

**Anna WROCHNA**

Instytut Geodezji i Kartografii

Warszawa, Polska

e-mail: anna.wrochna@igik.edu.pl

## SYSTEM INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ O JEDNOSTKACH ARCHITEKTONICZNO-KRAJOBRAZOWYCH

### *THE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM OF ARCHITECTURAL AND LANDSCAPE UNITS*

**Słowa kluczowe:** GIS, baza danych, jednostki architektoniczno-krajobrazowe, krajobraz kulturowy

**Key words:** GIS, database, architectural and landscape units, cultural landscape

**Streszczenie** Artykuł opisuje zastosowanie GIS w inwentaryzacji jednostek architektoniczno-krajobrazowych dla obszaru Polski. Prace obejmowały założenie bazy danych dla jednostek architektoniczno-krajobrazowych, geometryzację plików rastrowych, wektoryzację konturów, opracowanie schematu implementacyjnego modelu pojęciowego struktury danych (SQL), modelu pojęciowego struktury danych (UML), standardów wizualizacji danych. Głównym problemem były analogowe materiały źródłowe, które należało odpowiednio przetworzyć.

**Abstract** The article describes the application of GIS in the inventory of architectural and landscape units for the area of Polish. The work included: development of a database structure for architectural and landscape units, geometrization of raster maps, digitization of unit outlines, development of the data visualization standards, establishment of the schedule for implementation of the conceptual data structure model (SQL) and conceptual model of the data structure (UML). The main problem during the realization of the project was the analog source material, which needed proper processing.

## WPROWADZENIE

System informacji geograficznej (GIS) jest systemem pozyskiwania, gromadzenia, zarządzania, przetwarzania i wizualizacji danych odniesionych przestrzennie do powierzchni Ziemi. Kompletny system informacji geograficznej wymaga przede wszystkim sprzętu komputerowego, oprogramowania, danych oraz procedur ich zarządzania i analizowania. Wymaga on także ludzi planujących, wdrażających, użytkujących system i podejmujących decyzje w oparciu o dane w nim zgromadzone.

Istotą funkcjonowania GIS jest zintegrowanie danych, pochodzących z różnych źródeł i zapisanych w różnych formatach, w jednej spójnej bazie danych geograficznych. Baza ta zawiera oraz łączy dane o lokalizacji na kuli ziemskiej obiektów lub zjawisk wraz z ich charakterystyką. Zgromadzone w taki sposób dane, dzięki zaawansowanym funkcjom ich analiz i wizualizacji, umożliwiają poznawanie i zrozumienie relacji i reguł rządzących światem realnym. GIS jest systemem bazodanowym z możliwością przechowywania przestrzennie odniesionych danych, zbiorem funkcji przeznaczonych do przetwarzania tych danych, jak i prezentowaniem wyników analiz w formie kartograficznej, czyli w postaci mapy (Mościcka, 2009).

Opracowanie systemu informacji geograficznej związane jest z przeniesieniem elementów środowiska geograficznego do jego reprezentacji w komputerze, poprzez wykorzystanie modeli i symboli zrozumiałych przez system informatyczny. Jest to proces wieloetapowy, a jego realizacja wymaga:

- opracowania modelu koncepcyjnego, czyli określenia zakresu przestrzennego i tematycznego danych i sposobu ich prezentacji,
- opracowania modelu logicznego czyli opisanie interesującego nas fragmentu rzeczywistości za pomocą reguł zrozumiałych dla systemu komputerowego,
- opracowania modelu fizycznego, czyli zaprojektowania struktur bazy danych,
- wdrożenia, czyli zgromadzenia i analizy danych, a następnie prezentacji uzyskanych wyników.

Archiwalne materiały kartograficzne w postaci analogowej są bardzo ważnym źródłem informacji o stanie środowiska geograficznego. Stosując system informacji geograficznej (GIS), można na podstawie tych materiałów przeprowadzać analizy zmian i przekształceń środowiska geograficznego w czasie. Również mapy współczesne, na które ręcznie wrysowywano informacje tematyczne stanowiące ważny dorobek instytucji zajmujących się dziedzictwem kulturowym.

