

Jerzy Zieliński, wieloletni dyrektor Departamentu Geodezji, Kartografii i SIG w GUGiK, uzasadnia w artykule celowość dalszych prac nad spójnością modelu danych przestrzennych w zakresie topografii terenu i zagadnień tematycznych. W perspektywie mają one na celu zbudowanie jednego cyfrowego modelu krajobrazu i ułatwienie tworzenia szerokiej gamy cyfrowych map tematycznych. Podkład topograficzny, mniej lub bardziej szczegółowy, zawsze był elementem treści mapy tematycznej. Wraz z nowymi możliwościami technologicznymi należy – w ocenie autora – podjąć próby właściwego, różnorodnego doboru elementów topografii terenu jako referencyjnego łańdźca dla obiektów i zjawisk dziedzinowych w zależności od ich złożoności i charakteru merytorycznego prezentowanego zagadnienia.

Referencyjność topografii terenu dla baz danych i cyfrowych map tematycznych – koncepcja jednego spójnego modelu danych przestrzennych

Mapy bardziej dla ludzi

Czym współcześnie jest mapa tematyczna? Czy można jeszcze mówić o klasycznym podziale map ze względu na prezentowaną treść (ogólnogeograficzne i tematyczne)? Jakie są granice pojemności informacyjnej i graficznej?

Jerzy Zieliński

To tylko kilka z wielu pytań, jakie rodzą się przy przekraczaniu granic między kartografią analogową a cyfrową. Mapy publikowane w internecie nie zawsze są zgodne z podstawami teoretycznymi, metodologicznymi, technologicznymi oraz wyrafinowaną sztuką kartograficzną. Koncentracja wysiłku twórców tylko na aspektach teleinformatycznych zakłóca niejednokrotnie jasny i czytelny przekaz treści wizualizowanych danych oraz prezentowanych map cyfrowych. Nowe technologie muszą poza wdrażaniem w oprogramowaniu wyszukanych algorytmów, tworzeniem intuicyjnych interfejsów, podnoszeniem wydajności działania, skupić się także na możliwości własnego projektowania map (de facto tematycznych) przez szerokie grono użytkowników internetu, a nie tylko specjalistów kartografów.

• Ogólna systematyka podziału map

Podział na mapy ogólnogeograficzne i tematyczne w polskiej kartografii definiowała prawnie instrukcja techniczna O-2 „Ogólne zasady opracowania map do celów gospodarczych” wprowadzona do stosowania zarządzeniem prezesa GUGiK z 9 lutego 1979 r. Obowiązywała ona ponad 33 lata (aż do 8 czerwca 2012 r.),

ustalając m.in. zasady techniczne i porządkowe kartograficznego opracowania map w skalach od 1:250 do 1:500 000 przeznaczonych do celów gospodarczych i społecznych. Ze względu na główne kryterium klasyfikacji map (treść) poza podziałem na ogólnogeograficzne i tematyczne dzielono je jeszcze na: klasy, zespoły, grupy, podgrupy i rodzaje. Przyjmowano, że mapy ogólnogeograficzne przedstawiają różnorodne elementy fizjonomii terenu, np. ukształtowanie powierzchni, sieci: wodną, drogową i kolejową, oraz elementy pokrycia i użytkowania terenu. Natomiast mapy tematyczne przedstawiają wybrane obiekty i zjawiska z zakresu geografii fizycznej lub społeczno-ekonomicznej, geologii, historii, ochrony środowiska, obronności, bezpieczeństwa, statystyki itd.

Podziałów map dokonywano również ze względu na:

- skalę – wielkoskalowe, średnioskalowe, małoskalowe, przeglądowe;
- prezentowane obszary – miasta, regiony, kraje, kontynenty;
- prezentowane zagadnienia (tematy) – topografia, geologia, klimat, gęstość zaludnienia, podział administracyjny, podział katastralny itd.;
- wykorzystywane metody prezentacji obiektów i zjawisk – mapy cieniowane, mapy plastyczne;
- formy publikacji – mapy arkuszowe, podręczne, ścienne, atlasowe itp.;

• formy użytkowania – mapy turystyczne, samochodowe, morskie, lotnicze, mapy dla słabowidzących i niewidomych itp.

• Co się zmieniło?

Obecnie trudno mówić o takim systematycznym podziale, bo systematykę tę wprowadzono w zupełnie innych realiach technologicznych pozyskiwania danych, ich przetwarzania i udostępniania. Co się od tego czasu zmieniło?

• **Po pierwsze**, definicja z instrukcji technicznej O-2 mówiła, że „mapy ogólnogeograficzne zawierają wszystkie główne elementy krajobrazu powierzchni Ziemi, jak: hydrografię, rzeźbę terenu, osiedla, drogi, lasy, użytki rolne itd.”. Pod koniec ubiegłego wieku dla każdego z tych tematów dysponowano danymi raczej ogólnymi w zakresie ich właściwości zarówno geometrycznych, jak i atrybutowych, co uzasadniało tak przyjętą systematykę. Natomiast zakres treści zdefiniowany i przyjęty w najnowszych standardach technicznych Służby Geodezyjnej i Kartograficznej (SGiK), dotyczący przede wszystkim baz danych obiektów topograficznych (BDOT500 i BDOT10k), wybiega daleko poza zakres informacyjny treści tradycyjnie przyjęty dla map ogólnogeograficznych, w tym topograficznych.

• **Po drugie**, w przeszłości mapy topograficzne wielkoskalowe 1:5000 i 1:10 000



Rys. 1. Fragment mapy geomorfologicznej GOP w skali 1:50 000

stanowiły źródłowe opracowanie kartograficzne oparte na wynikach pomiarów geodezyjnych niezależnych od pomiarów geodezyjnych dla celów opracowania mapy zasadniczej (która w instrukcji technicznej O-2 zdefiniowana została jako klasa – mapa tematyczna, zespół – mapa społeczno-gospodarcza, grupa – mapa gospodarcza i ostatecznie podgrupa – mapa zasadnicza). Obecnie wykonywanie osobnych pomiarów jest niecelowe.

