Wczesnośredniowieczny kompleks osadniczy w Brodnicy-Michałowie położony jest na terasie nadzalewowej doliny Drwęcy. Meandrująca w okolicy stanowiska rzeka wpływała nie tylko na sposób usytuowania grodu i osady, ale również na dalsze jego funkcjonowanie w miejscu strategicznym (szlak handlowy i związany z nim bród oraz komora celna). Przetworzone komputerowo (częściowo) zdjęcie lotnicze w skali zbliżonej do 1:17000, wykonane w kwietniu 1969 roku, stanowiło znakomity materiał wyjściowy dla projektowanych badań (Grążawski, Kołosowski 2001: 273-306). Na zdjęciu (ryc. 1) wyraźnie rysują się zarysy fosy okalającej gród (a), fosy ograniczającej osadę przygodową (b) oraz ślady po zniwelowanym wale grodziska (c). Ponadto zidentyfikowano ślady cieku zasilającego fosę okalającą osadę przygodową (d) oraz rodzaj nowożytnego rowu-transzei (e). Uchwycono szereg zmieniających się starorzeczy Drwęcy w bezpośredniej bliskości grodziska. Próbowano, w oparciu o wskaźniki zróżnicowania strukturalno-fototonalnego, uchwycić ewentualne ślady świątyni p.w. św. Wita, której obecność poświadczona jest w źródłach późniejszych, a która ewidentnie musiała funkcjonować w 2. połowie XIII wieku w pobliżu kasztelańskiego grodu w Michałowie. Jednak jej ślady uległy zapewne zatarciu na obszarze znacznie przeobrażonym, zajęтым obecnie przez zakłady przemysłowe (gdzie wcześniej odkryto regularne cmentarzysko, którego układ i charakter pochówków wskazywał na jego przykościelny charakter). Zdjęcie w odpowiednich przetworzeniach utrwała zasięg specyficznej pokrywy glebowej w rodzaju regosoli, nie oznaczanej nawet na dość szczegółowych mapach glebowych (Sinkiewicz 1995).

Warto zaznaczyć, że dla porównania w analizie fotointerpretacyjnej wykorzystano również zdjęcia lotnicze tego obszaru z lipca 1987 roku w skali 1:25000.

Konieczne jest w dalszej analizie pozyskanie większej liczby zdjęć z okresu powojennego, kiedy teren nie wykazywał tak znacznych przeobrażeń naturalnych, a w szczególności antropogenicznych. Porównanie tego procesu przemian jest niezwykle instruktywne w zestawieniu ze współczesnymi zdjęciami lotniczymi (wielobarwnymi) Brodnicy, wykonanymi w podobnej skali dla celów urbanistycznych.

3. Grążawy stan. 1 i 2 oraz 35

Wczesnośredniowieczny kompleks osadniczy w Grążawach (XII wiek) – dwuczłonowy gród oraz rozległa przylegająca doń osada przygodowa – zajmuje dość wyniesioną cyplowatą wydmę. Jeden z wałów drugiego członu grodziska ulega intensywnej denudacji na skutek erozji podmywającej brzeg Drwęcy. Tego zjawiska nie sposób dostrzec z pobieżnej obserwacji zdjęcia lotniczego, wykonanego w 1969 roku w skali około 1:17000, na którym gród i osada zalesione są zaledwie 2-3 letnim drzewostanem (obecnie jedynie osada pozostaje niezalesiona). Na podstawie zdjęcia (ryc. 2) wnioskować możemy o przeobrażeniach układu hydrograficznego – wyraźnie widoczna jest zanikła odnoga meandra Drwęcy, która niemal na całej długości przepływała wzdłuż zachod-



Ryc. 2. Grążawy, stan. 1 i 2 oraz 35 – zdjęcie lotnicze z lipca 1969 roku w skali oryginalnej 1:17000. Legenda: 1 – dwuczłonowy gród, 2 – osada przygodowa, 3 – przebieg przeprawy mostowej.
© CODGIK.



Ryc. 3. Bobrowo stan. 1 i 2 – zdjęcie lotnicze z 1969 roku w skali oryginalnej 1:17000. Legenda: 1 – grodzisko, 2 – osada przyrodowa, 3 – obszar intensywnie rolniczo użytkowanego terenu (erozja). © CODGiK.

niego ciągu obwałowań grodziska. Istotnie będzie ustalenie chronologii tych zmian, co nie jest możliwe bez szczegółowych badań paleohydrograficznych. Istnieje hipoteza, że właśnie w strefie dawnego zanikłego starorzecza Drwęcy, przyległego do wału grodziska, istnieje mogła przystań lub umocnienie brzegu drewnianym częstokołem. Wymaga to dalszych badań weryfikacyjnych i dodatkowych zdjęć lotniczych (Miałdun 1995: 115-139).