Przykładem takiej sytuacji jest Krajowy Ośrodek Badań i Dokumentacji Zabytków (obecnie Narodowy Instytut Dziedzictwa), który podjął prace związane z budową infrastruktury informacji przestrzennej o zabytkach. Celem pracy było opracowanie i wdrożenie systemu informacji przestrzennej o jednostkach architektoniczno-krajobrazowych w ramach programu ochrony krajobrazu kulturowego Polski, który stanowił jeden z elementów infrastruktury informacji przestrzennej o zabytkach.

## METODYKA OPRACOWANIA SYSTEMU INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ DLA JEDNOSTEK ARCHITEKTONICZNO-KRAJOBRAZOWYCH

### Jednostki architektoniczno-krajobrazowe

W ramach V Krajowego Programu Ministerstwa Kultury i Sztuki (1994-2000) „Ochrona i konserwacja zabytkowego krajobrazu kulturowego”, udokumentowano ok. 88,5% powierzchni kraju (bez ówczesnego województwa olsztyńskiego, które opracowano w 2008 r.).

Wynikiem tego programu były między innymi opracowania w postaci map analogowych pt.: „Ochrona zabytkowego krajobrazu kulturowego” z wrysowanymi jednostkami architektoniczno-krajobrazowymi dla województw w starym podziale administracyjnym w skali 1:200 000 (Myczkowski i in., 2009).

Wyodrębnienie obszarów wymagających ochrony dla województw przeprowadzone było metodą JARK opracowaną przez Bogdanowskiego (Bogdanowski, 1999). Metoda ta stosowana jest dla wielu skal, od 1:1 000 000 dla opracowań krajowych, poprzez 1:200 000 dla województw, aż do 1:25 000, 1:10 000 i 1:5 000 dla gmin.

Ogólnym założeniem metody JARK (Bogdanowski, 1996) jest podział obszaru na względnie jednorodne pod względem ukształtowania, pokrycia i tradycji historycznej jednostki architektoniczno-krajobrazowe zawierające wszelkie elementy zabytkowe (punkty, linie, powierzchnie). Opracowanie obejmuje:

1. Określenie zasobu, czyli wyznaczenie jednostek JARK z uwagi na cechy krajobrazowe danego obszaru. Jednostki wyróżniane są na podstawie ukształtowania terenu, pokrycia terenu i cech historycznych. Podział na jednostki ukształtowania (JU) wynika z podstawowych form ukształtowania terenu: płaski, sfalowany, pagórkowaty, równinny, pogórza, doliny. Podział na jednostki pokrycia (JP) wynika z podziału na formy pokrycia naturalnego (np. las, obszar bezleśny) oraz z podziału na formy pokrycia kulturowego (np. zabudowa zwarta, rozproszona, brak zabudowy). Podział na jednostki o cechach historycznych (JH) związany jest ze środowiskiem niematerialnym elementami zabytkowymi (drogi, cmentarze).

Mozaika tych jednostek stanowi zapis stanu krajobrazu, czyli jego zasób. Poszczególne jednostkom architektoniczno-krajobrazowym przypisywane są określone formy ochrony.

2. Waloryzacja krajobrazu kulturowego. W celu oceny JARK-ów dzieli się wyróżnione jednostki na trzy kategorie: naturalne, kulturowe i naturalno-kulturowe. Waloryzacja obejmuje wszystkie elementy składające się na jednostkę architektoniczno-krajobrazową (tj. jednostkę ukształtowania JU, jednostkę pokrycia JP i jednostkę historyczną JH) i przyjmuje następującą hierarchię wartościowania krajobrazu: zabytkowy (stopnie I-III), współczesny (stopień IV) i mieszany (stopnie V-VI).

3. Wytyczne do planów. Wynikają one z waloryzacji i określają obszary, które należy objąć różnym rodzajem działań konserwatorskich (Myczkowski i in., 2009) oraz zakres ochrony i kierunki działań.