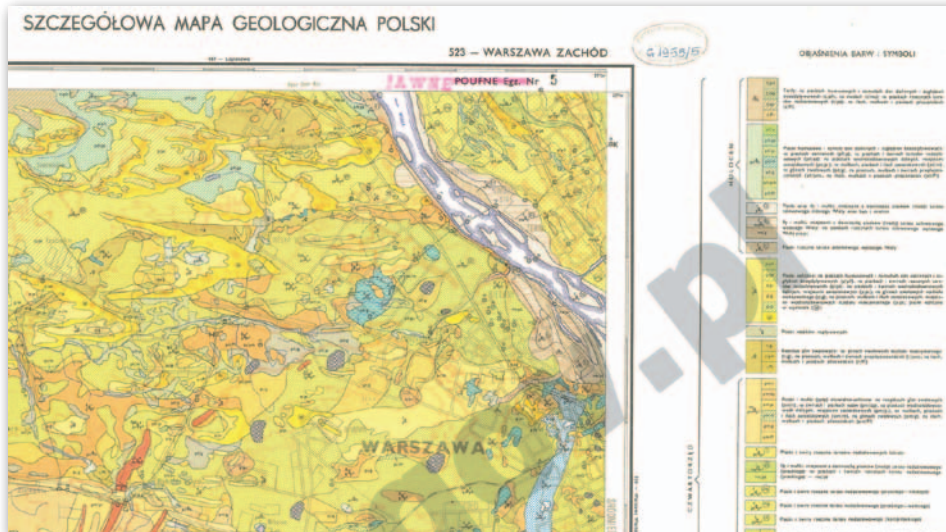
• **Po trzecie**, to mapy topograficzne o pełnej treści lub wybrane diapozytywy kolorów, a nie – jak zakładano w instrukcji O-2 – wybrane elementy treści ogólnogeograficznej spełniającej funkcję osnowy geograficznej, stanowiły w zdecydowanej większości podkład dla treści map tematycznych. Taki sposób działania podyktowany był głównie względami ekonomicznymi i technologicznymi, a przede wszystkim „łatwością” wykorzystania gotowych materiałów. W kartografii tradycyjnej wybór elementów treści mapy topograficznej związany był z trudnością i czasochłonnością. Przykładowo diapozytywy rzeźby terenu zawierały również elementy zabudowy terenu, co w zasadzie wykluczało wykorzystanie samych elementów związanych z rzeźbą terenu, gdyż proces wykonania separacji właściwych elementów wiązał się ze zwiększonymi kosztami. Dzisiaj wybranie niezbędnych elementów z bazy danych nie stanowi żadnego problemu.

• **Po czwarte** wreszcie, zmienili się użytkownicy, a raczej ich liczba, zakres i sposób korzystania z mnogości map cyfrowych publikowanych w internecie.

W dobie kartografii cyfrowej dobór właściwych proporcji treści topograficznej do opracowania mapy tematycznej jest kluczowy dla jej czytelności. Wybór elementów ważnych i mniej ważnych oraz zachowanie równowagi między pojemnością informacyjną a pojemnością graficzną porządkuje wygląd mapy tematycznej. „Opracowywanie map przyrodniczych w technologii geoinformacyjnej spowodowało zacieranie się różnic między treścią uznawaną tradycyjnie za topograficzną a treścią tematyczną” [Medyńska-Gulij B., 2011]. Jeśli chodzi o właściwy dobór proporcji treści topograficznej dla map tematycznych, zasady te nie zostały jeszcze w kartografii dopracowane i wymagają badań oraz przeprowadzenia testów pilotażowych i wdrożeniowych.

• Rola danych o topografii w opracowaniu map tematycznych

Mapy topograficzne, a współcześnie przede wszystkim bazy danych obiektów topograficznych, stanowią podstawę kar-



Rys. 2. Fragment szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000

tograficznych opracowań tematycznych. Korzystanie z baz danych przestrzennych i map cyfrowych przyspiesza i ułatwia procesy podejmowania wielu przemyślnych i racjonalnych decyzji o charakterze: administracyjnym, gospodarczym, obronnym, kryzysowym czy ratunkowym. W procesach tych kluczowe znaczenie ma oczywiście treść tematyczna mapy, ale bez treści o charakterze topograficznym trudno sobie takie opracowania kartograficzne wyobrazić. Tak było w przeszłości i zapewne tak pozostanie.

Od II wojny światowej aż do początku lat 90. XX w. dostęp do map topograficznych i korzystanie z nich m.in. do opracowywania map tematycznych były w Polsce bardzo utrudnione z uwagi na klauzule związane z obronnością i bezpieczeństwem państwa (tajne, poufne i do użytku służbowego). Z tego powodu wykonywane wtedy kartograficzne opracowania tematyczne miały bardzo różnorodne formy prezentacji treści topograficznej:

1. Mapa tematyczna praktycznie nie zawierała żadnej treści topograficznej lub ograniczała się tylko do bardzo zge-

neralizowanej rzeźby terenu w postaci brązowego rysunku poziomic (np. mapa hydrograficzna GOP w skali 1:50 000 lub mapa geomorfologiczna GOP w skali 1:50 000 – rys. 1). Pierwsza mapa hydrograficzna Polski w skali 1:50 000 była rezultatem zdjęcia hydrograficznego polegającego na nanoszeniu w czasie badań terenowych na mapę topograficzną w skali 1:25 000 za pomocą ustalonych sygnatur wszystkich zjawisk i obiektów wodnych stwierdzonych na badanym terenie po ich uprzednim opisie, pomiarzeniu i genetycznym zaklasyfikowaniu. Prace terenowe polegały na rejestrowaniu i lokalizowaniu na mapie topograficznej możliwie wszystkich przejawów obiegu wody przy równoczesnym śledzeniu powiązań ze środowiskiem geograficznym [Klimaszewski M., 1958].

