

## **Kartowanie elementów środowiska przyrodniczego w mieście przy wykorzystaniu mapy wektorowej poziomu drugiego i techniki GPS**

Charting the elements of the natural environment in town using  
a Second Level Vector Map and GPS technology

**Beata Medyńska-Gulij, Łukasz Halik**

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego, Zakład Geografii Kompleksowej i Kartografii, ul. Dziegielowa 27,  
61-680 Poznań, e-mail: bmg@amu.edu.pl

---

**Abstract:** The article will present a scheme for the land charting using a Second Level Vector Map and GPS technology. The purpose of the article is to demonstrate the new possibilities in the field of charting elements of the natural environment. The main method for creating the scheme is a harmonisation of traditional knowledge with new technology in the area of work stages and conceptual apparatus.

**Key words:** land charting, GPS technology, VMapL2, palmtop

**Słowa kluczowe:** kartowanie terenowe, technologia GPS, VMapL2, palmtop

### **Wstęp**

Kartowanie terenowe jest jednym z ważniejszych etapów postępowania badawczego dotyczącego środowiska przyrodniczego, dlatego ważne staje się włączenie nowych możliwości wzbogacenia warsztatu pracy zgodnie z postępowaniem technologicznym na początku XXI w. Elementy środowiska są traktowane jako obiekty geometryczne z przypisanymi atrybutami, a bazy danych o środowisku to przede wszystkim modele wektorowo-atrybutowe funkcjonujące w systemach geoinformacyjnych. Dlatego kartowanie terenowe można wiązać z bezpośrednim zbieraniem w terenie danych o obiektach, dotyczących lokalizacji (geometrii) oraz atrybutów (cech środowiskowych) przy koniecznym zapisie w standardowym formacie geoinformacyjnym. Standardowy format zapisu to taki, który umożliwia dalsze wykorzystanie zgromadzonych danych w analizach wzajemnych relacji między poszczególnymi sferami środowiska przyrodniczego.

Celem niniejszego artykułu jest zaprezentowanie schematu kartowania terenowego elementów środowiska przyrodniczego przy użyciu Mapy Wektorowej Poziomu Drugiego (ang. VMapL2) i technologii

GPS (ang. Global Positioning System) oraz jego praktyczne wykorzystanie. Podstawą do tworzenia schematu stała się także harmonizacja tradycyjnej wiedzy z nowymi technologiami w zakresie dostosowania etapów prac terenowych, doboru odpowiednich proporcji między przekazywaniem wiedzy klasycznej i geoinformacyjnej oraz informacji dotyczącej specyfikacji sprzętu. W artykule zostaną kolejno omówione:

- przydatność Mapy Wektorowej Poziomu Drugiego do kartowania terenowego,
- instrument pomiarowy: palmtop z oprogramowaniem GIS i modulem GPS,
- schemat kartowania elementów środowiska przyrodniczego,
- zastosowanie schematu do kartowania w mieście (Poznań – Różany Potok),
- wady i zalety schematu.

## **Metodyka**

W podręcznikach dotyczących kartowania terenowego nadal dominują pozycje sprzed wielu lat z zastosowaniem dawnych instrumentów pomiarowych (Dzikiewicz 1971, Pilitowski 1973, Flis 1978). Powszechny dostęp do technologii GPS dla każdego badacza przestrzeni geograficznej, dokładność pomiaru uzyskiwana za pomocą odbiornika i prostota jego użytkowania wysunęła ten instrument na pierwsze miejsce w lokalizacji obiektów w skalach topograficznych. Podstawowym założeniem dotyczącym metodyki opracowania schematu stało się dostosowanie tradycyjnego sposobu kartowania terenowego do aktualnych możliwości technologicznych. Kartowanie elementów środowiska przyrodniczego zostanie powiązane bezpośrednio z tradycyjnymi sposobami pomiarów topograficznych metodą kombinowaną (Drabek, Piątkowski 1989: 288).