4. Plan stref ochrony konserwatorskiej, czyli określenie rodzaju ochrony, a także wskazanie kierunków działań.

## Opracowanie materiałów źródłowych

Głównym problemem w opisywanym projekcie były materiały kartograficzne, które należało odpowiednio przetworzyć, aby móc je wykorzystać jako dane źródłowe. Materiałem źródłowym były skany map opracowanych w ramach V Krajowego Programu Ministerstwa Kultury i Sztuki (1994-2000) „Ochrona i konserwacja zabytkowego krajobrazu kulturowego”. Mapy te były opracowane w skali 1:200 000 dla województw w dawnym podziale administracyjnym. Dla obszaru danego województwa przygotowywano podkład z map topograficznych w skali 1:200 000 wydanych przez Sztab Generalny Wojska Polskiego. Podkład ten, aby objął całe województwo był klejony z poszczególnych arkuszy map topograficznych i do tego często jeszcze w całości kserowany. Na tak przygotowane podkłady wnoszono kontury jednostek architektoniczno-krajobrazowymi. Z uwagi na sposób opracowywania tych map były one bardzo niskiej jakości i zniekształcone, co wymagało właściwej transformacji. Rycina 1 przedstawia przykładową zeskanowaną mapę źródłową.

Zeskanowanym obrazom rastrowym nadano geometrię umożliwiającą umiejscowienie ich w przestrzeni geograficznej (kalibracja rastrów) (Balcerzak, 2005). Niezależnie od oprogramowania, najistotniejszą sprawą w procesie kalibracji rastrów jest dobór właściwej transformacji przy geometryzacji rastra tak, aby w rezultacie osiągnąć błąd średni transformacji na poziomie odpowiadającym dokładności oryginału mapy. Matematyczny model transformacji dokonywany jest przez wybór typu i rzędu transformacji (afiniczna, Helmerta, rzutowa). Aby uzyskać poprawny efekt, zaleca się używać możliwie najniższego rzędu transformacji oraz stosować pary punktów możliwie równomiernie rozłożone na obrazie (uzyskanie właściwego efektu rozciągania obrazu).

Dla przykładu poniżej przedstawiono kilka najczęściej stosowanych do kalibracji rastrów modeli transformacji:

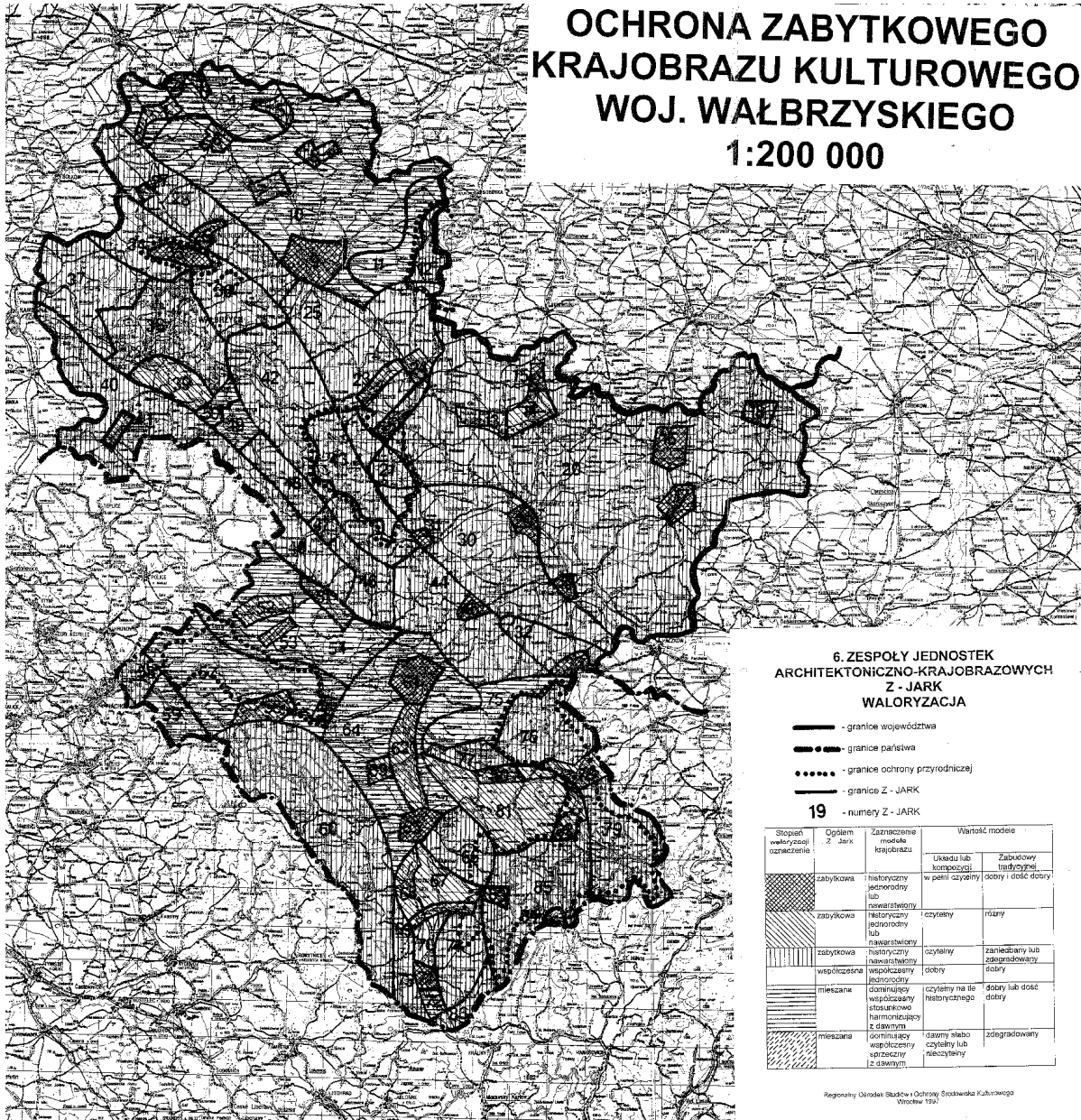
1. Transformacja Helmerta – jest to najprostszy model transformacji (transformacja liniowa), wymaga do jednoznacznego wyznaczenia parametrów dwóch par punktów. Transformacja ta pozwala na obrót, przesunięcie i zmianę skali. Eliminuje wpływ skurczu mapy i błędy w minimalnym stopniu, nie zmienia kształtu i nie deformuje.