Weryfikacji interpretacji poddano także przebieg przeprawy mostowej, która ulegała regulacjom i naprawom. Badania w Grążawach są na etapie wstępnym – zatem jeszcze wiele zagadnień oczekuje wyjaśnienia.

4. Bobrowo stan. 1 i 2

Badania wczesnośredniowiecznego kompleksu osadniczego w Bobrowie z wykorzystaniem zdjęć lotniczych (zdjęcie z 1969 roku, skala 1:17000) odnosiły się głównie do analizy przeobrażeń środowiska naturalnego (ryc. 3) – zmian hydrografii oraz denudacji antropogenicznej, szczególnie w odniesieniu do intensywnie użytkowanego obszaru osady przyrodowej (Grążawski 1994; Sinkiewicz 1999). Wykonano tam badania środowiska naturalnego – palinologiczne (Filbrandt-Czaja 1999) oraz rekonstrukcję potencjalnej roślinności naturalnej (Zielski 1999). Wstępnie skonstatowano znaczne przeobrażenia wierzchnich warstw gruntu i osadzanie się diamiktonu w przylegających do Jeziora Oleczno partiach stokowych. Wschodnie warstw kulturowych potwierdzały na osadzie zniszczenie stropowych partii stanowiska wymagającego badań ratowniczo-interwencyjnych (Sinkiewicz 1999).

Niestety fotointerpretacja tego obszaru badań nie została w pełni ukończona z powodu odejścia od nas naszego znakomitego kolegi Mieczysława Sinkiewicza. Niemniej jednak, prace te winny być kontynuowane po pozyskaniu nowych materiałów zdjęciowych i badań weryfikacyjnych.

5. Łąkorek stan. 1

Pałafit w Łąkorku na Pojezierzu Brodnickim to jedna z lepiej zachowanych osad palowych znanych w Polsce. W latach 1984-1985 przeprowadzono jego pełną inwentaryzację podwodną i sondażowe badania podwodne. Wobec braku znalezisk ruchomych (przy zachowanej jednak intensywnej warstwie kulturowej spoczywającej pod warstwą piasku – platformą abrazyjną w przybrzeżnej partii akwenu) jedynym odniesieniem stały się zadokumentowane 532 pale sosnowe, których chronologię określono wykorzystując metody ¹⁴C oraz dendrochronologiczną. Datowania te pozostawiają jednak wiele wątpliwości i wymagają dalszych serii precyzyjniejszych datowań (Grążawski 1989).

Pozostające do naszej dyspozycji barwne zdjęcia lotnicze (Tabl. III: B w tekście W. Sosnowskiego w tym tomie), wykonane w 1998 roku przez Wojciecha Sosnowskiego z PSOZ w Toruniu, dają

znakomitą sposobność do weryfikacji wcześniej sporządzonego planu palafitu (wcześniej pozyskane zdjęcia z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej z lat ubiegłych nie dawały takiej szansy). Wpłynęło na to, oprócz merytorycznych kompetencji ich autora, kilka czynników – znakomita pogoda, odpowiedni pułap i przejrzystość wody. Pewne rozbieżności w układzie pali w istocie nie kwestionują wcześniejszego planu – bowiem tenże odnosił się do odwzorowania punktów przy dnie w strefie litoralu, zaś większość pali jest pochylona. Spowodowane to jest naporem kry przy niskim poziomie wody w okresie roztopów i wiejących od zachodu silnych wiatrów (właśnie od zachodu brzeg akwenu nie jest zalesiony). Obserwacjom w tym względzie podlegać mogą zmiany linii brzegowej w strefie powstawania platformy abrazyjnej (Grażawski 1988: 66-67).

6. Podsumowanie

Wykorzystanie zdjęć lotniczych powinno stać się nieodzownym elementem planowanych badań archeologicznych. Archeologia nieniszcząca pozwala znacznie lepiej zaplanować prace badawcze i rozstrzygnąć wiele zagadnień, które interesują archeologa jeszcze przed podjęciem eksploracji. Pozwalają, mimo względnie sporych kosztów pozyskania fotografii lotniczych, na realne oszczędności całego przedsięwzięcia. Wskazana jest współpraca archeologa z specjalistami w zakresie fotointerpretacji i teledetekcji w celu wyeliminowania chybionych lub obarczonych hipotetycznością wniosków. Oczywiście fotointerpretacja musi być weryfikowana z mapami topograficznymi w terenie.