2. Sporządzano schematyczną treść podkładową dla treści tematycznej (np. szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 – rys. 2). Jest to wymowny przykład trudności, jakie napotykali redaktorzy przy opracowaniu map tematycznych z uwagi na brak możliwości korzystania z map topograficz-



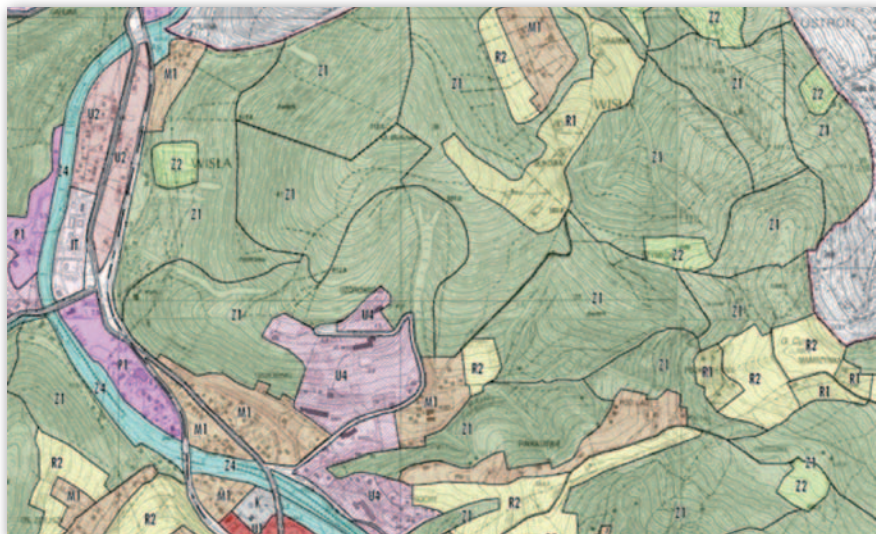
Rys. 3. Fragment mapy glebowo-rolniczej w skali 1:25 000

nych. Arkusze SMGP 1:50 000 opracowywane są w państwowym układzie współrzędnych 1942 (odwzorowanie Gaussa-Krügera). Odwzorowanie to było używane w pierwszej połowie lat 50. i ponownie od 1993 r. Pomiędzy tymi okresami, w „latach tajności”, do opracowania arkuszy SMGP z koniecznością były wykorzystywane mapy topograficzne w układzie Borowa Góra, układach: 1980 i 1992, wpisane w ramkę mapy układu 1942 z celowymi zniekształceniami. Zniekształcenia te polegały najczęściej na przesunięciu treści mapy topograficznej w stosunku do ramki arkusza 1942. „Mapy topograficzne w tych układach odniesienia różniły się też w istotny sposób szczegółowością i rysunkiem treści wysokościowej i hydrograficznej. Miało to ogromny wpływ na przebieg granic wydziałów geologicznych” [Gogołek W. i in., 1997].

3. Oryginały arkuszy mapy wykreślano na brązowej kopii mapy w skali 1:25 000, tzw. powiatowej obrębówki (np. mapa glebowo-rolnicza w skali

1:25 000 – rys. 3). Obrębówka opracowana została przez wojskowe służby topograficzne do zastosowań cywilnych, szczególnie do prac związanych z planowaniem. Nie zawierała ani siatki geograficznej, ani kilometrowej, miała natomiast duże zniekształcenia – nawet do 1 cm (czyli do 250 m w terenie). „Redaktorzy mapy glebowo-rolniczej 1:25 000 mieli więc dużo problemów, aby kontury glebowe przenoszone z mapy w skali 1:5000 wpasować w treść zniekształconej mapy podkładowej 1:25 000 z zachowaniem logiki krajobrazu wynikającej z rzeźby terenu, hydrografii itp.” [Białosz S.].

4. Po rozpoczęciu wydawania w połowie lat 70. cywilnych map topograficznych przez kolejne dziesięciolecia w zasadzie jedyną formą podkładu topograficznego do prezentacji treści tematycznych było **wykorzystanie pełnej treści lub wybranych diapozytywów kolorów dostępnych map topograficznych w różnych skalach, a w dobie kartografii cyfrowej – zeskanowa-**



Rys. 4. Fragment studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Wisły wykonanego na podkładzie mapy topograficznej Polski w skali 1:10 000 w układzie 1992

nych ww. materiałów kartograficznych (rys. 4). Wytyczne techniczne „GIS-3. Mapa hydrograficzna Polski w skali 1:50 000” z 2005 r. w § 6 wskazują, że „treść podkładową stanowią sytuacja i nazewnictwo (w kolorze szarym) oraz rysunek rzeźby terenu (w kolorze brązowym) mapy topograficznej w skali 1:50 000”.

W połowie lat 90. ubiegłego wieku GUGiK rozpoczął duży projekt realizacji jawnej cywilnej sześciokolorowej mapy topograficznej Polski w skali 1:50 000 (początkowo w układzie współrzędnych 1942, następnie 1992). **Pojawienie się po raz pierwszy po II wojnie światowej tak dobrej mapy topograficznej zachęciło wielu użytkowników do jej wykorzystania jako podkładu do licznych opracowań tematycznych** – mapy geologicznej, hydrograficznej, zoologicznej itd. Szeroko więc rozpowszechniło się wykorzystanie ujednoliconej formy podkładów topograficznych, zeskanowanych diapozytywów (rastrów sytuacji, rzeźby terenu, hydrografii, roślinności, nazewnictwa). Po zaniechaniu przez służbę cywilną w 2002 r. opracowywania mapy topograficznej w skali 1:50 000 (a pokrytą prawie ¼ powierzchni kraju), rolę tę przejęła mapa opracowywana w standardzie NATO na podstawie bazy danych VMap L2 przez służbę topograficzną Wojska Polskiego.

Moim zdaniem to racjonalne jak na tamte lata rozwiązanie miało jedną zasadniczą wadę. Skanowane diapozytywy zawierały oczywiście pełną treść i mimo wykorzystywania do ich druku odcieni koloru szarego czytelność tak opracowanych map tematycznych dla obszarów bogatych w treść jest bardzo utrudniona. W sytuacjach kryzysowych, kiedy ocenie i analizie podlega jednocześnie kilkanaście lub kilkadziesiąt arkuszy, zmniejsza to ich użyteczność przy podejmowaniu decyzji i zniechęca do wykorzystywania. Słaba czytelność współczesnych map tematycznych, w tym także topograficznych, to główne uchybienie podstawowym zasadom sztuki kartograficznej. Nacisk kładziono bowiem na jakość modeli danych, ilość zbieranych danych o obiektach i zjawiskach, „natomiast ważnej dziedzinie graficznego rozwiązania tych map, od którego zależy sprawność ich użytkowania, poświęca się znacznie mniej uwagi” [Ostrowscy J. i W., 1977].

Zmiany technologiczne ostatnich kilkunastu lat pozwalają nam jednak przyjąć dwa rozwiązania:

1. wykorzystanie danych o topografii terenu w samym procesie opracowania mapy jako danych referencyjnych i uwzględnienie ich na etapie budowania modelu danych,

2. wykorzystania danych o topografii terenu do ostatecznej prezentacji i wizualizacji treści tematycznych.

W przypadku mapy hydrograficznej w skali 1:10 000 obraz kartograficzny powstaje na podkładzie standardowej mapy topograficznej w tej samej skali, na którą nanoszone są wyniki kartowania terenowego zjawisk i obiektów wodnych, przepuszczalności gruntów oraz liczne informacje związane z gospodarowaniem zasobami wodnymi, oceną jakości wody, a także dane o sieci monitoringu hydrosfery. Treść podkładową stanowią jedynie wybrane symbole kartograficzne z katalogu szczegółowych zasad reprezentacji obiektów na mapie. Mapowanie kodów kartograficznych mapy topograficznej na kody kartograficzne mapy hydrograficznej wskazuje na stosowanie konkretnych symboli. Kod kartograficzny to np. 0010_601 – woda powierzchniowa (mapa topograficzna) lub 10_0010_601 – zbiornik wodny, ciek szeroki (mapa hydrograficzna).

• Modelowanie danych przestrzennych

Proces opracowania mapy tematycznej zaczyna się od poszukiwania danych (współcześnie w zasadzie od danych cyfrowych dostępnych w internecie). Utraciły swoje znaczenie tradycyjnie publikowane: roczniki statystyczne, wykazy, ewidencje i sprawozdania branżowe, kalki nazewnictwa itp. Dane są surowcem, z którego kartografowie i inni użytkownicy internetu mogą opracowywać cyfrowe mapy tematyczne od skali lokalnej do globalnej. Dla finalnego produktu fundamentalne znaczenie ma jakość danych planowanych do pozyskania z istniejących już baz, jak również wykorzystanie narzędzi i organizacja procesów do pozyskiwania własnych danych. Jakość rozumiana jest tu jako: dokładność geometryczna, kompletność, aktualność, zgodność z przyjętym modelem, wiarygodność, spójność topologiczna oraz liczba i rodzaj przeprowadzonych kontroli.

Każdy projekt związany z opracowaniem cyfrowej mapy tematycznej zaczyna się od pełnej inwentaryzacji danych i dogłębnego zrozumienia tematu. Autorzy powinni mieć na uwadze pełny obraz danych geogra-

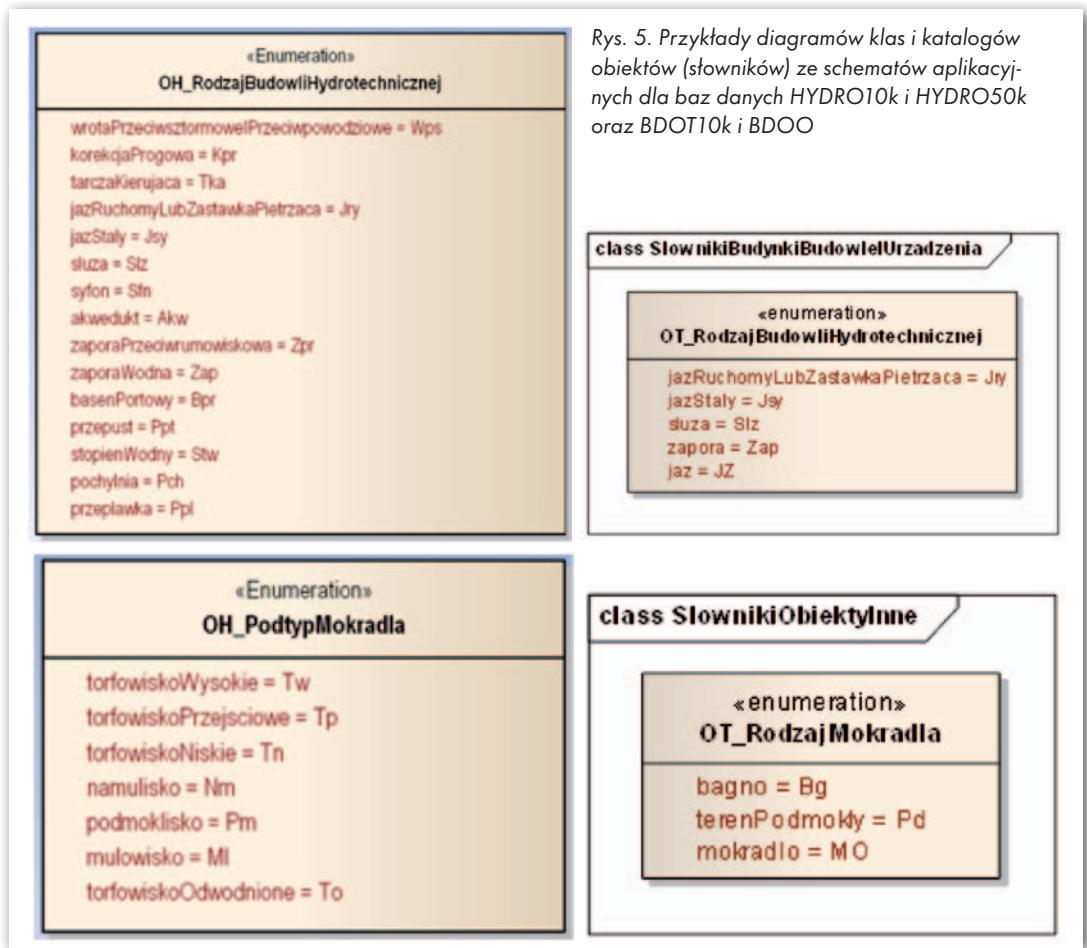
ficznych związanych z realizowanym projektem (tematem). Kiedy już wiemy dokładnie, co ma być odwzorowane, możemy skutecznie zaprojektować odpowiedni model gromadzenia danych, które mają być wizualizowane w postaci mapy tematycznej. Bardzo ważne jest, aby już na etapie projektowania model struktury bazy danych zawierał optymalną ich integrację i harmonizację z istniejącymi bazami danych przestrzennych administracji publicznej.

Każda baza danych musi mieć zidentyfikowaną strukturę, tzn. określony zakres pozyskiwanej i gromadzonej w bazie informacji o obiektach lub zjawiskach oraz relacjach występujących między nimi. Modele struktury bazy danych mogą być opracowane różnymi metodami (m.in. modelowania pojęciowego) i zapisane w jakimś języku (np. Unified Modeling Language, UML – rys. 5). W latach 2010-15 w UML zapisane zostały wszystkie struktury zbiorów baz danych przestrzennych, które prowadzone są przez SGiK, w tym np. dla mapy hydrograficznej w ramach prac realizowanych w projekcie EnviDMS pn. „Model bazy danych przestrzennych dotyczących środowiska przyrodniczego wraz z systemem zarządzania w aspekcie kartograficznych opracowań tematycznych” dofinansowa-

nym ze środków Mechanizmu Finansowego EOG 2009-2014.

Współczesne trendy posiadania „jak największej ilości danych u siebie” – przy zauważalnych problemach z przetwarzaniem dużych, szybkozmiennych i różnorodnych zbiorów (Big Data) – powodują trudności z analizą i wizualizacją kartograficzną. Takie działania mogą oczywiście prowadzić do zdobycia nowej wiedzy i prezentacji oraz wizualizacji danych w postaci cyfrowych map tematycznych, ale przy niewspółmiernie wysokich kosztach. Projektując systemy informatyczne związane z opracowaniem i publikowaniem map tematycznych, szczególnie w administracji publicznej, należy brać pod uwagę: ilość, jakość, model i dostępność już istniejących i aktualizowanych na bieżąco zbiorów danych, a przede wszystkim zbiory danych wystawione w sieci teleinformatycznej w postaci usług danych przestrzennych.

Szczegółowa analiza klasyfikacji obiektów na trzech poziomach szczegółowości baz danych BDOT10k i HYDRO10k dowodzi kluczowego znaczenia obiektów topograficznych dla kartograficznych opracowań tematycznych, w tym cyfrowych map hydrograficznych w skali 1:10 000 i 1:50 000. Na 86 wy-



Rys. 5. Przykłady diagramów klas i katalogów obiektów (słowników) ze schematów aplikacyjnych dla baz danych HYDRO10k i HYDRO50k oraz BDOT10k i BDOO

specyfikowanych nazw obiektów i zjawisk w bazie danych HYDRO10k aż 63 (tj. 72,4%) to elementy zaklasyfikowane jako obiekty topograficzne. Wśród nich 31,8% stanowią obiekty identyczne w obu bazach (np.: rzeka, kanał, źródło, ostroga), a 33,3% to obiekty podobne (np. w bazie danych HYDRO10k mamy obiekty posterunek pomiaru wód powierzchniowych i posterunek pomiaru opadu, a w BDOT10k mamy tylko obiekt wodowskaz, przy czym w szczegółowej klasyfikacji obiektów i ich atrybutów dla klas obiektów „posterunek i punkt pomiarowy” wodowskaz wymieniony jest wśród przewidzianych dla „typu” atrybutów).

Ponadto aż 34,9% obiektów sklasyfikowano jako obiekty topograficzne niewystępujące w BDOT10k, a ujęte w modelu danych HYDRO10k. Należą do nich np.: wrota przeciwsztormowe, zaporą przeciwrumowiskowa, stopień wodny czy pochylnia. Kategoria tych obiektów i ich liczba w stosunku do już istniejących obiektów w BDOT10k jest na tyle mała, iż należy rozważyć ich wprowadzenie do modelu BDOT10k przy zmianie rozporządzenia w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych.

● Elementy topografii terenu na cyfrowych mapach tematycznych

● **Nazewnictwo geograficzne.** Dla każdej mapy ma ono kluczowe znaczenie, pozwalając na szybką lokalizację prezentowanych treści. Współrzędne geograficzne nie dają takiej możliwości wprost. Wszystkie dane dotyczące nazw obiektów geograficznych oraz ich atrybutów gromadzone są w państwowym rejestrze nazw geograficznych (PRNG) – urzędowej, prowadzonej na poziomie

centralnym, referencyjnej bazie danych zawierającej wiarygodne, aktualne i zalecane do oficjalnego stosowania nazwy obiektów geograficznych. Według stanu na 21 lutego 2017 r. baza danych PRNG zawiera łącznie 246 332 nazwy obiektów geograficznych położonych na obszarze Rzeczypospolitej Polskiej, w tym: 124 659 nazw miejscowości i 121 673 nazwy obiektów fizjograficznych. Od nowelizacji ustawy *Prawo geodezyjne i kartograficzne* w 2014 roku dostęp do wszystkich nazw miejscowości i jednostek fizjograficznych jest u nas bezpłatny (<http://codgik.gov.pl/index.php/darmowe-dane/prng.html>). Dane można pobrać w formie plików (GML, SHP i XLS – rys. 6) lub usług danych przestrzennych przez **Geoportal.gov.pl**.

Przy projekcie związanym z budową bazy danych i cyfrowej mapy tematycznej mamy do rozwiązania problem polegający na tym, jakie i ile nazw powinno się znaleźć na mapie, czyli jakie zastosować kryteria i procedury ich generalizacji. Korzystanie z PRNG pozwala dzisiaj uniknąć rozbieżności w zakresie stosowanego nazewnictwa geograficznego i zapewnia pełną integrację z innymi systemami korzystającymi z tego rejestru.

● **Rzeźba terenu** to podstawowy element każdej mapy topograficznej, a także wielu map o treści tematycznej. W ciągu ostatnich kilku lat znacząco wzrosła popularność numerycznych modeli wysokości (Digital Elevation Model, DEM). Możliwości modelowania ukształtowania powierzchni terenu pojawiły się wraz z upowszechnieniem się zdjęć lotniczych, satelitarnych oraz obrazów otrzymywanych dzięki zastosowaniu metod interferometrii radarowej i lotniczego skanowania laserowego (LiDAR). W państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym (PZGiK) poziomu centralnego zgromadzone są numeryczne dane wysokościowe udostępniane

w postaci cyfrowej, tj. numeryczny model terenu (NMT), numeryczny model pokrycia terenu (NMPT) oraz dane pomiarowe NMT i NMPT. Dane dotyczące wysokości odnoszą się do układu wysokości normalnych „Kronsztadt 86”. Dostępne dane LiDAR pozwalają użytkownikom opracować własne precyzyjne modele rzeźby terenu odpowiednie do prezentowanej treści mapy tematycznej.