2. Transformacja afiniczna – transformacja 1-go rzędu realizuje proste rozciąganie liniowe (wymaga 3 par punktów); transformacja 2-go rzędu stosuje wielomiany 2-go stopnia celem wyrównania pojedynczych przesunięć rastra (wymaga 6 par punktów); transformacja 3-go rzędu stosuje wielomiany 3-go stopnia celem przekształcenia deformacji podwójnych (wymaga 10 par punktów). W większym stopniu eliminuje błędy skurczu mapy i przypadkowe, zmienia kształt rastra, jeśli punkty są skupione w jednym miejscu arkusza możemy w sposób znaczny zdeformować raster.

3. Transformacja rzutowa – transformacja ta wykorzystywana jest głównie do korekty błędów zdjęć lotniczych i satelitarnych (wymaga 4 par punktów).

4. Transformacja biliniowa – wyższy stopień od transformacji afinicznej, ale podobnie jak w transformacji afinicznej (wymaga 4 par punktów).

# OCHRONA ZABYTKOWEGO KRAJOBRAZU KULTUROWEGO WOJ. WAŁBRZYSKIEGO 1:200 000



Ryc. 1. Ochrona zabytkowego krajobrazu kulturowego woj. wałbrzyskiego w skali 1:200 000. **Źródło:** Krajowy Ośrodek Badań i Dokumentacji Zabytków.

Fig. 1. Protection of the historic cultural landscape in Wałbrzych voivodship, scale 1:200 000. **Source:** National Heritage Board of Poland.

Zestawienie rodzaju zastosowanych transformacji, ilości punktów nawiązania oraz błędy średnie dla wybranych obszarów opracowania przedstawia tabela 1.

Do materiałów kartograficznych z wrysowanymi granicami JARK-ów, które podlegały transformacji dołączone były dane opisowe dla jednostek architektoniczno-krajobrazowych w formie maszynopisów. Maszynopisy te zostały zeskanowane, przekonwertowane na tekst elektroniczny, a następnie zapisane w formacie Microsoft Excel (xls). W efekcie otrzymano pliki xls dla każdej opracowywanej mapy.