Bibliografia

- Filbrandt-Czaja A. 1999. Zmiany szaty roślinnej okolic Jeziora Oleczno w późnym holocenie pod wpływem czynników naturalnych i antropogenicznych, [w:] *Studia nad osadnictwem średniowiecznym ziemi chełmińskiej*, (red.) W. Chudziak, A. Sosnowska. Toruń: Wydawnictwo UMK, 61-68.
- Grażawski K. 1988. Przemiany środowiska jako wynik współzależności procesów antropogenicznych i naturalnych na przykładzie jeziora Łąkorz na Pojezierzu Brodnickim [w:] *Naturalne i antropogeniczne przemiany jezior i mokradel w Polsce*, (red.) Z. Churski. Toruń: Wydawnictwo UMK, 64-67.
- Grażawski K. 1989. Parthaczyn – przyczynek do badań nawodnych dworów myśliwskich w Prusach Krzyżackich, *Kwartalnik Historii Kultury Materialnej* 37 (3-4): 577-588.
- Grażawski K. 1994. Bobrowo, [w:] *Wczesnośredniowieczne grodziska ziemi chełmińskiej. Katalog źródeł*, (red.) J. Chudziakowa. Toruń: Wydawnictwo UMK, 35-41.
- Grażawski K., Kołosowski P. 2001. Wczesnośredniowieczny kompleks osadniczy w Brodniczy-Michałowie w świetle dotychczasowych badań archeologicznych, *Pomorania Antiqua* 18: 273-306.
- Jabłoński Z., Sinkiewicz M. 1993. *Klucz fotointerpretacyjny wybranych elementów środowiska kulturowego środkowej części Polski Północnej*. Toruń: Regionalny Ośrodek Studiów i Ochrony Środowiska Kulturowego.
- Miażdun J. 1995. O możliwościach wykorzystania fotointerpretacji w badaniach stanowisk archeologicznych związanych ze środowiskiem wodnym, [w:] *Archeologia podwodna jezior Niziu Polskiego*, (red.) A. Kola. Toruń: Wydawnictwo UMK, 53-62.
- Sinkiewicz M. 1999. Komunikat o denudacji antropogenicznej na obszarze kompleksu osadniczego w Bobrowie, [w:] *Studia nad osadnictwem średniowiecznym ziemi chełmińskiej*, (red.) W. Chudziak, A. Sosnowska. Toruń: Wydawnictwo UMK, 79-82.
- Zielski A. 1999. Potencjalna roślinność naturalna okolic Jeziora Oleczno, [w:] *Studia nad osadnictwem średniowiecznym ziemi chełmińskiej*, (red.) W. Chudziak, A. Sosnowska. Toruń: Wydawnictwo UMK, 69-78.

Summary

Aerial photography is being used in archaeological research more than ever before. This paper presents the use of aerial photographs for research into the early medieval settlement complex of the Museum in Brodnica in 1984-2003; the stronghold and settlement complex in Brodnica-Michałowo from the 13th century (site 1 & 2); the stronghold and settlement complex in Bobrowo from the 9th-12th century (site 1 & 2); the stronghold, settlement and bridge in Grażawy from the 12 century (site 1, 2 & 35); and also the lake-dwelling at Łąkorz Lake from the 14th-17th century (?) at Brodnica Lake District.

We managed to reconstruct the lines of moats, the levels of banks, the depth of the soil above the archaeological features (Brodnica-Michałowo), the process of the destruction of the site, changes in hydrography (Grażawy-Bobrowo) and also a plan of the major elements of the site (Łąkorek).

Further use of aerial photography is necessary at different times on chosen sites so that comparisons with the maps and through fieldwork can be made in order understand the nature of these sites from all available sources.

Captions:

Fig. 1. Brodnica-Michałowo, sites 1 and 2 – aerial photographs from the spring of 1969; original scale – 1:17000. Legend: a – moat surrounding the fort, b – moat going around the neighbouring settlement, c – levelled rampart, d – ditch which supplied the moat around the neighbouring settlement, e – extent of regosols, f – the gradual shifting bank of the river Drwęca. © CODGiK.

Fig. 2. Grażawy, sites 1, 2 and 35 – aerial photograph from 1969, original scale 1:17 000. Legend: 1 – two-part stronghold, 2 – neighbouring settlement, 3 – old course of a meander of the river Drwęca, 4 – the course of the bridge. © CODGiK.

Fig. 3. Bobrowo, sites 1 and 2 – aerial photograph from 1969, original scale 1:17 000. Legend: 1 – stronghold, 2 – neighbouring settlement, 3 – area of intensive farming (erosion). © CODGiK.