● **Sieci: wodna, komunikacyjna i uzbrojenia terenu.** Dzięki cyklicznie wykonywanym zdjęciom lotniczym, a także weryfikacji terenowej PZGiK dysponuje dokładnym przebiegiem wymienionych sieci. Reprezentacja geometryczna poszczególnych klas obiektów jest realizowana zgodnie z zasadami grafu planarnego, w sposób pozwalający na wykonywanie analiz sieciowych w GIS. Podstawową reprezentacją obiektów kategorii klas obiektów: sieć wodna, sieć komunikacyjna i sieć uzbrojenia terenu, są osie geometryczne obiektów: cieków, dróg, jezdnii i linii napowietrznych przesyłowych. Tak zgromadzone dane o rozbudowanej liczbie szczegółowych atrybutów stanowią dobre źródło danych referencyjnych dla opracowań tematycznych.

● **Pokrycie i użytkowanie terenu.** Podstawą reprezentacji kategorii klas obiektów „pokrycie terenu” są spójne fragmenty terenu stanowiące powierzchnie jednorodne z fizjonomicznego punktu widzenia. Kompleksy użytkowania terenu pełnią natomiast uzupełniającą funkcję w przekazywaniu informacji o użytkowaniu i wykorzystaniu terenu, obejmując obiekty powierzchniowe jednorodne ze względu na ich podstawowe funkcje. Kategoria klas obiektów „pokrycie terenu” zachowuje względem siebie relację sąsiedztwa i w sposób ciągły pokrywa cały teren. Określając 12 klas obiektów i 35 obiektów (zabudowa jednorodzinna, plantacja, wyrobisko itd.), stanowi cenne źródło danych referencyjnych dla wielu baz i map dziedzicznych.

● **Budynki i budowle.** Polska baza danych obiektów topograficznych jako jedna z niewielu na świecie zawiera obiekty klasy „budynek” pozyskane z „katastru”, czyli z bazy danych ewidencji gruntów i budynków (z pominięciem budynków małych o powierzchni mniejszej niż 40 m²). Przyjęcie takiej procedury aktualizacji BDOT10k pozwala systematycznie i skutecznie budować referencyjność obiektów z wykorzystaniem obiektów o bardzo wysokiej dokładności geometrycznej położenia. Kompletna baza budynków pozwala na wydzielenie w drodze generalizacji obszarów zabudowy:

2. zbiory danych państwowego rejestru nazw geograficznych

Nazwa	Rozmiar	Rozszerzenie	Data modyfikacji
PRNG – nazwy miejscowości	22 MB	shapefile	10-02-2017
PRNG – nazwy obiektów fizjograficznych	25 MB	shapefile	08-02-2017
PRNG - nazwy miejscowości	21 MB	*.xlsx	08-02-2017
PRNG - nazwy obiektów fizjograficznych	20 MB	*.xlsx	08-02-2017
PRNG - nazwy miejscowości	19 MB	*.gml	10-02-2017
PRNG - nazwy obiektów fizjograficznych	22 MB	*.gml	08-02-2017

Usługa pobierania ATOM

PRNG – Państwowy rejestr nazw geograficznych
http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/ATOM/httpauth/atom/CODGIK_PRNG

Rys. 6. Widok strony internetowej CODGiK z dostępnością zbiorów danych państwowego rejestru nazw geograficznych

jednorodzinnej, wielorodzinnej, przemysłowo-składowej i handlowo-usługowej, tak istotnej klasy obiektów dla tła opracowań tematycznych średnioskalowych.

• Dużo nie znaczy dobrze

Mając obecnie w Polsce wysokiej jakości dane topograficzne, nie można się zgodzić z prezentowanym czasem poglądem na temat pozyskiwania dla opracowań tematycznych danych geometrycznych o obiektach topograficznych we „własnym zakresie”. Dostępność precyzyjnego sprzętu pomiarowego, szczególnie odbiorników GPS, i łatwość wykonywania pomiarów prowadzi do takich oto wniosków: „z uwagi na ograniczoną dostępność najaktualniejszych materiałów topograficznych, pomiar z powodzeniem może zostać wykonany przez geografa w celu szybkiej aktualizacji mapy, używanej następnie w pracach planistycznych” [Kubiak J., Ławniczak R., 2013]. Pogląd ten jest bardzo niebezpieczny z uwagi na kwestie wątpliwej referencyjności obiektów pozyskanych taką drogą i ich dalszego wykorzystania przez kolejnych użytkowników. W moim przekonaniu taki sposób postępowania może prowadzić donikąd.

Przy tak ogromnej ilości danych i informacji (wciąż jeszcze, niestety, niezharmonizowanych) autorzy i redaktorzy cyfrowych map tematycznych starają się posiadać w swoich bazach danych, a następnie pokazać na mapie jak najwięcej treści. Romerowska „zasada mapy pozornie pustej” nie znajduje obecnie uznania. Powszechna jest redundancja, czyli nadmiarowość prezentowanych i wizualizowanych danych w stosunku do tego, co istotne dla opracowywanego tematu mapy w danej skali. Nadmiarowość i zbytnia szczegółowość treści kartograficznych opracowań tematycznych oznacza:

- niecelowe używanie posiadanych zasobów systemów teleinformatycznych (licencji oprogramowania, pamięci operacyjnych i macierzy dyskowych);
- problem dla odbiorców i użytkowników z oceną i praktyczną możliwością wykorzystania takich danych;
- problemy z transmisją w sieciach teleinformatycznych danych o dużej objętości;
- problemy z utrzymaniem wewnętrznej spójności i właściwym określeniem referencyjności danych;
- nieadekwatnie do planowanej skali publikacji danych robudzony model bazy danych, np. zamiar wizualizacji na mapie w skali 1:250 000 szluz, jazów ruchomych, jazów stałych, zastawek piętrzących i innych tego typu obiektów,

niemających istotnego znaczenia jako treść mapy dla tej skali.

• Mniej standardów, więcej ładu

W 2006 r. na Konferencji Polskiego Towarzystwa Informacji Przestrzennej w Warszawie została przedstawiona idea utworzenia jednolitego modelu danych georeferencyjnych dla zbiorów baz danych prowadzonych przez SGiK [Pachół P., Zieliński J., 2006]. Zamiast dotychczasowych kilkunastu standardów technicznych zaproponowano wprowadzenie tylko dwóch. Jednego opisującego cały katalog referencyjnych klas obiektów przestrzennych i ich atrybutów (zamiast obecnych standardów technicznych: EGIB, GESUT, ZSIN, PRG, BDOT500, BDOT10k, PRNG itd.) i drugiego opisującego standardowe wizualizacje kartograficzne obiektów i zjawisk we wszystkich skalach przewidzianych przepisami prawa w zakresie prowadzenia PZGiK. Idea ta opiera się na propozycji prof. D. Grünreicha budowy jednolitego modelu danych georeferencyjnych stanowiącego numeryczny model krajobrazu realizowanego obecnie w Niemczech jako projekt „Digitales Basis Landschaftsmodell (AAA – Modellierung)”. Reprezentują go określone, ściśle wyselekcjonowane klasy obiektów, wybrane ze względu na swoje znaczenie referencyjne. Wdrożenie tej idei u nas w znaczący sposób ułatwiłoby użytkownikom systemów geoinformacyjnych opracowanie i publikowanie cyfrowych map tematycznych opartych na referencyjnych i wiarygodnych danych zgromadzonych według jednego spójnego modelu.

Niezwykle istotna jest też kwestia stopnia generalizacji. Stopień generalizacji treści topograficznej służącej jako podkład powinien być znacznie większy niż stopień generalizacji dla mapy topograficznej w danej skali. Chodzi o to, że mapa cyfrowa publikowana w internecie, niosąc treści merytoryczne, powinna być również ładna. Można obecnie spotkać się z poglądem, że mapa nie musi być ładna, a istotna jest tylko prezentowana informacja. Brak ograniczonej pojemności graficznej kawałka papieru (monitor komputera nie stawia takich barier) spowodował, że często zapominamy o „ładzie wizualnym”, że „treść uporządkowana pod względem merytorycznym powinna być także uporządkowana graficznie” [Siwek J., 1998]. W tym uporządkowaniu ogromną rolę odgrywa odpowiedź na pytanie, ile treści „topograficznej” na mapie tematycznej być powinno. Ale i odwrotnie: ile treści tematycznej możemy zaprezentować na

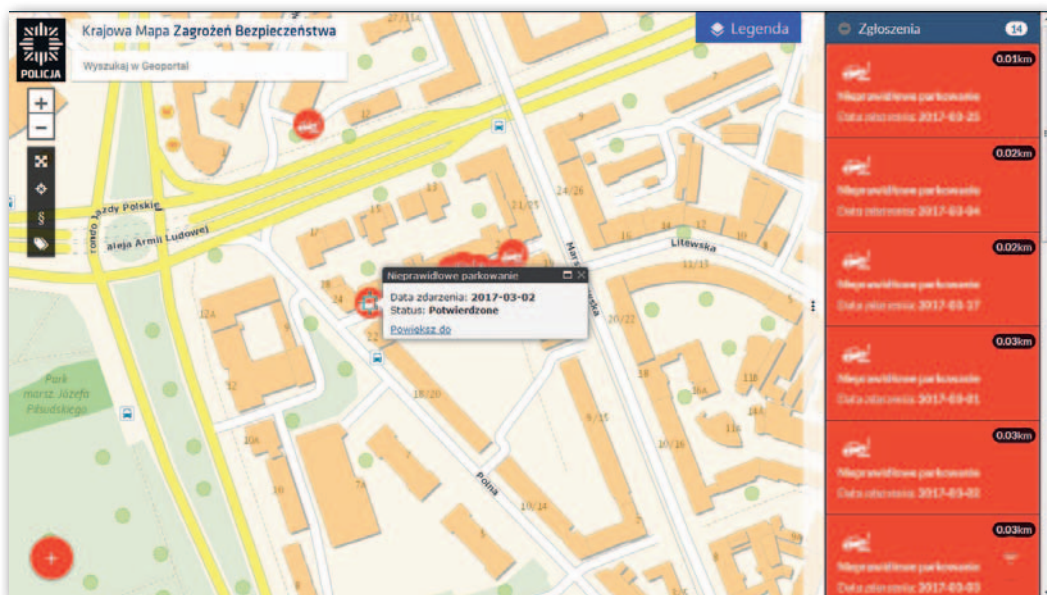
mapie przy określonej ilości treści „topograficznej”? I nie jest ważne, czy będzie to na papierze, czy na monitorze. Dla użytkowników map jest istotne, jaką informację mogą uzyskać, jak szybko i czy jest to informacja wiarygodna. To właśnie harmonia treści i formy sprawia, że mapa jest dla użytkownika czytelna lub nie! System znaków kartograficznych występujący w różnych układach przestrzennych, reprezentujący określoną treść w modelu bazy danych (która nie musi być ładna, ale powinna być aktualna i wiarygodna), tworząc mapę, powinien realizować trzy znane relacje semiotyczne: semantyczną, syntaktyczną i pragmatyczną. Brak zachowania tych relacji przez nadmiarowość treści tematycznych w powiązaniu z nadmiarem treści topograficznej sprawia, że współczesne mapy są często mało czytelne, a powiększanie na ekranie monitora wcale ich czytelności nie poprawia!

• Czym więc jest mapa tematyczna?

Mapa tematyczna to – w moim przekonaniu – opracowanie kartograficzne eksponujące kilka przemysłu wybranego elementów topografii terenu lub prezentujące określone zagadnienia, zjawiska i procesy społeczno-gospodarcze lub przyrodnicze opracowane w procesie redakcji kartograficznej wykorzystującym referencyjny charakter obiektów topografii terenu. W tak przyjętej definicji współcześnie opracowywane mapy topograficzne również klasyfikują jako mapy tematyczne, przyjmując założenie, że tworzy się jeden spójny model danych przestrzennych, zgodny, zintegrowany i zharmonizowany już na poziomie definiowania modelu danych planowanych do gromadzenia, przetwarzania i udostępniania. Spójność ta wymaga spełnienia przez zbiory baz danych wykorzystywane do opracowania map tematycznych następujących warunków [Pachelski W., Parzyński Z., 2014]:

- zgodności ze znormalizowaną metodyką (czyli normami ISO serii 19100),
- integracji danego schematu aplikacyjnego ze schematami znormalizowanymi,
- harmonizacji modeli obiektów w różnych schematach aplikacyjnych dla zapewnienia interoperacyjności.

Na podstawie tak zdefiniowanego modelu danych i zgromadzonych w bazie danych obiektów i zjawisk z ich atrybutami mamy możliwość i szansę łatwego tworzenia map tematycznych, w tym tradycyjnie rozumianych map topograficznych w różnych skalach. Unikamy tym samym redundantnych i niespójnych danych gromadzonych najczęściej



Rys. 7. Fragment Krajowej Mapy Zagrożeń Bezpieczeństwa publikowanej na stronie internetowej KG Policji

w oddzielnych bazach danych prowadzonych w różnych systemach geoinformacyjnych, np.: bazie danych obiektów topograficznych (BDOT10k) i bazie danych hydrograficznych. Dajemy również sobie i innym użytkownikom korzystającym z sieci teleinformatycznych, baz i usług danych przestrzennych możliwość opracowania własnych map tematycznych, z własnym wyborem treści, własnymi regułami generalizacji i własną biblioteką znaków kartograficznych na podstawie zbiorów danych zarówno własnych, jak i gromadzonych przez innych dysponentów.

• Aby poszerzać naszą wiedzę

Wiosną 2005 roku uruchomiono portal mapowy Google. Użytkownicy w skali do tej pory niewyobrażalnej zaczęli korzystać z map publikowanych w internecie, w tym tematycznych map interaktywnych. W odróżnieniu od map papierowych, prostych tabel, wykresów czy diagramów, atutem interaktywnych map tematycznych jest możliwość pokazania danych w dynamicznym kontekście przestrzennie-czasowym. Świat wokół nas nieustannie się zmienia, rozpoczął się czas opracowywania standardowych, a także niestandardowych interaktywnych cyfrowych map tematycznych przez ogromną rzeszę internautów, w tym przede wszystkim przedstawicieli środowisk naukowych. Wielkiego znaczenia nabierają aspekty kartograficznej komunikacji w kontekście wczesnego ostrzegania i zarządzania kryzysowego, w powiązaniu z wykorzystaniem zobrazowań teledetekcyjnych i innych danych geoprzestrzennych. W społeczności internetowej następuje szyb-

ki rozwój idei Wolontariatu Informacji Geograficznej (Volunteer Geographic Information, VGI) i bezpośredniego (aktywnego) udziału w rozwoju Systemów Informacji Geograficznej (Public Participation Geographic Information Systems, PPGIS). Wdrażane są nowe technologie kartograficznego modelowania, wizualizacji, przetwarzania i postępuje rozwój narzędzi do dynamicznych analiz geoprzestrzennych w czasie rzeczywistym. Celem tych działań jest intensyfikacja aktywnej współpracy społeczeństwa z organami administracji rządowej i samorządowej w działaniach operacyjnych wczesnego ostrzegania. Pozytywnym przykładem takich inicjatyw i rozwiązań wizualizacji kartograficznej z wykorzystaniem danych topograficznych oraz usług danych przestrzennych serwowanych przez **Geoportal.gov.pl** jest publikowana przez Komendę Główną Policji mapa tematyczna Krajowa Mapa Zagrożeń Bezpieczeństwa (rys. 7).

Wraz ze wzrostem ilości i rodzaju danych rośnie mnogość możliwych typów i rodzajów interaktywnych cyfrowych map tematycznych opisujących otaczający nas świat tu i teraz. Kartograficzna forma przekazu informacji korzystająca z najnowszych rozwiązań technologicznych w dziedzinie GIS powinna wspierać badaczy w prezentacji i wizualizacji kartograficznej uzyskanych wyników badań dziedzinowych (tematycznych). Powinno nam wszystkim, a szczególnie kartografom zależeć na tym, aby były to opracowania o dużej wartości merytorycznej, ładne, pozwalające użytkownikom podejmować właściwe decyzje, a przede wszystkim – aby mogły poszerzać naszą wiedzę.

Jerzy Zieliński

Literatura:

- Białousz S.: Mapy glebowo-rolnicze i bazy danych o glebach;
- GIS-3. Mapa hydrograficzna Polski w skali 1:50 000. Wytyczne techniczne. GUGiK, Warszawa 2005;
- Gogolek W., Jurkun A., Zielke J., 1997: Program komputerowego opracowania Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, „Przegląd Geologiczny”, vol. 45, nr 2;
- Grünreich D., 2006: Aufgabe der topographischen Kartographie im Rahmen von Geodateninfrastrukturen, „Kartographische Nachrichten 3/2006;
- Instrukcja techniczna O-2 „Ogólne zasady opracowania map do

- celów gospodarczych”, wydanie III GUGiK, Warszawa;
- Klimaszewski M., 1958: Zagadnienia mapy hydrograficznej Polski, „Dokumentacja Geograficzna”, zeszyt nr 3, PAN Instytut Geografii, Warszawa;
- Kubiak J., Ławniczak, 2013: Dokładność geometryczna map topograficznych i tematycznych na przykładzie wybranych obiektów, w: Pragmatyka w kartografii, Poznań 2013. Prace i studia kartograficzne. t. 4, PTG, Oddział Kartograficzny;
- Medyńska-Gulij B., 2011: Kartografia i geowizualizacja, Wydawnictwo Naukowe PWN;
- Ostrowski J., i W., 1977: Problematyka formy graficznej map środowiska przyrodniczego Polski, w: Problemy map środowiska przyrodniczego Polski – Gdańsk 26-27.09.1977, materiały Ogólnopolskiej Konferencji Kartograficznej, t. 5, Instytut Geografii Uniwersytetu Gdańskiego, PTG, Komisja Kartograficzna;
- Pachelski W., Parzyński Z., 2014: Zgodność, integracja, harmonizacja, interoperacyjność: metodyka i praktyka, w: Modelowanie informacji geograficznej dla potrzeb budowy infrastruktury informacji przestrzennej, WAT, Warszawa;
- Pachół P., Zieliński J., 2006: Koncepcja jednolitego modelu danych georeferencyjnych dla potrzeb utworzenia Publicznego Rejestru Danych Przestrzennych (PRDP) w Polsce, PTIP, „Roczniki Geomatyki”, t. IV, z. 2, Warszawa;
- Rozporządzenie ministra spraw wewnętrznych i administracji z 17 listopada 2011 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych (DzU 2011 nr 279, poz. 1642);
- Siwek J., 1988: Czy mapa musi być ładna? w: Problemy kartografii tematycznej, Lublin 1998, Materiały Ogólnopolskiej Konferencji Kartograficznej, t. 20., Instytut Nauk o Ziemi – Zakład Kartografii UMCS, PTG, Komisja Kartograficzna;
- Strona internetowa KG Policji <http://www.policja.pl/pol/mapa-zagrozen-bezpiecze/33880,dok.html#page>, dostęp 3.03.2017;
- Ustawa z 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (DzU z 2016 r. poz. 1629 z późn. zm.).