**Tab. 1.** Wykaz zastosowanych transformacji**Tab. 1.** List of transformations applied

Nazwa arkusza	Ilość punktów nawiązania	Transformacja	Bł. śr. [m]
Sieradz	59	rzutowa	40
Koszalin	36	rzutowa	180
	62	wielomian 2 st	206
	99	wielomian 2 st	102
Kraków	47	wielomian 2 st	157
Szczecin	15	afiniczna	180
Rzeszów	16	afiniczna	154
Poznań	60	wielomian 3 st	216
Wałbrzych	14	afiniczna	137

### Baza danych dla jednostek architektoniczno-krajobrazowych

Jako kartograficzne środowisko opracowania dla jednostek architektoniczno-krajobrazowych przyjęto obowiązujący obecnie w Polsce państwowy układ współrzędnych płaskich prostokątnych „1992”(GUGiK, 2001).

W środowisku GeoMedia Professional założono bazę danych dla jednostek architektoniczno-krajobrazowych o nazwie *jarki.mdb*. Jest to baza w formacie MicrosoftAccess, zarządzana bezpośrednio z poziomu oprogramowania GeoMedia Professional. W bazie *jarki.mdb* utworzono poligonową warstwę tematyczną o nazwie „jarki”. Założono stosowanie jednej podstawowej poligonowej warstwy tematycznej, obejmującej kontury jednostek architektoniczno-krajobrazowych dla obszaru całej Polski. Przyjęte rozwiązanie umożliwia poszerzenie w przyszłości bazy o kolejne warstwy tematyczne, będące warstwami wynikowymi analiz warstwy podstawowej lub innymi warstwami tematycznymi istotnymi z punktu widzenia zagadnień związanych z krajobrazem kulturowym Polski.

W celu ujednoczenia bazy danych opisowych dla JARK-ów przyjęto, iż zaprojektowana zostanie jedna, wspólna dla wszystkich obszarów tabela zawierająca wzorcowy zakres atrybutów.

Przyjęto, iż dane opisowe dla jednostek architektoniczno-krajobrazowych wprowadzone zostaną w postaci atrybutów przypisanych poszczególnym konturom JARK-ów. W związku z powyższym zaprojektowano jednolitą strukturę tabeli dla wszystkich obszarów JARK. Tabela 2 przedstawia zakres wzorcowej tabeli atrybutów.