Potencjalnym użytkownikiem zaproponowanego schematu będzie osoba zajmująca się pozyskiwaniem danych o środowisku przyrodniczym, posiadająca wiedzę w zakresie stawiania celu kartowania a jednocześnie poszukująca nowoczesnej, taniej i skutecznej metody gromadzenia i zapisywania informacji przestrzennej. Dostosowanie celu pomiarów terenowych jest w tym przypadku kluczowe i powinno nastąpić na etapie wyboru techniki pomiarowej (Medyńska-Gulij, Kaczmarek 2007: 86).

## **Przydatność VMapL2 do kartowania terenowego**

Z obecnie dostępnych map cyfrowych o pokryciu dla całego kraju mamy do dyspozycji Mapę Wektorową Poziomu Drugiego. VMapL2 jest cyfrową mapą, odpowiadającą poziomem szczegółowości i dokładności geometrycznej mapom w skali 1:50 000, obejmuje obszar całego kraju o stanie sprzed około 10 lat, czyli można ją uznać za stosunkowo aktualny materiał źródłowy. Jest produktem złożonym – opartym na standardzie DIGEST (ang. *Digital Geographic Information Exchange Standard*). Pliki warstw zapisywane są w formacie ESRI Shapefile. Model pojęciowy zawiera oryginalnie 224 klasy obiektów, które zamknięte są w 11 grupach tematycznych. Trudności w doborze może sprawić fakt, iż produkt ten posiada kodowanie nazw klas i atrybutów w warstwach według przyjętego w NATO schematu kodowania atrybutów i obiektów istotnych z wojskowego punktu widzenia FACC (ang. *Feature And Attribute Coding Catalogue*) i FACV – łatwiejszy w interpretacji schemat kodowania. Chociaż baza VMapL2 nie spełnia wszystkich wymogów, jakim powinny podlegać dane referencyjne: aktualność, dokładność, spójność przestrzenna i tematyczna oraz dostępność (Kowalewski, Olszewski 2008), to posiada niezwykle ważną cechę, jest to baza referencyjna o zasięgu krajowym pokrywająca treścią kartograficzną teren całej Polski, dlatego bez przeszkód może zostać wykorzystana jako podkład kartograficzny w każdym miejscu na obszarze kraju.

Dokładność geometryczna obiektów na tej mapie może być niewystarczająca dla kartującego w mieście, ale jest dobrym materiałem wyjściowym do zagęszczania treści kolejnymi szczegółami sytuacyjnymi. Istotna jest także możliwość dołączania danych o elementach środowiska z innych map wykonanych w tej samej skali (np. „Mapa sozologiczna Polski” i „Mapa hydrograficzna Polski”).

## **Instrument pomiarowy: palmtop z oprogramowaniem GIS i modułem GPS**

Ważnym etapem w pozyskiwaniu informacji przestrzennej jest wybór odpowiedniego urządzenia wyposażonego w odbiornik GPS. Jest to o tyle istotne, że odbiorniki w zależności od specyfikacji technicznej zdolne są do odebrania sygnału satelitarnego w zdefiniowanym paśmie częstotliwości. Na tej podstawie urządzenia te określają lokalizację anteny GPS w przestrzeni w pewnym przedziale dokładności zależnym od typu odbiornika. Ze względu na przyjmowaną dokładność położenia szczegółów topograficznych do około 1–5 metrów, czyli największej skali topograficznej 1:10 000, poprawne jest stosowanie każdego typu odbiornika GPS bez dodatkowego zakupu poprawek ze stacji referencyjnych.

Kartowanie terenowe to zbieranie danych o elementach środowiska dotyczących ich lokalizacji przestrzennej (geometrii) oraz ich atrybutów (cech środowiskowych), co oznacza, że w tym przypadku optymalnym instrumentem z uwagi na możliwości i koszty staje się komputer typu palmtop z modułem GPS. Niezbędne jest wyposażenie palmtopa w oprogramowanie typu GIS (tu został użyty program ArcPad) tak, aby cały etap terenowy kartowania został zapisany w jednym miejscu na komputerze z zachowaniem zasad topologii oraz danych atrybutowych, które zapisywane i przechowywane są w relacyjnych bazach danych.

## **Schemat kartowania elementów środowiska przyrodniczego**

Zaproponowany schemat wykorzystania VMapL2 ma charakter uniwersalny, ponieważ może zostać zastosowany do różnego rodzaju wektorowych baz danych, odbiorników GPS oraz oprogramowania GIS. Zgodnie z zasadami tradycyjnego kartowania terenowego metoda kombinowana zawiera trzy etapy, które w tym przypadku zostały dostosowane do specyfiki instrumentu i obranej techniki pomiaru.

### **1. Etap pierwszy – kameralny I**

- 1.1. określenie celu kartowania terenowego: dotyczy szczegółów sytuacyjnych według geometrii obiektów (punkty, linie, powierzchnie) oraz atrybutów (dane jakościowe i ilościowe o obiekcie)
- 1.2. wybór warstw informacyjnych podlegających kartowaniu z VMapL2
- 1.3. zdefiniowanie standardów wartości dotyczących pozyskiwanych obiektów
- 1.4. wycięcie warstw tematycznych obszaru badawczego z arkusza VMapL2
- 1.5. dostosowanie struktury atrybutowej obiektów do celu kartowania terenowego
  - wprowadzenie wybranych atrybutów z VMapL2 do plików wyjściowych
  - dodanie własnych atrybutów – według konwencji zastosowanej w VMapL2
  - dołączenie pliku z własnym sposobem kodowania atrybutów
- 1.6. dobór odpowiednich znaków kartograficznych
  - dostosowanie wielkości znaków do skali wydruku
  - przyjęcie standardowych znaków kartograficznych (znaki stosowane na mapach topograficznych)
- 1.7. implementacja opracowanych warstw do palmtopa (przekopiowanie do palmtopa stworzonej mapy podkładowej oraz warstw właściwych, na których dokonywane będzie kartowanie)
- 1.8. konfiguracja ustawień palmtopa

- określenie tolerancji dociągania do obiektów (*preferencje modułu GPS*)
  - określenie sposobu komunikacji
  - uśrednianie pozycji/ czas uśredniania pozycji
  - określenie maksymalnej wartości jakości sygnału, przy której możliwy jest pomiar pozycji (*PDOP* – *Position Dilution of Precision*)
  - komunikaty dotyczące stanu urządzenia
- 1.9. określenie metody kartowania terenowego
- wyznaczenie głównych sektorów pomiarowych
  - określenie kolejności kartowania obiektów
  - przyjęcie założenia o jednoczesnym pozyskiwaniu geometrii oraz atrybutów obiektu
  - systematyczne zapisywanie zmian (po kartowaniu każdego obiektu)
- 2. Etap drugi – terenowy** (przeprowadzenie kartowania w terenie)
- 2.1. włączenie warstw kartowanych oraz warstw podkładowych
- 2.2. akwizycja sygnału GPS
- 2.3. orientacja odbiornika GPS w przestrzeni
- 2.4. ogólna orientacja topograficzna obszaru (włączenie funkcji obrotu mapy, przejście na początek sektora pomiarowego)
- 2.5. pozyskiwanie informacji przestrzennej (jednocześnie geometria i atrybuty)
- 3. Etap trzeci – kameralny II** (przetworzenie danych pozyskanych w terenie)
- 3.1. zgranie plików z palmtopa na komputer stacjonarny
- sprawdzenie pozyskanych obiektów pod względem topologii – błędy w lokalizacji punktów
  - sprawdzenie bazodanowej części warstwy, np.: czy wszystkie obiekty mają uzupełnione atrybuty
- 3.2. wyniki kartowania terenowego
- porównanie stanu przed kartowaniem oraz po kartowaniu
  - opracowanie graficzne mapy zawierającej geometrię obiektów

## **Zastosowanie schematu do kartowania w mieście (Poznań – Różany Potok)**

Przy zastosowaniu schematu wykorzystano komputer osobisty typu palmtop wyposażony w system operacyjny Microsoft Windows Mobile 5.0 z wbudowanym odbiornikiem GPS na chipsecie SiRF Star III, posiadającym w zestawie zewnętrzną antenę GPS. Jako oprogramowanie GIS posłużyły ArcPad 7.0 oraz ArcMap 9.2 firmy ESRI. Celem pracy stało się zaktualizowanie danych przestrzennych o wybranych elementach biosfery, hydrosfery oraz antroposfery osiedla Różany Potok (Poznań) oraz stworzenie wizualizacji wyników badań w postaci mapy.

### **1. Etap pierwszy – kameralny I**

1.1. określenie celu kartowania terenowego: kartowanie terenowe wybranych elementów przyrody żywej i nieżywej osiedla Różany Potok (Poznań)

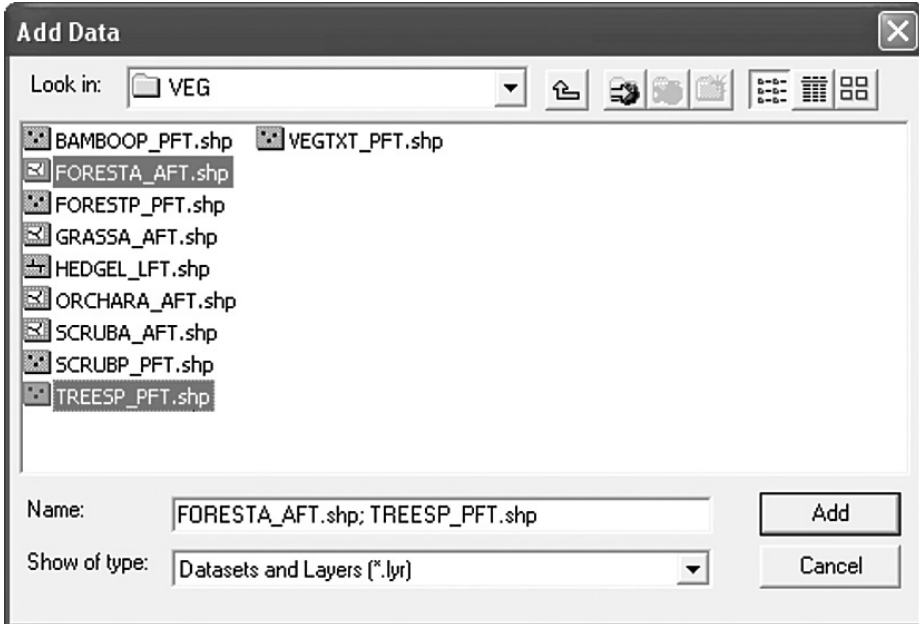
1.2. wybór warstw informacyjnych podlegających kartowaniu z VMapL2

Z VMap L2 zostały wybrane określone warstwy z poszczególnych grup tematycznych. Na rycinie 1 zaznaczono warstwy lasów (FORESTA\_AFT) i drzew (TREESP\_PFT) z grupy roślinności (VEG)

1.3. zdefiniowanie standardów wartości dotyczących pozyskiwanych obiektów

Określenie wartości cech, po których osiągnięciu obiekt może zostać zaklasyfikowany do danej klasy obiektów (np. klasa obiektów TREESP\_PFT: wysokość >7 m, pierśnica >50 cm, odległość od innych drzew >20 m).

1.4. wycięcie warstw tematycznych obszaru badawczego z arkusza VMapL2

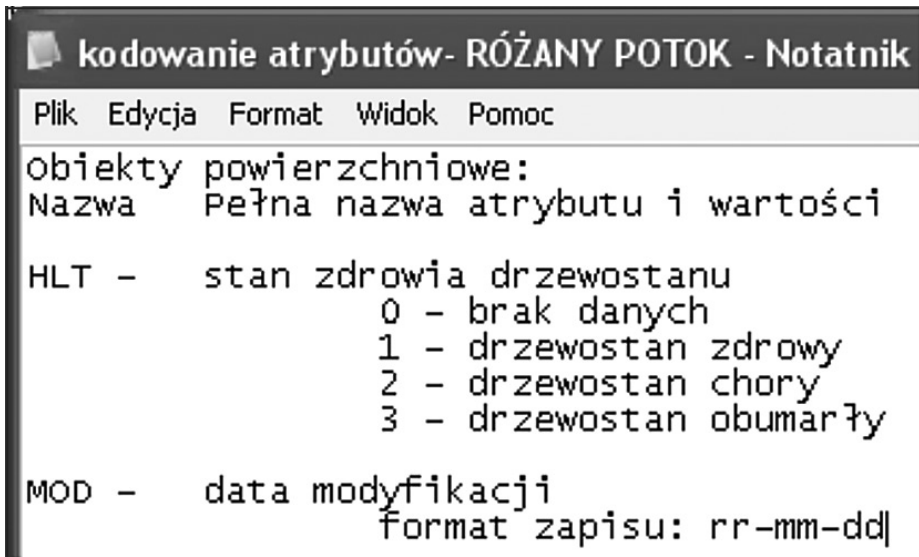


Ryc. 1. Wybór warstw z poszczególnych grup tematycznych VMapL2

Źródło: Widok warstw z grupy tematycznej VEG (roślinność) z VMapL2.

Fig. 1. Selection of layers from individual thematic groups from VMapL2

Source: View of layers from VEG (vegetation) thematic group from VMapL2.

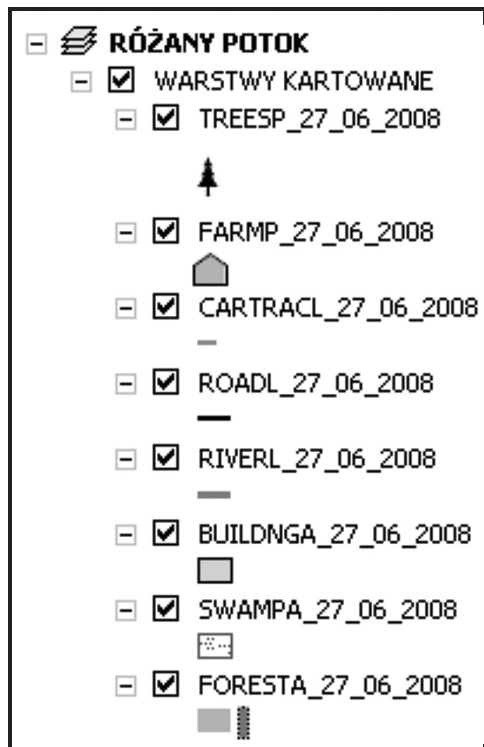


Ryc. 2. Kodowanie atrybutu zdrowotności drzewostanu oraz datowanie wprowadzonych zmian

Źródło: Opracowanie własne.

Fig. 2. Coding of the attribute of forest stand health and dating of changes made

Source: Author's study.



Ryc. 3. Dobór odpowiednich znaków kartograficznych według topograficznej symbolizacji

Źródło: Opracowanie własne.

Fig. 3. Selection of relevant cartographic symbols according to topographic system of symbols

Source: Author's study.

### 3. Etap trzeci – kameralny II

#### 3.1. przetworzenie pozyskanych danych

W tym etapie nastąpił transfer plików z pozyskanymi danymi między palmtopem a komputerem stacjonarnym wyposażonym w program ArcMap. Plikom warstw ze zaktualizowanymi informacjami przestrzennymi zmodyfikowano nazwę, dodając postfixs (np. ROADL\_LFT\_05\_05\_2008) oznaczający datę przeprowadzenia kartowania terenowego. W ten sposób możliwa jest kontrola dokonanych zmian oraz wyszukiwanie warstw, które powinny zostać poddane ponownej aktualizacji w terenie.

W etapie trzecim konieczne stało się sprawdzenie geometrii i poprawienie kameralne przede wszystkim kształtów ortogonalnych rzutów budynków (ryc. 7).

3.2. Efektem kartowania terenowego według przedstawionych etapów stał się cyfrowy zapis danych przestrzennych w postaci warstw w zakresie geometrii i cech pozyskanych obiektów. Na rycinie 8 można porównać stan przestrzeni miejskiej osiedla Różany Potok przed kartowaniem i po kartowaniu na mapie oraz w tabeli atrybutów.

1.5. dostosowanie struktury atrybutowej obiektów do celu kartowania terenowego polegało na przyjęciu odpowiedniego kodowania cech (np. stan zdrowia drzewostanu) oraz wprowadzeniu daty modyfikacji zapisu cyfrowego (ryc. 2)

1.6. dobór odpowiednich znaków kartograficznych dotyczył nawiązania do tradycyjnej topograficznej symbolizacji (ryc. 3)

1.7. implementacja opracowanych warstw do palmtopa

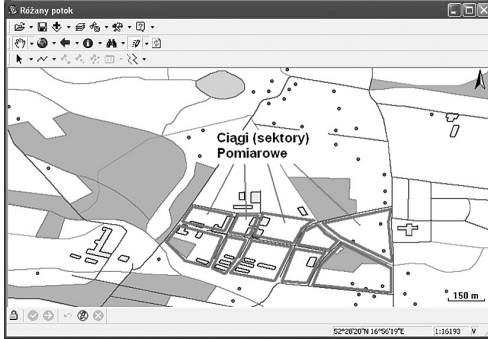
1.8. konfiguracja ustawień palmtopa

1.9. określenie metody kartowania terenowego

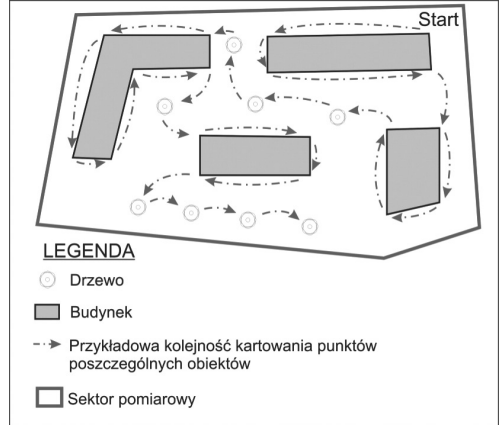
**2. Etap drugi – terenowy** (kartowanie w terenie) – przeprowadzany jest bezpośrednio na obszarze badań, gdzie kolejno przechodzi się na ciągi wyznaczone w etapie kameralnym. Do pozyskania oraz aktualizacji danych użyto aplikacji dedykowanej kartowaniu w terenie – ArcPad 7.0. Przed przejściem bezpośrednio do aktualizacji danych o obiektach zostały włączone na palmtopie warstwy, które były poddane aktualizacji. Następnie aktywowano odbiornik GPS. Po uzyskaniu odpowiedniego poziomu dokładności lokalizacji określanego przez współczynnik PDOP (*Position Dilution of Precision*), czyli trójwymiarowe rozmycie dokładności określania pozycji (PDOP < 3), oraz włączeniu opcji rotacji mapy do kierunku marszu, przystąpiono do kartowania.

Przed przystąpieniem do kartowania elementów środowiska przyrodniczego w terenie zostało wydzielonych 10 ciągów (sektorów) pomiarowych (ryc. 4). Następnie określono kolejność kartowania punktów poszczególnych elementów (ryc. 5).





Ryc. 4. Wydzielenie 10 ciągów (sektorów) pomiarowych  
 Źródło: Opracowanie własne.  
 Fig. 4. Division of 10 measurement sequences (sectors)  
 Source: Author's study.



Ryc. 5. Kolejność kartowania punktów  
 Źródło: Opracowanie własne.  
 Fig. 5. Order of charting points  
 Source: Author's study.

Attributes of FORESTA\_27\_06\_2008

FID	Shape ^	NAM	ARH	CRC	PHT	TRE	VEG	TSC	SDS	HLT	MOD
3	Polygon	unk	4,18	1775	11	3	0	2	0,6	1	2008-06-17
0	Polygon	unk	5,8	1019	12	2	31	2	0,65	1	2008-06-27
1	Polygon	unk	3,08	800	12	2	31	2	0,65	1	2008-06-27
5	Polygon	unk	2,37	846	10	2	31	2	0,55	1	2008-06-27
4	Polygon	unk	1,35	485	11	2	31	2	0,6	1	2008-06-27
2	Polygon	unk	0,36	311	11	3	0	2	0,6	1	2008-06-27
6	Polygon	unk	0	83	10	2	31	2	0,55	1	2008-06-27

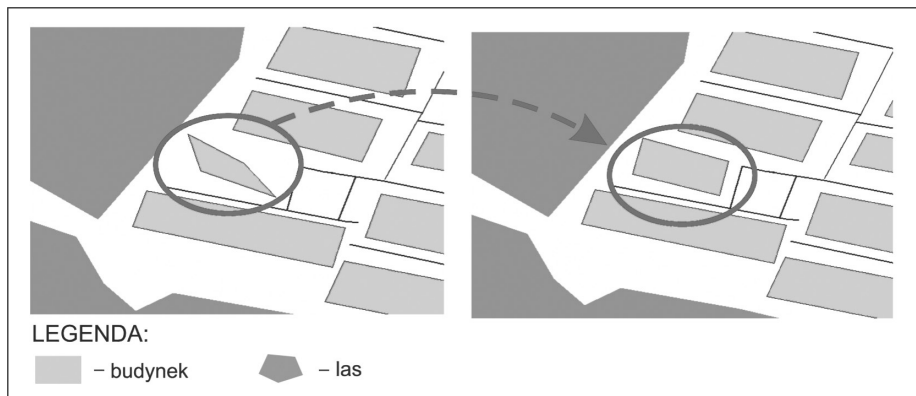
Record: 7 Show: All Selected Records (0 out of 7 Selected)

Attributes of FORESTA\_27\_06\_2008

FID	Shape ^	NAM	ARH	CRC	PHT	TRE	VEG	TSC	SDS	HLT	MOD
3	Polygon	unk	4,18	1775	11	3	0	2	0,6	1	2008-06-17
0	Polygon	unk	5,8	1019	12	2	31	2	0,65	1	2008-06-27
1	Polygon	unk	3,08	800	12	2	31	2	0,65	1	2008-06-27
5	Polygon	unk	2,37	846	10	2	31	2	0,55	1	2008-06-27
4	Polygon	unk	1,35	485	11	2	31	2	0,6	1	2008-06-27
2	Polygon	unk	0,36	311	11	3	0	2	0,6	1	2008-06-27
6	Polygon	unk	0,03	83	10	2	31	2	0,55	1	2008-06-27

Record: 1 Show: All Selected Records (0 out of 7 Selected)

Ryc. 6. Sprawdzenie poprawności bazodanowej części klasy obiektów FORESTA\_27\_06\_2008  
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie kodowania VMapL2.  
 Fig. 6. Check of the data base correctness of some FORESTA\_27\_06\_2008 class objects  
 Source: Author's study based on encoding of VMapL2.

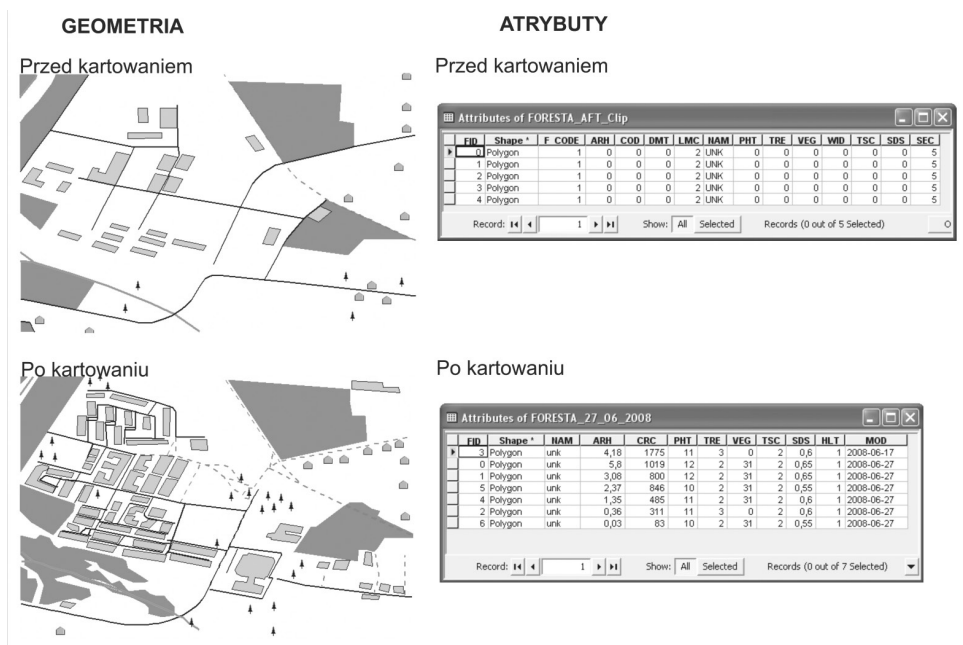


Ryc. 7. Weryfikacja geometrii budynku pozyskanego w terenie

Źródło: Opracowanie własne.

Fig. 7. Verification of the geometry of a reclaimed building on the land

Source: Author's study.



Ryc. 8. Efekt kartowania terenowego na mapie i w tabeli atrybutów

Źródło: Opracowanie własne na podstawie geometrii i sposobu kodowania VMapL2.

Fig. 8. The effect of terrain charting on the map and in the table of attributes

Source: Author's study based on the geometry and encoding method of VMapL2.



## Podsumowanie

Zaprezentowany schemat kartowania terenowego przy wykorzystaniu Mapy Wektorowej Poziomu Drugiego i technologii GPS jest propozycją wzbogacenia warsztatu pracy badacza środowiska przyrodniczego. Geoinformacyjne spojrzenie na pozyskiwanie danych o elementach sfer środowiska przy użyciu najnowszych technologicznych zdobyczy wydaje się koniecznością wynikającą przede wszystkim z odpowiedniego standardowego zapisu informacji. Zachowanie tradycyjnej wiedzy dotyczącej sposobu prowadzenia pomiarów topograficznych jest w tym przypadku istotne, ponieważ instrument wyposażony w najlepsze choćby oprogramowanie nie „przeprowadzi sam” kartowania terenowego. W tym schemacie starano się zachować kompromis między stosowaniem informatyczno-geoinformacyjnej terminologii a tradycyjnymi topograficznymi pojęciami.

Na podstawie przeprowadzonych badań można wymienić najważniejsze zalety opracowanego schematu: zapis cyfrowy umożliwiający dalsze przetwarzanie danych geometrycznych i atrybutowych, wykluczenie błędnych wpisów w bazie danych poprzez jednoczesne pozyskiwanie geometrii i atrybutów dla każdego obiektu, skalowalność opracowania, dowolna wizualizacja kartograficzna, zapis na jednym nośniku – palmtopie – bez konieczności używania szkiców terenowych i map papierowych, możliwość kontynuowania pomiarów od dowolnego punktu, dokonywanie pomiarów bez względu na pogodę (ciągłość sygnału GPS), mały i wygodny instrument pomiarowy (palmtop z odbiornikiem GPS), porównywalność wyników kartowania dla całego kraju (jedno źródło danych VMapL2).

Z kolei do wad takiego sposobu kartowania można zaliczyć: trudności w lokalizowaniu niedostępnych punktów, zmniejszającą się dokładność lokalizacji w terenie zabudowanym, leśnym ze względu na słaby sygnał GPS oraz ograniczenie skalowe do około 1:20 000.

Wykorzystanie dostępnej mapy cyfrowej VMapL2 dla całego kraju oraz technologii GPS do kartowania elementów środowiska przyrodniczego zostało sprawdzone na obszarze miejskim i należy stwierdzić, że schemat może być stosowany dla skal do około 1:20 000, ponieważ do tej skali można powiększyć mapę w skali 1:50 000 bez istotnych błędów w geometrii obiektów.

## Literatura

- Drabek J., Piątkowski F. 1989. 1000 słów o mapach i kartografii. Wydawnictwo MON, Warszawa.
- Dzikiewicz B. 1971. Topografia. Wyd. 3. MON, Warszawa.
- Flis J. 1978. Kartografia i topografia. WSP, Kraków.
- Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R. 2007. GIS. Obszary zastosowań, PWN, Warszawa.
- Kowalewski P., Olszewski R. 2008. Czy można „wygooglać” VMapę? Geodeta 2 (153).
- Medyńska-Gulij B., Kaczmarek L. 2007. Źródła i metody pozyskiwania danych przestrzennych w badaniach środowiska przyrodniczego. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Piłtowski T. 1973. Stolik mierniczy i prace stolikowe. Topografia. Wyd. 5. PPWK, Warszawa.
- Wprowadzenie do kartografii i topografii, pod red. J. Paślowskiego 2006. Wydawnictwo Nowa Era, Wrocław.
- Pręcikowski P., Gotlib D., Olszewski R.: W obie strony, Geodeta 5 (144).