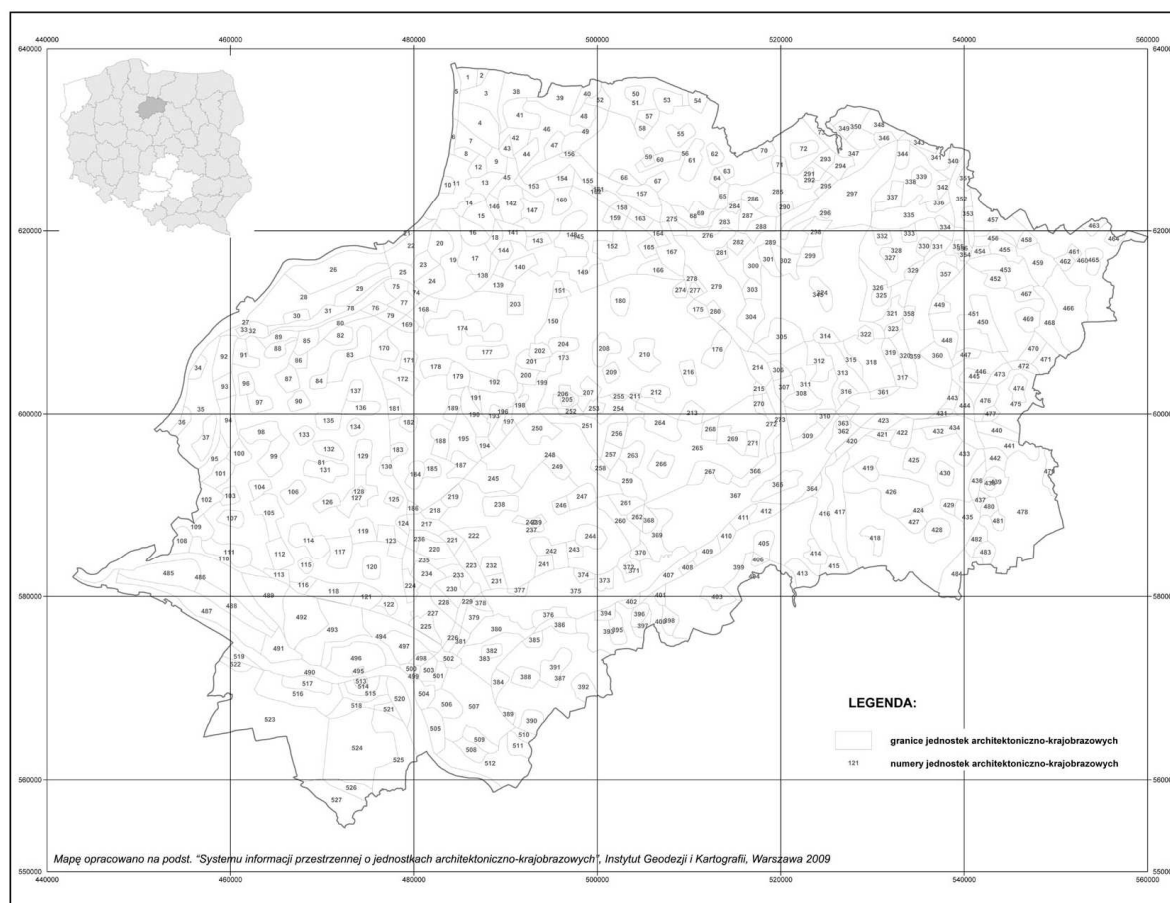
**Tab. 2.** Zakres wzorcowej tabeli atrybutów  
**Tab. 2.** Reference table of attributes (scope)

Cechy konturów JARK	Nazwa atrybutu w systemie
Unikalny, systemowy identyfikator konturu	ID
Nazwa województwa (w dawnym podziale administracyjnym)	Nazwa_Woj_St
Numer regionalizacji krajowej	Rej_Kraj_NR
Nazwa regionalizacji krajowej	Rej_Kraj_NAZWA
Numer JARK	JARK_NR
Nazwa JARK	Nazwa_Jedn_JARK
Zasób: jednostki historyczne	Zasob_JH
Zasób: jednostki ukształtowania	Zasob_JU
Zasób: jednostki pokrycia	Zasob_JP
Waloryzacja z uwzględnieniem jednostek o charakterze: zabytkowym (stopnie I-III), współczesnym (stopień IV) i mieszanym (stopnie V-VI)	Waloryzacja
Wytyczne odnośnie rodzaju	Wyt_Rodz_Ochr
Wytyczne odnośnie zakresu ochrony	Wyt_Zakr_Ochr
Plan strefowy w podziale na rezerwat kulturowy, park kulturowy i strefy ochrony konserwatorskiej	Plan_Strefowy
Uwagi	Uwagi

Kontury jednostek architektoniczno-krajobrazowych wprowadzono do bazy danych poprzez wektoryzację zasięgów poszczególnych JARK-ów ze zgeometryzowanych map rastrowych. Każdemu zwektoryzowanemu konturowi przypisywano numer istniejący na mapie rastrowej dla danego JARK-a, poprzez uzupełnienie atrybutu o nazwie „JARK\_NR”. W ten sposób utworzono poligony (obszary obejmujące poszczególne JARK-i), umieszczane na przygotowanej wcześniej warstwie tematycznej „jarki” wraz z przypisaną im numeracją jednostek architektoniczno-krajobrazowych. Rycina 2 przedstawia przykład zwektoryzowanych konturów jednostek architektoniczno-krajobrazowych.

Zapisane w formacie xls tabele z danymi opisowymi JARK-ów dla poszczególnych województw zostały zaimportowane do środowiska GeoMedia Professional. W oprogramowaniu tym połączono dane opisowe z warstwą poligonową konturów JARK-ów, poprzez wykorzystanie wspólnego w obu bazach numeru jednostki architektoniczno-krajobrazowej. W efekcie uzyskano warstwę poligonową, zawierającą kontury jednostek architektoniczno-krajobrazowych z przypisanymi im atrybutami, zapisaną w bazie *jarki.mdb*.

**GEOMETRYCZNA REPREZENTACJA**  
**konturów jednostek architektoniczno-krajobrazowych**  
woj. toruńskie  
1:200 000



**Ryc. 2.** Jednostki architektoniczno-krajobrazowe - woj. toruńskie, skala 1:200 000.

*Źródło: Instytut Geodezji i Kartografii.*

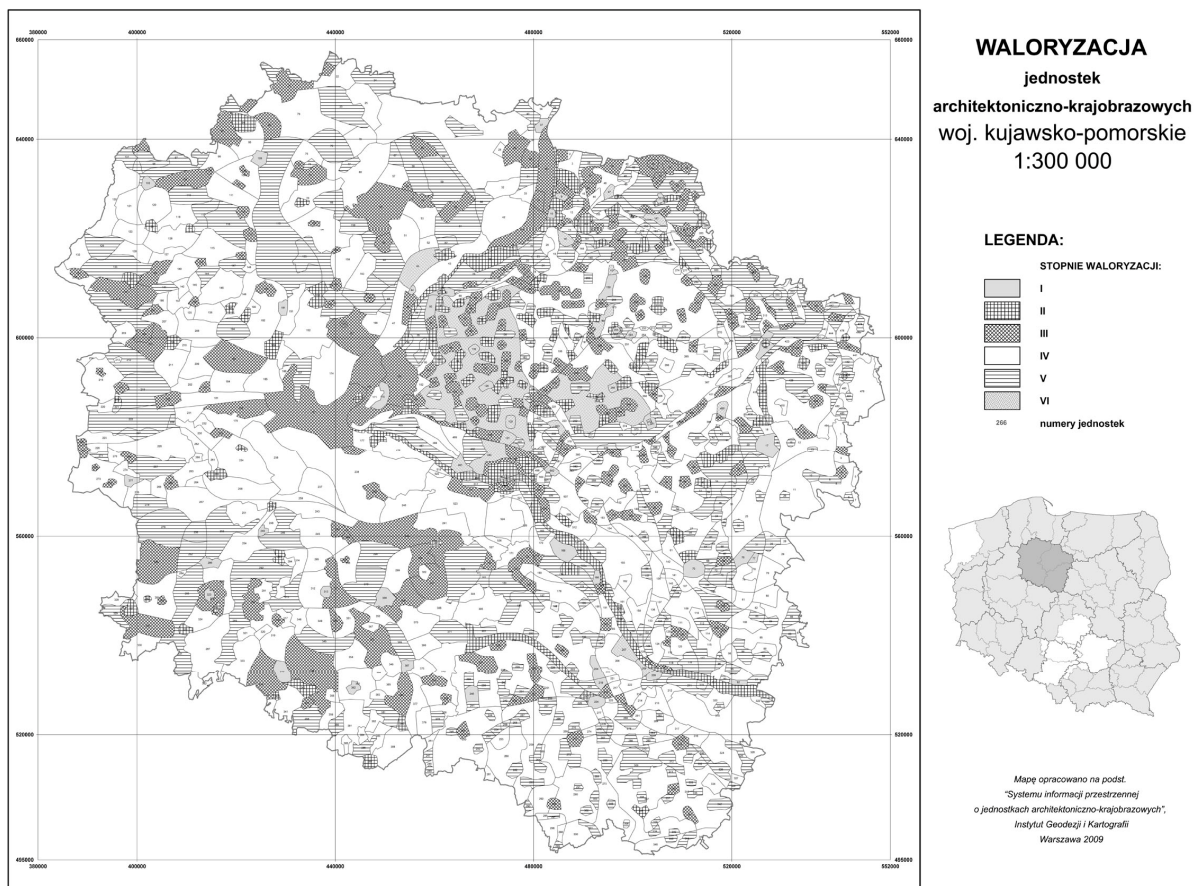
**Fig. 2.** The architectural and landscape units – Torun voivodship , scale 1:200 000.

*Source: Institute of Geodesy and Cartography.*

## PODSUMOWANIE

W ramach realizowanego projektu wykorzystującego GIS w inwentaryzacji jednostek architektoniczno-krajobrazowych (JARK), założono bazę danych dla jednostek architektoniczno-krajobrazowych, przeprowadzono geometryzację plików rastrowych, cyfryzację konturów JARK-ów. Opracowano również schemat implementacyjny modelu pojęciowego struktury danych (SQL) oraz model pojęciowy struktury danych (UML).





**Ryc. 3.** Waloryzacja jednostek architektoniczno-krajobrazowych – woj. kujawsko-pomorskie.  
*Źródło: Instytut Geodezji i Kartografii.*

**Fig. 3.** The valorization of architectural and landscape units – kujawsko-pomorskie voivodship. *Source: Institute of Geodesy and Cartography.*

Dla zwektoryzowanych jednostek architektoniczno-krajobrazowych opracowano biblioteki znaków, niezbędnych do wizualizacji atrybutów: waloryzacja, plan strefowy oraz wytyczne w zakresie rodzaju ochrony. Biblioteki te zawierają definicje symboli (kolor, deseń, grubości linii) stosowanych do prezentacji JARK-ów na mapach drukowanych, zapisanych w zbiorze jarki\_style.mdb w sposób możliwy do bezpośredniego wykorzystania w środowisku GeoMedia Professional. Rycina 3 przedstawia przykładową mapę wygenerowaną z systemu, dotyczącą waloryzacji jednostek architektoniczno-krajobrazowych w nowym podziale administracyjnym.

Inwentaryzacja jednostek architektoniczno-krajobrazowych i wykorzystanie systemu informacji geograficznej - GIS umożliwił przeprowadzanie selekcji i analiz posiadanych danych w oparciu o:

- dane opisowe (atrybuty – np. wybór JARK-ów o określonym stopniu waloryzacji),
- dane przestrzenne (np. jednostki podziału administracyjnego – np. wybór JARK-ów z kilku powiatów).

Możliwe jest również przeprowadzanie zapytań kombinacyjnych dotyczących jednego wybranego atrybutu lub kombinacji kilku atrybutów, a także kombinacji atrybutów opisowych z warunkami przestrzennymi.

Zastosowanie GIS umożliwiło zastąpienie kartograficznych materiałów analogowych zgromadzonych w Krajowym Ośrodku Badań i Dokumentacji Zabytków (obecnie Narodowy Instytut Dziedzictwa) ujednoczoną bazą dla całego kraju (przestrzenną i opisową).

Opracowana baza zawiera dane dla 47 województw w starym podziale administracyjnym (dla województwa kieleckiego i szczecińskiego nie było opracowań źródłowych). Nie stanowi żadnego problemu uzupełnienie bazy o brakujące dane. Na tym etapie projekt ten został zakończony przez Instytut Geodezji i Kartografii. Kontynuacja prowadzonych prac i ich wdrażanie są uzależnione obecnie od Narodowego Instytutu Dziedzictwa.

## LITERATURA

- Balcerzak J., Panasiuk J., 2005: Wprowadzenie do kartografii matematyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Bogdanowski J., 1996: Projekt standardowego opracowania problematyki ochrony wartości kulturowego krajobrazu i środowiska, Warszawa.
- Bogdanowski J., 1999: Metoda jednostek i wewnątrz architektoniczno-krajobrazowych (JARK-WAK) w studiach i projektowaniu, Kraków.
- Bogdanowski J., Łuczyńska-Bruzda M., Nowak Z., 1979: Architektura krajobrazu, PWN, Warszawa.
- Mościcka A., 2009: GIS Technology as an Alternative way of Access to Historical Knowledge, Digital Scholarship, New York: 72-91.
- Myczkowski Z. Marcinek R., Siwek A., 2009: Możliwości wdrożenia Europejskiej Konwencji Krajobrazowej i problem zachowania dziedzictwa kulturowego poprzez kształtowanie krajowej polityki przestrzennej – rekomendacje do KZPK – ekspertyza, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Kraków.
- Wytyczne Techniczne G-1.10, 2001: Formuły odwzorowawcze i parametry układów współrzędnych, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa.