

Rozdział 2.5. Rola metadanych w tworzeniu i udostępnianiu BDOT10k

Bartłomiej Bielański

2.5.1. Wprowadzenie

Jednym z podstawowych zadań infrastruktury informacji przestrzennej jest tworzenie baz metadanych pozwalających na efektywne wyszukiwanie danych przestrzennych. Dostęp do metadanych dla zbiorów danych gromadzonych w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym pozwala na ocenę przydatności danych przestrzennych do realizacji celów przez użytkownika.

Metadane to informacje charakteryzujące dane. Metadane dotyczące danych przestrzennych to usystematyzowane informacje o zasobie określające zawarte w nim dane pod względem: zasięgu przestrzennego, zakresu informacyjnego, pochodzenia, dokładności, szczegółowości i aktualności danych zbioru, zastosowanych standardów, praw własności i praw autorskich, cen, warunków i sposobów uzyskania dostępu do danych zbioru oraz możliwości ich użycia w określonym celu.

W związku z koniecznością wymiany metadanych pomiędzy zainteresowanymi użytkownikami musi istnieć standard pozwalający na efektywną i jednoznaczną wymianę informacji. W przypadku „metadanych” analogowych zwykle wystarcza ustalenie pewnego szablonu – jak w katalogach bibliotecznych. W przypadku systemów informatycznych metadane muszą być w postaci odpowiedniej dla takich systemów. Oznacza to, że musi zostać określony format/język wymiany danych, zakres informacji gromadzonych w metadanych. Zakres ten opisywany jest przez określoną liczbę i licznosc elementów o ściśle ustalonych typach i nazwach. Formalny opis zakresu informacyjnego metadanych nazywany jest **profilem metadanych**.

Najczęściej konkretny profil metadanych stanowi rozszerzenie standardowego profilu metadanych, który jest określony w postaci normy. W przypadku danych przestrzennych standardowy profil jest zaprezentowany w normie PN ISO 19115. Profilem metadanych nazywamy podzbiór klas i elementów (atrybutów) podstawowego standardu metadanych, ewentualnie rozszerzony o elementy metadanych niewystępujące w standardzie podstawowym, utworzony w celu zaspokojenia wymagań określonej grupy użytkowników.

Metadane stanowią istotny element infrastruktury informacji przestrzennej, który pozwala na wyszukanie zasobu geoinformacyjnego stanowiącego przedmiot zainteresowania użytkownika oraz ocenę przydatności tego zasobu. Wśród korzyści z metadanych najczęściej przytacza się (Profil metadanych, 2012):

- ułatwienie producentom danych poprawnego scharakteryzowania zasobów geoinformacyjnych,
- ułatwienie producentom danych organizacji i zarządzania danymi,
- umożliwienie użytkownikom wydajnego wykorzystania danych (przez poznanie charakterystyki danych),
- ułatwienie wyszukiwania, pozyskiwania i ponownego wykorzystania (dzięki łatwiejszemu lokalizowaniu danych przestrzennych, łatwiejszemu uzyskiwaniu dostępu do nich, szybszemu ich nabywaniu),
- ułatwienie użytkownikom ustalenia, czy dane przestrzenne znajdujące się w zbiorze będą dla nich przydatne.

Przyjmuje się, że metadane mogą być tworzone dla:

- zbiorów danych przestrzennych,
- serii zbiorów danych przestrzennych,
- usług danych przestrzennych.

Ze względu na szczegółowość opisu metadanych wyróżniono trzy rodzaje metadanych:

■ **Metadane wyszukiwania** (*discovery metadata*) – służą do identyfikacji zbiorów danych, serii zbiorów danych lub usług, które mogą być przydatne dla użytkownika poszukującego konkretnych danych. Metadane wyszukiwania odpowiadają na pytania: co?, dlaczego?, kto?, jak?, kiedy? Jest to podstawowy rodzaj metadanych.

■ **Metadane rozpoznania** (*exploration metadata*) – pozwalają użytkownikowi ocenić właściwości zbioru danych przestrzennych, określić jego przydatność do zaspokojenia własnych potrzeb informacyjnych. Tego rodzaju metadane umożliwiają nawiązanie kontaktu z dysponentem danych przestrzennych oraz zapoznanie się z warunkami korzystania ze zbioru danych opisanego metadanymi.

■ **Metadane stosowania** (*exploitation metadata*) – opisują właściwości techniczne zbioru danych potrzebne do odczytania i transferu danych, np. format, układ współrzędnych, sposób pozyskania danych, możliwości zasilenia aplikacji zbiorami danych (Gotlib i in., 2007).

2.5.2. Struktura metadanych BDOT10k

Podstawą do opracowania metadanych BDOT10k jest *Profil metadanych PZGiK* (Specyfikacja GUGiK, 2012) opracowany z założeniem pełnej zgodności z przepisami implementacyjnymi INSPIRE (rozporządzenia i towarzyszące im wytyczne) z jednoczesnym zachowaniem struktur wprowadzonych normami PN-EN ISO 19115 (Norma ISO, 2010a i 2010b), PN-EN ISO 19119 (Norma ISO, 2010c) oraz ISO/TS 19139 (Norma ISO, 2010d). Kierując się potrzebami krajowymi oraz zachowując zgodność z normą PN-EN ISO 19115-2 (Norma ISO, 2010b), rozszerzono zestaw elementów metadanych wymagany przepisami implementacyjnymi INSPIRE o „Typ reprezentacji przestrzennej – 37. spatialRepresentationType z normy PN-EN ISO 19115-2:2010. Rozszerzenie to polega na wzmocnieniu obowiązku występowania tego elementu metadanych poprzez zaliczenie go do elementów obligatoryjnych (Wytyczne GUGiK, 2012), gdyż w PN-EN ISO 19115-2:2010 ma on status fakultatywny.

Ze względu na proces powstawania zbiorów danych zdefiniowano dwa formaty metadanych BDOT10k:

■ **Metadane systemowe** – stosowane dla potrzeb krajowego systemu zarządzania BDOT10k (KSZBDOT), zawierające szczegółową charakterystykę gromadzonych danych.

■ **Metadane PZGiK** – tworzone zgodnie z projektem rozporządzenia w sprawie organizacji i trybu prowadzenia państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (Projekt rozporządzenia MAiC, 2013), tzw. metadane INSPIRE.

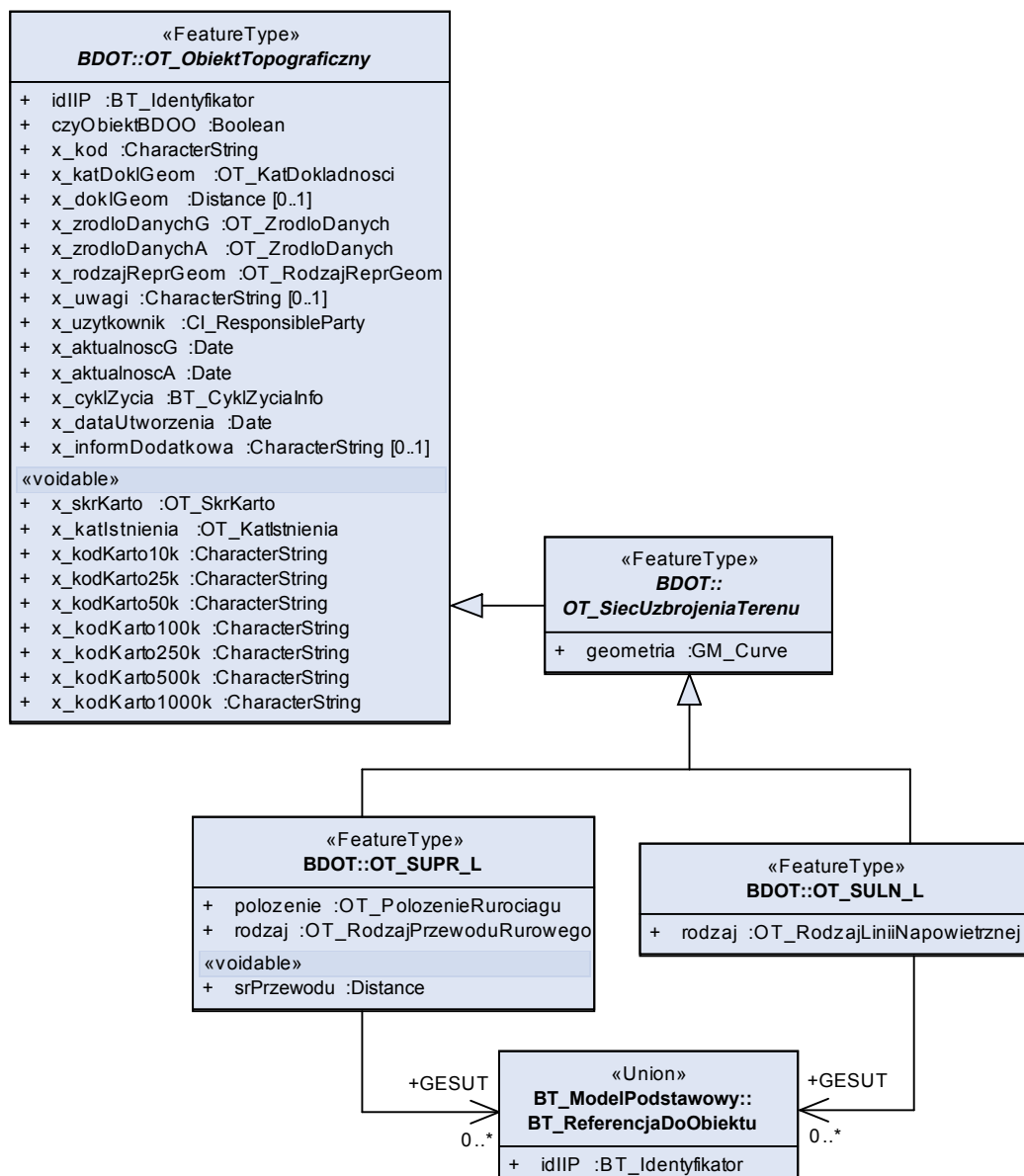
2.5.3. Metadane systemowe

Jednoznaczna identyfikacja zbiorów danych trafiających do krajowego systemu zarządzania bazą danych obiektów topograficznych (KSZBDOT) stanowi istotną pomoc w zarządzaniu danymi BDOT10k. Na podstawie informacji zawartych w plikach metadanych systemowych KSZBDOT pozyskuje m.in.: identyfikator zbioru danych, informacje o aktualności i nazwę zbioru danych, o autorze zbioru danych, wejściowych parametrach jakościowych, zasięgu przestrzennym. Metadane systemowe wykorzystywane są do wymiany informacji między KSZBDOT a zewnętrznymi wykonawcami zbiorów z danymi topograficznymi. Na podstawie plików *.MTD dostarczanych przez producentów tworzone są odpowiednie metadane KSZBDOT, co pozwala na identyfikację technicznych zbiorów danych w zintegrowanej bazie BDOT10k.

Metadane systemowe BDOT10k sporządzane są na trzech poziomach szczegółowości:

1. klasy obiektów,
2. kategorii klasy obiektów (zestawu warstw w układzie tematycznym),
3. zbioru danych.

Celem opracowania struktury i zawartości informacyjnej tego typu metadanych jest wyłączenie komunikacji pomiędzy dostawcami zbiorów danych a systemem zarządzania danymi



Ryc. 2.19. Metadane systemowe w formie wspólnych specjalnych atrybutów dziedziczonych z abstrakcyjnej klasy OT_ObjektTopograficzny przez różne klasy obiektów (na rysunku przykład związku generalizacja/specjalizacja pomiędzy OT_ObjektTopograficzny a klasą OT_SiecUzbrojeniaTerenu)

topograficznymi. Do wymiany metadanych między KSZBDOT a użytkownikami zewnętrznymi stosowane są metadane publiczne, utworzone zgodnie z projektem rozporządzenia w sprawie PZGiK dla zbiorów danych zasobu i wytycznymi INSPIRE w zakresie opisywania metadanymi zbiorów danych.

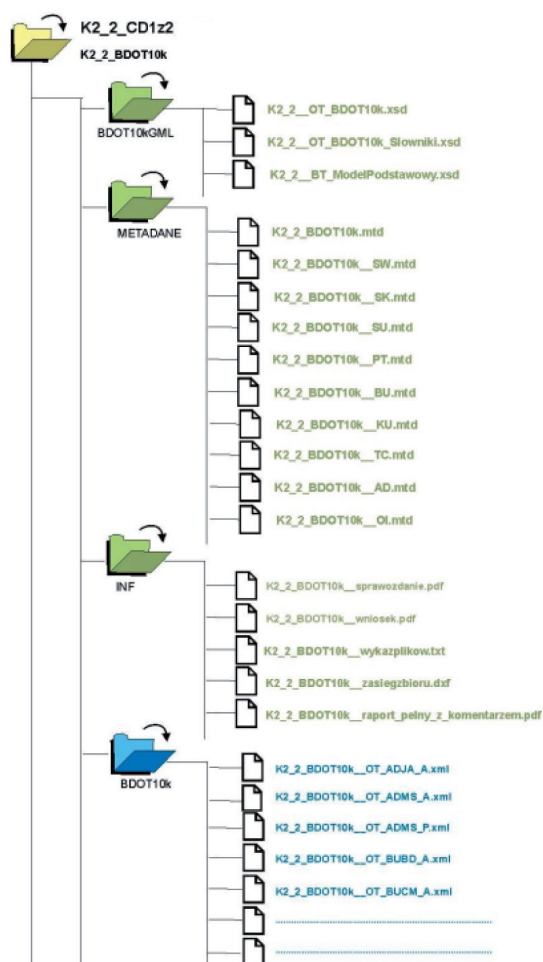
Poniżej przedstawiono krótką charakterystykę struktur metadanych systemowych w BDOT10k. Schemat aplikacyjny UML zaprezentowany w załączniku do rozporządzenia (MSWiA, 2011b) definiuje abstrakcyjną klasę obiektów OT_ObiektTopograficzny (ryc. 2.4). Klasa ta definiuje atrybuty wspólne dla klas obiektów dziedziczących z niej. Oznacza to, że każda z klas obiektów dziedzicząca z klasy nadrzędnej OT_ObiektTopograficznych posiada atrybuty określone w tej klasie oraz zestaw atrybutów swoistych (charakterystycznych dla danej klasy obiektów). Z punktu widzenia modelu pojęciowego BDOT10k każdy z atrybutów z przedrostkiem „x_” jest atrybutem przechowującym metadane (informacje dotyczące obiektu bazy danych, a niebędące odwzorowaniem cech obiektu terenowego).

Na ryc. 2.19 pokazano dziedziczenie (związek generalizacji/specjalizacji) przez klasę OT_SUPR_L (przewody rurowe) z klasy abstrakcyjnej OT_ObiektTopograficzny poprzez klasę abstrakcyjną OT_SiecUzbrojeniaTerenu. Na etapie implementacji modelu UML na strukturę bazy danych otrzymujemy pełny zestaw atrybutów klasy obiektów (ryc. 2.20).

Łatwo dostrzec, iż większość atrybutów klasy obiektów OT_SUPR_L stanowią atrybuty (metadane) odziedziczone z klasy OT_ObiektTopograficzny. Atrybutami zwykłymi w tej klasie są: rodzaj, srPrzewodu oraz położenie. Tak zapisane metadane umożliwiają monitorowanie

OT_SUPR_L			
	Nazwa pola	Typ danych	Opis
	IdIIP	Tekst	Identyfikator KIIP
	czyObiektBDOO	Tak/Nie	Informacja czy obiekt jest obiektem BDOO
	x_kod	Tekst	Kod obiektu
	x_skrKarto	Tekst	Skrót kartograficzny
	x_katDoklGeom	Tekst	Kategoria dokładności geometrycznej
	x_doklGeom	Liczba	Dokładność geometryczna
	x_zrodloDanychG	Tekst	Źródło danych geometrycznych
	x_zrodloDanychA	Tekst	Źródło danych atrybutowych
	x_katIstnienia	Tekst	Kategoria istnienia
	x_rodzajReprGeom	Tekst	rodzaj reprezentacji geometrycznej
	x_uwagi	Tekst	Uwagi
	x_uzytkownik	Tekst	użytkownik/właściciel danych
	x_aktualnoscG	Data/Godzina	data aktualności geometrii
	x_aktualnoscA	Data/Godzina	data aktualności atrybutów
	x_dataUtworzenia	Data/Godzina	data utworzenia obiektu
	x_informDodatkowa	Tekst	Informacja dodatkowa dotycząca obiektu
	x_kodKarto10k	Tekst	Kod kartograficzny obiektu w skali 1:10 000
	x_kodKarto25k	Tekst	Kod kartograficzny obiektu w skali 1:25 000
	x_kodKarto50k	Tekst	Kod kartograficzny obiektu w skali 1:50 000
	x_kodKarto100k	Tekst	Kod kartograficzny obiektu w skali 1:100 000
	x_kodKarto250k	Tekst	Kod kartograficzny obiektu w skali 1:250 000
	x_kodKarto500k	Tekst	Kod kartograficzny obiektu w skali 1:500 000
	x_kodKarto1000k	Tekst	Kod kartograficzny obiektu w skali 1:1 000 000
	obiektKarto	Nota	Referencja do reprezentacji kartograficznej
	geometria	Obiekt OLE	Geometria obiektu
	położenie	Tekst	Informacja na temat położenia przewodu rurowego
	srPrzewodu	Liczba	Średnica przewodu rurowego
	rodzaj	Tekst	Rodzaj przewodu rurowego
	GESUT	Nota	Referencja do obiektu z GESUT

Ryc. 2.20. Atrybuty zwykłe i specjalne (metadane) klasy OT_SUPR_L zapisane w strukturze relacyjnej bazy danych



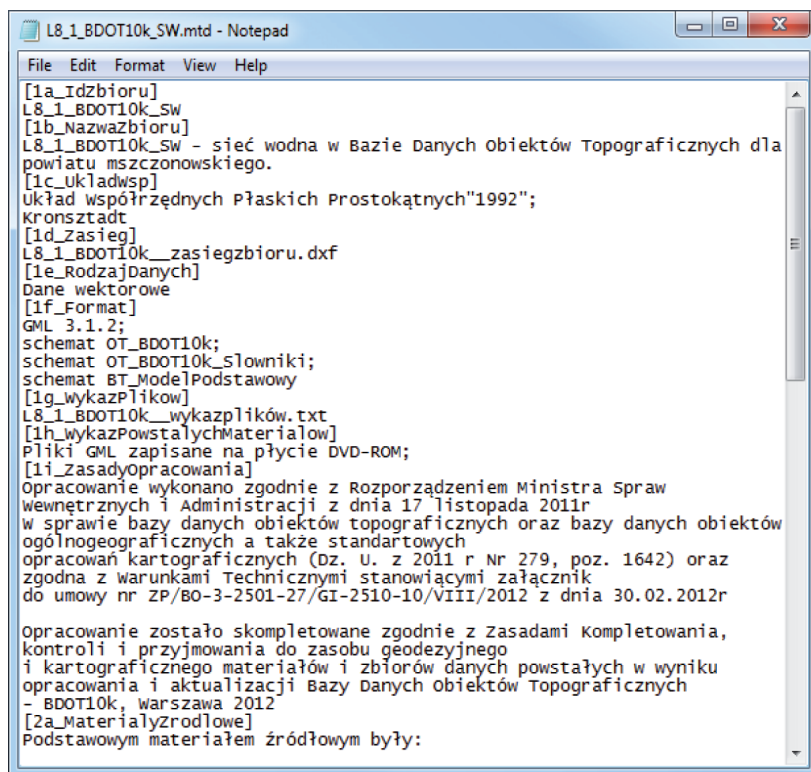
Ryc. 2.21. Struktura katalogowa przekazywanych danych BDOT10k

stanu bazy danych w zakresie jakości i pochodzenia danych oraz źródeł, na podstawie których dane zostały utworzone.

Zbiory danych BDOT10k przekazywane są przez wykonawców (producentów) w postaci usystematyzowanej zgodnie z dokumentem „Zasady kompletowania, kontroli i przyjmowania do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego materiałów i zbiorów danych powstałych w wyniku opracowania i aktualizacji bazy danych obiektów topograficznych – BDOT10k”. Przekazywanie odbywa się na nośniku elektronicznym w formie plików rozmieszczonych w określonych katalogach (ryc. 2.21).

Pliki metadanych (pliki tekstowe z rozszerzeniem MTD) znajdują się w katalogu METADANE. Zostały one określone dla całości zbioru danych oraz dla poszczególnych kategorii klas obiektów. Każdy z plików metadanych zawiera ściśle określone elementy, oznaczane przez identyfikator liczbowo-literowy oraz nazwę elementu. Fragment pliku metadanych przedstawia ryc. 2.22.

Zbiór danych opisywany jest identycznym zestawem elementów metadanych, jak w przypadku metadanych dla kategorii klas obiektów. Jedyny wyjątek stanowi identyfikator zbioru danych. W przypadku opisywania identyfikatora zbioru danych nie stosuje się sufiksu oznaczającego konkretną kategorię klas obiektów.



Ryc. 2.22. Fragment pliku MTD dla klas obiektów z kategorii „Sieci wód”

2.5.4. Metadane PZGiK

Profil metadanych dla zbiorów i usług danych przestrzennych PZGiK zawiera wszystkie elementy wymienione w odpowiednich rozporządzeniach (Rozporządzenie KWE, 2008; Rozporządzenie KUE, 2010). Opracowany przez GUGiK profil metadanych pozwala na zapis metadanych dla wszystkich zbiorów danych prowadzonych w ramach zasobu. Specyfika zbiorów tych danych powoduje, iż istnieje konieczność przygotowania odpowiednich wytycznych do opisywania zbiorów danych, zgodnie z profilem metadanych PZGiK.

Wytyczne w zakresie tworzenia metadanych dla zbiorów danych BDOT10k szczegółowo opisują zasady wprowadzania poszczególnych elementów metadanych oraz określają format plików metadanych, wartości elementów z list kodowych, zasady aktualizacji, walidacji, wprowadzania wartości specjalnych, a także budowania wielojęzycznych wersji metadanych. W razie potrzeby dostarczają informacji w zakresie rozszerzania profilu metadanych.

Metadane PZGiK – podobnie jak inne metadane w ramach IIP – zawierają m.in. takie elementy, jak: tytuł zasobu, streszczenie, adres zasobu, informacje dotyczące klasyfikacji danych przestrzennych, kategoria tematyczna, słowa kluczowe, informacje o położeniu geograficznym, geograficzny prostokąt ograniczający, układ odniesienia, informacje o odniesieniu czasowym, zakres czasowy, data opublikowania, data ostatniej aktualizacji, system odniesienia czasowego, informacje o jakości i ważności, pochodzenie, rozdzielczość przestrzenna, informacje o zgodności, informacje o zarządzaniu zasobem, warunki dotyczące dostępu i użytkowania, ograniczenia w publicznym dostępie (prawne), jednostka odpowiedzialna, rola jednostki odpowiedzialnej, kodowanie, punkt kontaktowy, data metadanych, język metadanych.

geoportal.gov.pl

Mapa **Metadane**

Zaawansowana wyszukiwarka metadanych

Wyszukiwanie... ?

Proste **Zaawansowane**

Tytuł:

Abstrakt:

Słowo kluczowe:

Nazwa organizacji:

Mianownik skali:

Kategoria:

Typ:

☐ są w widocznym obszarze mapy

☒ Zakres dat:

Od: Do:

Liczba wyników na stronie:

Metadane (wyników: 267)

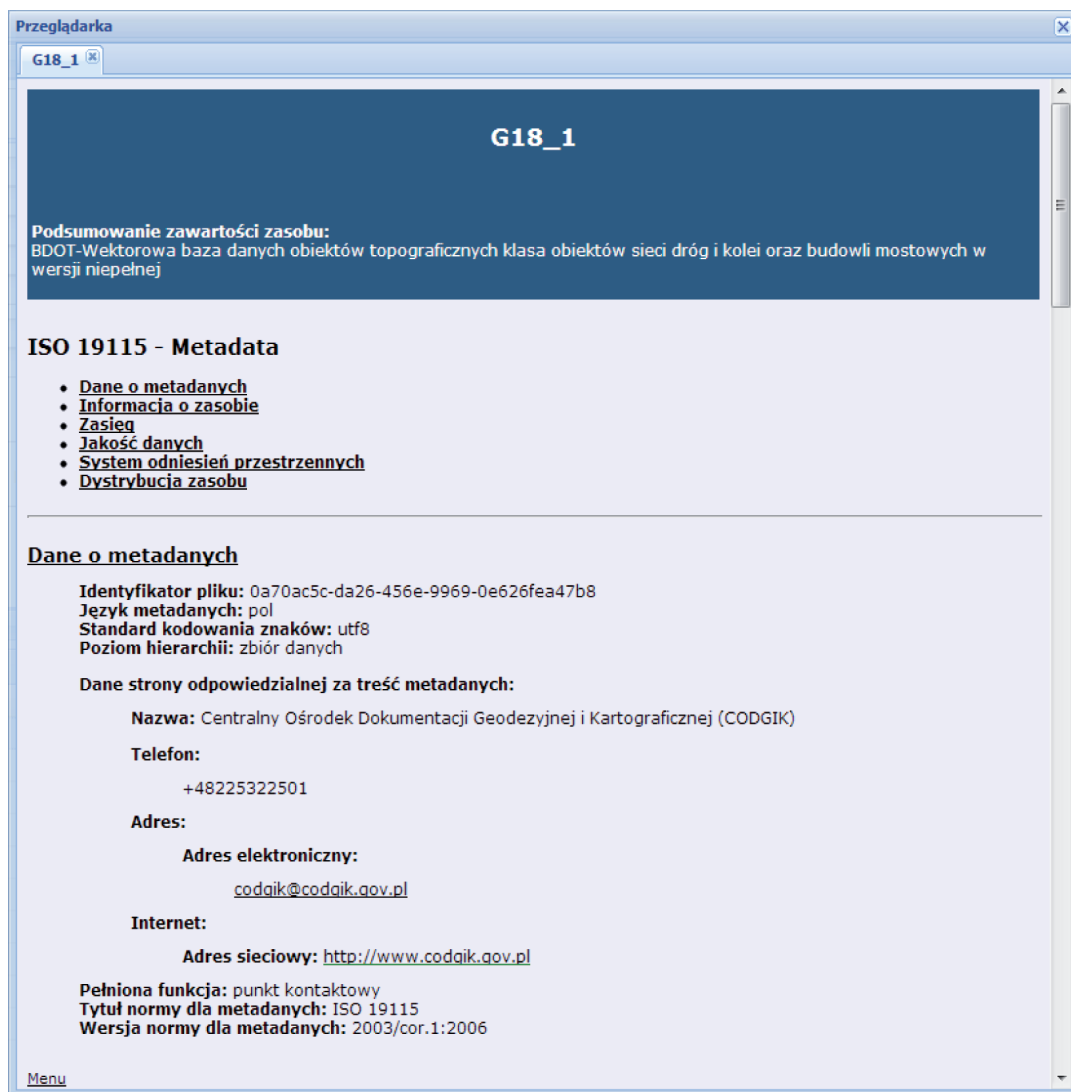
Strona 1 z 27

Tytuł	Abstrakt
G18_1	BDOT-Wektorowa baza danych
I33_1_	Baza Danych Topograficzny
J8_1	Baza Danych Topograficzny
I37_3	Baza Danych Topograficzny
G16_1	Baza Danych Topograficzny
G6_1	Baza Danych Topograficzny
G11_9	Baza Danych Topograficzny
F4_2	Baza Danych Topograficzny
G3_2470	TBD. Wektorowa baza danych
G3_2409	TBD. Wektorowa baza danych

Ryc. 2.23. Interfejs zaawansowanej wyszukiwarki metadanych z przykładowym wynikiem zapytania

2.5.5. Publikacja metadanych PZGiK

Metadane – przygotowane zgodnie z profilem metadanych PZGiK (Wytyczne GUGiK, 2012) – zasilają tzw. serwery katalogowe, umożliwiając dostęp szerokiego grona użytkowników do informacji o danych przestrzennych. Punktem dostępowym krajowej infrastruktury informacji przestrzennej jest Geoportal (patrz rozdz. 4.2). To właśnie serwery katalogowe Geoportalu zasilane są metadanymi tworzonymi dla PZGiK i pozwalają na wyszukiwanie metadanych za pomocą dostarczonego interfejsu katalogu metadanych. Wyszukiwarka metadanych dostępna jest pod adresem Geoportal.gov.pl i za jej pomocą użytkownik może przeszukiwać zasoby metadanych. Gdy system wyszuka odpowiednie informacje przekazywane w metadanym, wyświetlane są wyniki zapytania (ryc. 2.23).



Ryc. 2.24. Przykładowy wynik wyszukiwania metadanych (fragment)

Wynik zapytania wyświetlany jest w postaci tabelarycznej, łatwej do interpretacji przez użytkownika. Wyświetlone podsumowanie zawiera elementy metadanych określone w profilu metadanych (Specyfikacja GUGiK, 2012), a wartości elementów są uzupełnione zgodnie z wytycznymi w zakresie tworzenia metadanych dla zbiorów danych BDOT10k (Wytyczne GUGiK, 2012) – ryc. 2.24.

2.5.6. Podsumowanie

Tworzone zasoby metadanych stanowią jeden z filarów budowy krajowej infrastruktury informacji przestrzennej. BDOT10k jest szczególnym przypadkiem zbioru danych, w którym metadane odgrywają niezwykle istotną rolę. Każdy z obiektów topograficznych BDOT10k może być opisywany za pomocą 22 atrybutów specjalnych – wynika to z dziedziczenia przez klasy obiektów BDOT10k z klasy abstrakcyjnej OT_ObiektTopograficzny.

Proces tworzenia zbiorów danych BDOT10k wymusza stosowanie dwóch formatów metadanych. Pierwszy z nich (pliki MTD) służy do zasilania krajowego systemu zarządzania bazą danych topograficznym metadanymi pozyskiwanymi w trakcie tworzenia zbioru danych. Drugi format (pliki XML, zgodne z profilem metadanych PZGiK) pozwala na publikację metadanych wykorzystywanych przez potencjalnych użytkowników BDOT10k.

Usługi wyszukiwania metadanych oferowane przez krajowy Geoportal.gov.pl są w trakcie permanentnego udoskonalania w celu dostarczenia użytkownikowi bardziej precyzyjnych narzędzi do przeszukiwania metadanych. Pełne zrozumienie zasad opisywania elementów metadanych pozwoli na lepsze wykorzystanie narzędzi do wyszukiwania metadanych dostarczanych przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii.

Rozdział 2.6. Prezentacje kartograficzne BDOT10k

Andrzej Głazewski, Paweł Kowalski, Marcin Marmol

2.6.1. Możliwości zastosowania BDOT10k w kartograficznej wizualizacji danych

Wizualizacja kartograficzna służy do udostępniania danych przestrzennych w formie najbardziej przystępnej dla użytkownika, odbieranej na drodze percepcji wzrokowej. Jej produktem jest więc model określany jako kartograficzny, znakowy (ang. DCM), którego główną własnością jest dostosowanie powstałego modelu do możliwości odbiorczych ludzkiego wzroku (wyjątkowo – dotyku). Współczesnym źródłem danych referencyjnych w opracowaniach kartograficznych mogą być z powodzeniem bazy danych topograficznych, które z reguły w swoich modelach pojęciowych zachowują pewne podstawy organizowania treści map topograficznych. To właśnie kartografia topograficzna, o wojskowym, ponadstuletnim rodowodzie, dostarczyła wskazań dotyczących kryteriów wyróżniania obiektów topograficznych i ich klasyfikowania. Mapy topograficzne są produktami o najwyższym stopniu standaryzacji i złożoności ze wszystkich wizualizacji dotyczących danych referencyjnych. Z reguły prezentują bogaty zestaw danych topograficznych, odniesionych do wszystkich klas obiektów źródłowych baz danych.

W XX wieku kolejne edycje map topograficznych były w Polsce opracowywane metodą aktualizacji (kameralnej i terenowej) topograficznych zdjęć polowych, z których ostatnie, zwane szczegółowym kartowaniem terenowym kraju, miało miejsce w latach 1957-74, lub też metodą aktualizacji wyników tych zdjęć opartej na materiałach fotolotniczych lub satelitarnych wraz z wywiadem terenowym. W ten sposób powstał zasób ponad 17 400 arkuszy mapy topograficznej podstawowej (skale 1:10 000, wypowio 1:5000), która podlegała 10-letniemu cyklowi aktualizacji i była źródłem danych przestrzennych do opracowań kartograficznych w skalach mniejszych.

Od roku 2004 podstawowa mapa topograficzna w skali 1:10 000 tam, gdzie to możliwe, jest opracowywana na podstawie Bazy Danych Topograficznych, w ramach której powstawał produkt zwany w „Wytocznych technicznych TBD” komponentem KARTO. Ten zbiór danych podlegał następnie redakcji kartograficznej, opatrzeniu opisem pozaramkowym oraz przygotowaniu do druku i mógł być udostępniony w postaci „mapy topograficznej w wersji TBD”. Jest to wersja nieco uproszczona w stosunku do obowiązującego od 1999 roku standardu zawartego w „Zasadach redakcji mapy topograficznej w skali 1:10 000. Wzory znaków” (1999), na podstawie którego opracowano w latach 1999-2003 ostatnie wydanie tej mapy (pokrywającej ok. 20% powierzchni kraju). Dodajmy, że nowy standard opracowania tej mapy opisuje załącznik do rozporządzenia do ustawy o IIP (Rozporządzenie MSWiA, 2011b), w którym zawarto zasady opracowania i redakcji tzw. standardowych opracowań kartograficznych, w tym map topograficznych i przeglądowych w pełnym szeregu skalowym. Wskazuje on na bazę danych topograficznych jako na źródło danych przestrzennych dla tych opracowań.

Obecna wersja bazy danych topograficznych (BDOT), łącząca w spójnej strukturze komponenty położone na dwóch poziomach uogólnienia: BDOT10k (komponent typu DLM związany z poziomem dokładności odpowiadającym skali 1:10 000) oraz BDOO (DLM związany z poziomem dokładności odpowiadającym skali 1:250 000), może z powodzeniem pełnić funkcję najbardziej aktualnego materiału źródłowego dla map topograficznych (baza BDOT10k) i przeglądowych (baza BDOO) we wszystkich skalach.

Wynika to z następujących cech tej bazy danych:

- Spójna i rozłączna klasyfikacja obiektów oparta na kryterium techniczno-strukturalnym, wynikającym z własności obiektów bazy danych reprezentujących pojęcia rzeczywiste.

- Uwzględnienie konieczności prowadzenia generalizacji danych przestrzennych pomiędzy kolejnymi poziomami skalowymi, niereprezentowanymi w BDOT10k poprzez obiekty i atrybuty, które są użyteczne w konstruowaniu modeli kartograficznych w skalach mniejszych od 1:10 000, ale większych od skali odpowiadającej szczegółowości BDOO (1:250 000).

- Przyjęcie wielu sprawdzonych rozwiązań pojęciowych, klasyfikacyjnych czy też słownikowych zaprojektowanych w modelu pojęciowym Bazy Danych Topograficznych (TBD), który stanowił pierwowzór opracowania struktury tej bazy danych.

- Spójność pojęciowa i klasyfikacyjna wyróżnień obydwu komponentów bazy danych wyrażająca się m.in. w uznaniu BDOT10k za jedyne źródło danych dla BDOO.

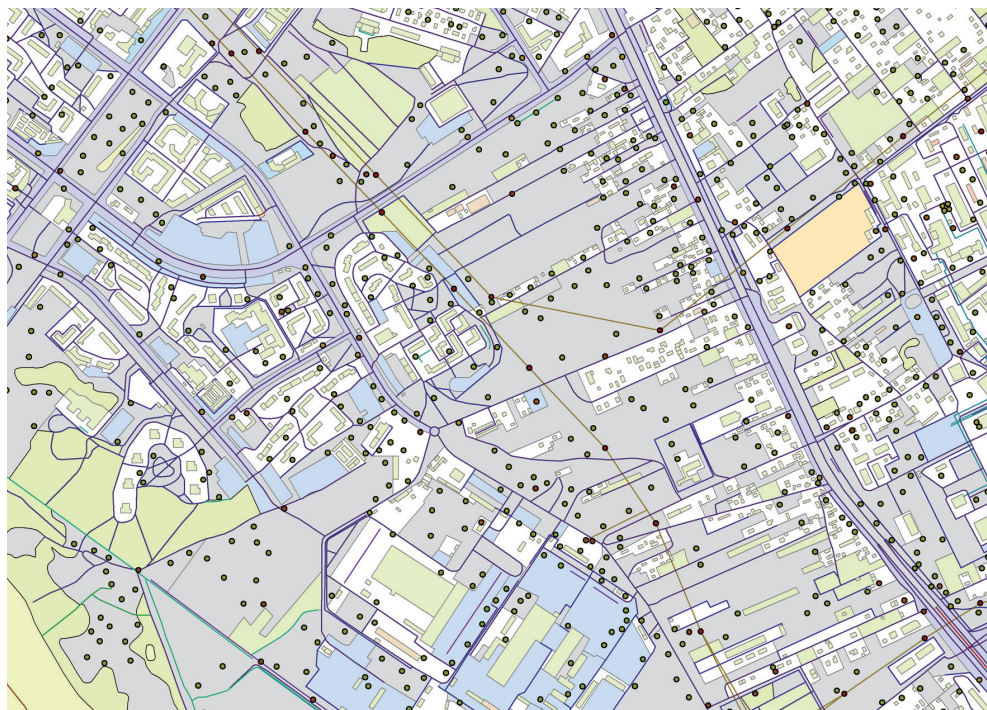
- Obecność w modelu bazy danych atrybutów służących za podstawę klasyfikacyjną elementów opracowywanych map topograficznych i przeglądowych, takich jak: klasa drogi (w odniesieniu do osi jezdni i dróg), funkcja ogólna budynku, rodzaj drzewostanu, rodzaj zakładu przemysłowego czy szerokość cieków wodnych.

Ze względu na ewidentne możliwości zastosowania BDOT10k jako źródła danych przestrzennych do opracowania map topograficznych naturalne jest zaakceptowanie możliwości wykorzystania tej bazy danych referencyjnych do prezentacji danych przestrzennych dotyczących szerszych zagadnień niż topografia terenu. Dane referencyjne stanowiące treść BDOT10k mogą także być podstawą opracowania map i wizualizacji o charakterze tematycznym lub stanowić jeden z elementów takich opracowań. Użyteczność tej bazy danych jako zbioru informacji referencyjnych może być szczególnie wysoka, jeśli wszyscy twórcy informacji tematycznej, a zwłaszcza organy wiodące w ramach poszczególnych tematów INSPIRE, przyjmą za konieczne potraktowanie jej zasobów jako swoistej osnowy przestrzennej do lokalizacji własnych danych, z zapewnieniem wzajemnej spójności topologicznej. Praktyczne spełnienie tego postulatu wymaga działań na co najmniej dwóch polach, na których dokonano już znacznego postępu. Są to, po pierwsze: technologiczne zapewnienie dostępu do danych, funkcjonujące już od dawna w postaci usług danych przestrzennych w ramach krajowego punktu dostępowego (Geoportal.gov.pl), a po drugie: realizacja idei porozumień międzyinstytucjonalnych, które stwarzają warunki do współdzielenia metadanych, zasobów i usług związanych z informacją przestrzenną.

2.6.2. Poziomy wizualizacji danych

Można wskazać na trzy poziomy wizualizacji danych przestrzennych, które wiążą się ze stopniem aplikacji zasad metodycznych wypracowanych w kartografii i różnią się zakresem zastosowań.

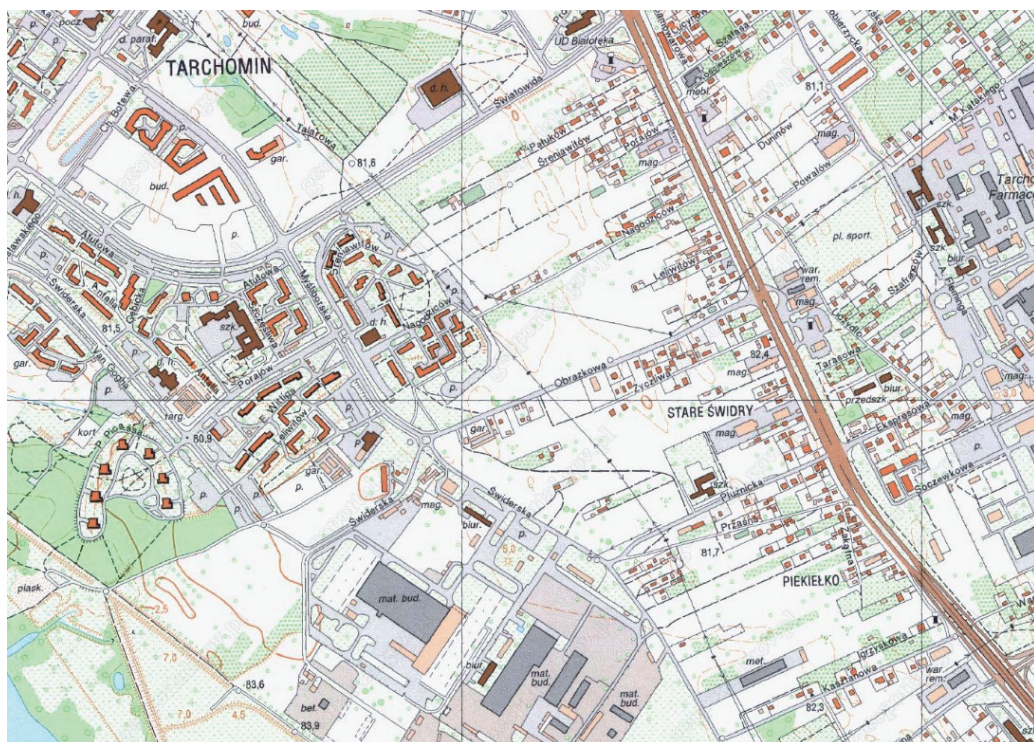
Pierwszym poziomem jest wizualizacja szkieletowa, uproszczona – służąca najczęściej do najprostszego uwidocznienia wyników prowadzonych analiz albo weryfikacji odpowiedzi systemów informacyjnych na zapytania użytkownika (ryc. 2.25). W wizualizacji tego typu nie ma miejsca na szerokie wykorzystanie bibliotek znaków graficznych, a tym bardziej na projektowanie własnych symboli, priorytetem jest szybkość przekazu i łatwość jego odbioru. Stąd ewidentne ograniczenia liczby wyświetlanych kategorii do kilku (najlepiej po jednej lub dwóch tego samego typu geometrycznego) oraz brak potrzeby utrwalania tego typu obrazów. Obraz taki przekazuje zachowane w sposób ścisły relacje topologiczne zachodzące pomiędzy obiektami bazy danych, pozbawiony jest zabiegów redakcyjnych, w tym dyslokacji czy maskowania znaków w celu ich uczynienia. Może on znaleźć zastosowanie także w weryfikacji treści bazy danych, podczas jej opracowania, aktualizacji czy też, jak wspomniano, do prezentacji



Ryc. 2.25. Pierwszy poziom wizualizacji danych przestrzennych – obraz uproszczony (szkieletowy)



Ryc. 2.26. Drugi poziom wizualizacji danych przestrzennych – wizualizacja automatyczna



Ryc. 2.27. Trzeci poziom wizualizacji danych przestrzennych – zredagowana prezentacja kartograficzna

wyników analiz przestrzennych. Wizualizacje szkieletowe mają charakter ulotny, chwilowy, a często też stają się podstawą dalszych przetworzeń graficznych i prowadzą do kolejnych, niżej opisanych typów obrazowania danych.

Drugi poziom wizualizacji to automatyczna wizualizacja kartograficzna wiążąca się z nadaniem zbiorom danych przestrzennych formy graficznej zgodnej z wypracowanymi kanonami metodyki kartograficznej z zastosowaniem pełnej automatyzacji procesu (ryc. 2.26). Redakcja kartograficzna w tego typu wizualizacji – choć ograniczona do dających się w pełni zautomatyzować zabiegów, takich jak selekcja danych, symbolizacja czy usuwanie kolizji – w niektórych zastosowaniach jest wystarczająca do uzyskania obrazu czytelnego i jednoznacznego w odbiorze. Warto też zwrócić uwagę, iż ta czytelność jest czasem ograniczona poprzez nakładanie się znaków czy opisów, ale z tych niedogodności użytkownik najczęściej zdaje sobie sprawę. Często brak nieautomatyzowanych zabiegów redakcyjnych uważa się za naturalny w odniesieniu do tych wizualizacji (map), które są wykorzystywane na współczesnych urządzeniach mobilnych czy tematycznych portalach geoinformacyjnych.

Wizualizacja kartograficzna tego typu rozwija się najszerzej na wielu polach związanych z zastosowaniami nawigacyjnymi, LBS (systemami lokalizacyjnymi) czy szerzej – aplikacjami mobilnymi, stosując często metody interaktywnej wizualizacji, VR (rzeczywistości wirtualnej), AR (rzeczywistości rozszerzonej) czy inne. Współczesny użytkownik wizualizacji kartograficznych jest w stanie dużo łatwiej pogodzić się z pewnymi brakami w redakcji kartograficznej obrazu (np. z wzajemnym przesłanianiem się znaków czy opisów) niż z niedostatkami w treści tego obrazu spowodowanymi np. nieaktualnością czy niekompletnością zbiorów danych.

Trzecim poziomem wizualizacji danych jest prezentacja kartograficzna, która wiąże się, poza etapem wizualizacji automatycznej, także z przeprowadzeniem procesu redakcji kartograficznej (ryc. 2.27). Proces ten polega m.in. na korekcie położenia znaków, ich ewentualnej eliminacji, redukcji wymiaru i innych zabiegach, związanych także z rozmieszczaniem opisów, prowadzących ogólnie do ucytelnienia grafiki mapy. Wynik działania na tym poziomie, który może być elementem internetowego serwisu geoinformacyjnego, a także przekazywać informację w sposób dynamiczny czy interaktywny, w każdym wypadku spełnia wszystkie wymagania stawiane przed pojęciem mapy. Niezależnie od ostatecznej postaci tej prezentacji czy formy i ścieżki jej udostępniania (lokalnego, intranetowego, internetowego, mobilnego), poprzez wprowadzenie (również często zautomatyzowanych) korekt typowo graficznych, związanych z poprawą jakości odbioru zmysłowego, będzie ona nośnikiem treści możliwych do jednoznacznej interpretacji. Jakość tej interpretacji będzie na tyle wysoka, na ile prezentacja zostanie opracowana zgodnie z zestawionymi niżej zasadami wizualizowania danych przestrzennych, które zostały krótko scharakteryzowane w odniesieniu do danych referencyjnych.

2.6.3. Zasady opracowania wizualizacji i prezentacji danych topograficznych

W teorii kartografii, zwłaszcza w obrębie semiotyki kartograficznej, wypracowano szereg reguł służących za podstawy projektowania graficznego, wykorzystywanych też przy konstruowaniu systemów znaków wizualizacji i map topograficznych. Najistotniejszym środkiem przekazu w kartografii pozostanie system znaków kartograficznych utożsamiany czasem z tzw. językiem mapy (Żyszkowska, 2000). Nie istnieje tu bezpośrednie podobieństwo do języka naturalnego, ale pewne jest, że prawa semiotyki mają pełne zastosowanie w wizualizacji kartograficznej, gdzie wyróżnia się trzy rodzaje relacji semiotycznych, wzajemnie zależnych:

- semantyczne – odnoszące znak do przedstawianego obiektu (zjawiska),
- syntaktyczne – określające wzajemne stosunki pomiędzy znakami,
- pragmatyczne – wynikające z odbioru znaków przez użytkownika mapy, a często także dotyczące relacji pomiędzy wiedzą twórcy opracowania a użytkownika.

Wspomniane reguły powinny zostać przyjęte przy tworzeniu zestawu (zestawów) znaków oraz zasad opracowania wizualizacji i prezentacji danych topograficznych. Znaki kartograficzne użyte na potrzeby tych wizualizacji powinny charakteryzować się poniższymi własnościami:

- jednoznaczność,
- rozłączność,
- asocjatywność,
- czytelność,
- spójność,
- uporządkowanie,
- poglądowość,
- zrównoważenie graficzne.

Jednoznaczność odbioru treści mapy jest podstawowym warunkiem poprawnego przekazania odbiorcy informacji o przestrzeni i jej aspektach. Osiągnąć ją można poprzez skonstruowanie systemu znaków kartograficznych zgodnie ze znanymi w kartografii zasadami modelowania, który respektuje m.in. prawa percepcji wzrokowej. Jednocześnie warunkiem osiągnięcia jednoznaczności prezentacji kartograficznej jest rozłączność znaków sprowadzająca się do zapewnienia pełnej ich rozróżnialności z uwzględnieniem warunków ich funkcjonowania (rozdzielczości urządzeń, prędkości transmisji danych itp.). Wstępem do uzyskania rozłączności

znaków kartograficznych jest zapewnienie poprawnej ontologicznie klasyfikacji elementów treści mapy (wizualizacji), którym następnie przyporządkowuje się unikalne oznaczenia graficzne. Unikalność ta powinna się odnosić nie tylko do jednej mapy, ale do całej serii produktów. W przypadku map topograficznych należy zadbać o rozłączność i jednoznaczność znaków w odniesieniu do całego szeregu skalowego opracowań tej samej edycji. Zakres pojęcia reprezentowanego przez znak – często różny w różnych skalach – powinien być także uwidoczniony graficznie poprzez rozwinięcie lub uproszczenie znaku, tak aby różne obiekty nie były prezentowane za pomocą zbieżnych symboli.

Prezentacji obiektów o bliskich znaczeniach lub definicjach można dokonać przy wykorzystaniu afiksacji pozwalającej na wyróżnianie grup znaków i spełnienie postulatu tzw. izomorfizmu treści prezentacji. Niewielkie nawet różnice w budowie znaków, tworzące odrębności graficzne, pozwalają na wyrażenie odrębności cech prezentowanych obiektów. Z drugiej strony podobieństwa zasadniczych zmiennych graficznych znaków, takich jak cechy barwy czy kształt, prowadzą do uzyskania informacji o podobieństwie prezentowanych za ich pomocą obiektów (np. przynależność do grupy tematycznej czy kategorii innego typu).

Z zagadnieniem tzw. izomorfizmu postaci prezentacji wiąże się cecha asocjatywności znaków, która zapewnia ścisły związek pomiędzy wartościami zmiennych graficznych a cechami oznaczanego obiektu. Własności znaku, a ściślej mówiąc: jego graficznych komponentów (konturów i wypełnień), powinny nawiązywać do fizjonomicznych cech obiektu, a także umożliwiać u czytelnika prezentacji poprawne skojarzenia z wyglądem obiektów obserwowanych bezpośrednio lub z pułapu lotniczego (na produktach fotolotniczych lub satelitarnych). Czytelność znaków wynika bezpośrednio z poprawnego przeprowadzenia etapu symbolizacji i generalizacji redakcyjnej przejawiających się wzajemną koincydencją wartości zmiennych graficznych, uwzględnieniem w projektowaniu grafiki mapy relacji pomiędzy znakami, obecności i wpływu otoczenia znaku na jakość jego odbioru, a także ograniczeń, jakie niesie ze sobą wybrana ścieżka udostępniania mapy.

Stopień czytelności znaków może być znacznie ograniczony przez niedostosowanie własności graficznych obrazu (grubości linii, odstępów pomiędzy znakami, wielkości sygnatur, różnic w atrybutach barw, rozdzielczości) do parametrów urządzeń zapewniających odbiór mapy. Dotyczy to z pewnością map drukowanych, gdzie istotną rolę odgrywają parametry form drukowych, własności papieru i charakterystyka maszyn drukarskich. Jednak w takiej samej mierze odnosi się do map prezentowanych w urządzeniach mobilnych i ekranach komputerowych, gdzie charakterystyka ekranu (w tym jego rozmiary, rozdzielczość oraz parametry barwowe) istotnie wpływa na wspomniany stopień czytelności znaków.

Generalizacja redakcyjna, związana z korektami graficznymi, poprzedzona jest etapami generalizacji pierwotnej oraz generalizacji pojęciowej dotyczącej obiektów w strukturach bazy danych. Znaki, które prezentują wynik końcowy tych uogólnień i selekcji, podlegają także uogólnieniom strukturalnym, związanym z tzw. redukcją wymiaru geometrycznego. Uogólnienia te prowadzą przez dwa progi generalizacyjne: obiekty o geometrii powierzchniowej mogą być uogólniane do linii bądź punktu, obiekty o geometrii liniowej mogą być redukowane do sygnatury punktowej. Dodajmy, że w odniesieniu do map topograficznych znaki kartograficzne zawsze projektowane są z zachowaniem wysokiej precyzji geometrycznej, która jest podporządkowana możliwościom percepcyjnym człowieka. I tak na przykład przyjęto, że: najmniejszą stosowaną grubością linii o ciemnej barwie będzie 0,1 mm; minimalnym odstępem pomiędzy znakami w tej samej barwie będzie wielkość 0,2 mm, natomiast minimalną wielkość załamań linii ustalono na 0,6 mm (Chrobak, 1999).

Spójność i uporządkowanie wewnątrz systemu znaków mogą być zapewnione poprzez przyjęcie znanych w kartografii zasad izomorfizmu treści, o których wspomniano wyżej. Ogól-

ne kategorie treści map topograficznych, związane z poszczególnymi komponentami środowiska i infrastruktury, wyróżniane są za pomocą tzw. barw przewodnich, czyli kolorów barwy różnicujących te kategorie, zgodnie z powszechnymi w kartografii kanonami (roślinność – barwy zielone, wody – barwy niebieskie, przemysł – barwy szare, fioletowe, zabudowa – barwy brązowe). Spójność, wyrażana m.in. w rozłączności znaczeń (przyjęciu unikalnych oznaczeń dla poszczególnych elementów treści), realizowana wewnątrz systemu znaków jednej mapy, jest wymogiem dość oczywistym.

Nieco szerszym problemem jest zachowanie spójności w całym szeregu skalowym opracowań topograficznych (np. w serii map 1:10 000, 1:25000, 1:50 000, 1:100 000), gdzie w treści różnych opracowań występują obiekty związane z odległymi poziomami uogólnienia. Ważne jest więc konstruowanie systemów znaków map topograficznych równolegle dla całego szeregu skalowego, z uwzględnieniem różnic klasyfikacyjnych i zakresów pojęciowych poszczególnych wyróżnień. Skonstruowanie spójnego i uporządkowanego systemu znaków kartograficznych prowadzi do uporządkowanej prezentacji, w której użytkownik z łatwością odbiera informacje sklasyfikowane na kolejnych poziomach percepcyjnych.

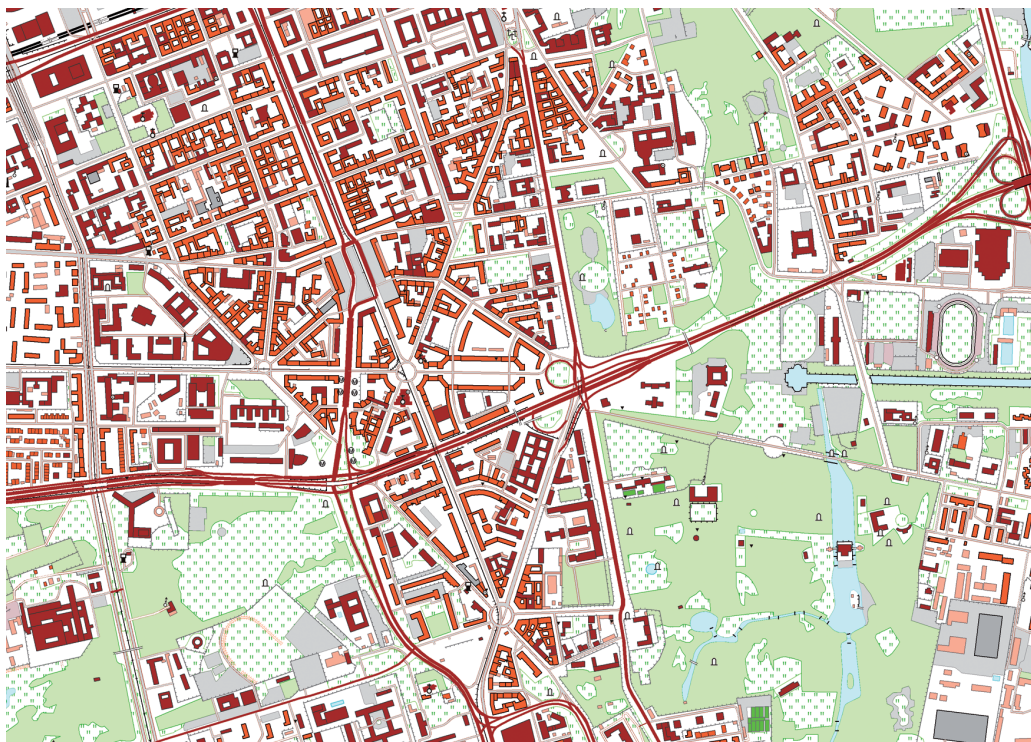
Poglądowość jest zasadą konstrukcji każdego obrazu kartograficznego, natomiast w odniesieniu do znaków można ją uznać za cechę prowadzącą do mniej lub bardziej rozwiniętej formy. Forma bardziej poglądowa jest prostsza, nadająca się do szybszej interpretacji, ale też dająca łatwiejsze skojarzenia z celem, do którego prowadzi znak graficzny. Logicznie skonstruowany system znaków kartograficznych pozwala na percepcję obrazu kartograficznego „od ogółu do szczegółu”, czyli prowadzi użytkownika od prezentacji całościowych cech obszaru, obiektu czy zjawiska aż do precyzyjnych informacji o pojedynczym obiekcie, jego cechach i relacjach z otoczeniem.

Warunkiem zapewnienia wysokiej jakości prezentacji kartograficznej związanej z komfortem jej odbioru i koniecznym walorem estetycznym (pomijamy tu aspekt użytkowy) jest zrównoważenie graficzne całej kompozycji obrazu kartograficznego. Jest to cecha ujawniająca się najsilniej we własnościach barw stosowanych na mapie, kształtach sygnatur oraz wielkościach (grubościach) linii. Zrównoważona graficznie prezentacja to taka, która stosuje zbliżone natężenia barw dla obiektów położonych na tym samym poziomie percepcyjnym, wyrażnie (głównie za pomocą kształtu) różnicuje sygnatury punktowe i liniowe oraz stosuje grubości linii o poprawnie odbieranych różnicach, poczynając od wielkości najmniejszej (0,1 mm). Poglądowość mapie zapewnia też stosowanie szeregów percepcyjnych barw, czyli skal barw pokrewnych o takich różnicach w stopniach natężeń (nasyceń i jasności traktowanych łącznie), które są odbierane jako stałe, dobrze różnicowane. Szeregi percepcyjne doskonale porządkują barwy, a zatem dają się zastosować w prezentacji obiektów o cechach porządkowych (np. roślinności zróżnicowanej ze względu na wysokość, zabudowy zróżnicowanej ze względu na gęstość).

2.6.4. Opracowanie szeregu skalowego map topograficznych

Dwie kategorie map urzędowych – według załącznika do rozporządzenia (MSWiA, 2011b) zwanych właśnie „standardowymi opracowaniami kartograficznymi” – mapy topograficzne i przeglądowe, jako kompleksowe prezentacje topografii terenu swoje źródło mają w bazie danych obiektów topograficznych (BDOT10k oraz BDOO). Obydwa komponenty tej właśnie bazy danych modelują w sposób całościowy topografię kraju, a więc doskonale spełnią funkcję podstawowego źródła danych przestrzennych dla wspomnianych opracowań kartograficznych.

Nowa edycja map topograficznych będzie opracowywana na podstawie dokumentacji technicznej zawartej we wspomnianym załączniku zatytułowanym „Opis baz danych obiektów topograficznych i ogólnogeograficznych oraz standardy techniczne tworzenia map”.

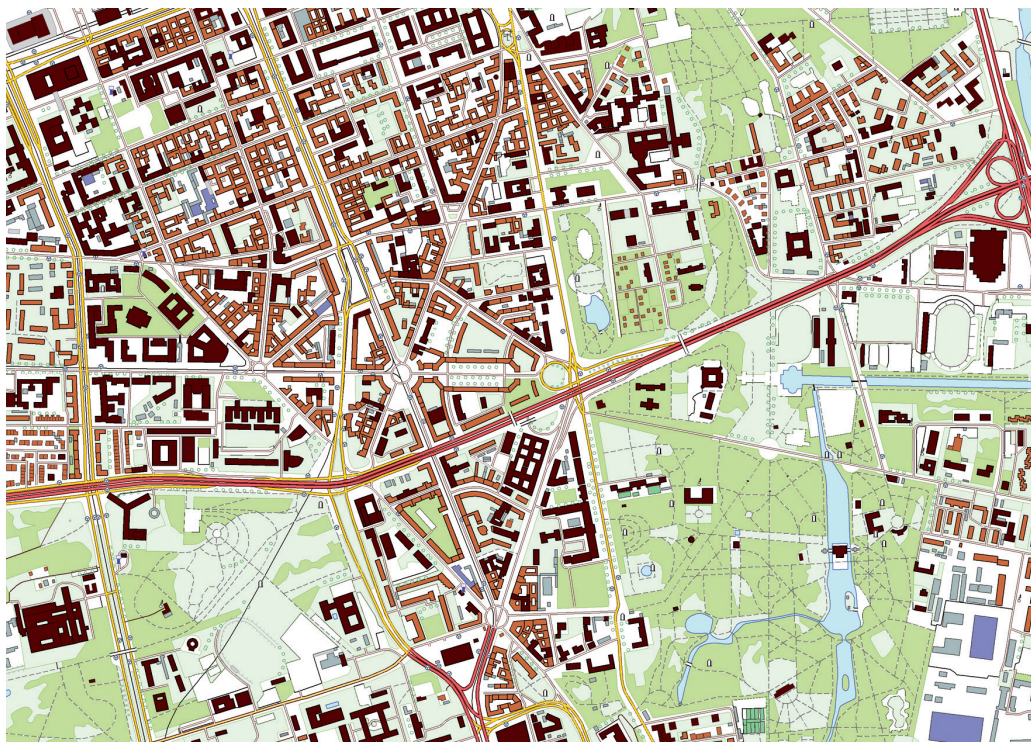


Ryc. 2.28. Ilustracja zmian redakcyjnych i graficznych (fragment wizualizacji danych zgodnie z zasadami Mapy topograficznej Polski w standardzie TBD)

Będzie to następna – po edycji „Mapy topograficznej Polski w standardzie TBD” (w skali 1:10 000) – wersja map topograficznych powstałych na podstawie treści bazy danych referencyjnych. Doświadczenia zdobyte podczas 7 lat opracowania tej mapy oraz przy tworzeniu zasad redakcji i arkuszy wzorcowych „Mapy topograficznej Polski w wersji WTBD (w skali 1:50 000)”, dla której podstawowy zestaw danych źródłowych stanowiła Wielorozdzielcza Baza Danych Topograficznych (WTBD), pozwoliły na dokonanie następujących zmian w zasadach redakcyjnych tych map (ryc. 2.28 i 2.29):

- zmiana kryterium klasyfikacyjnego niektórych obiektów, w tym dróg (z kryterium fizjono-miczno-technicznego na techniczne);
- wprowadzenie zmiennej (w zależności od kontekstu – otoczenia znaku) formy znaków granic administracyjnych;
- ujednolicenie zasad redakcyjnych map w całym szeregu skalowym, szczególnie w odnie-sieniu do generalizacji danych i zasad doboru i upraszczania kształtów elementów treści map;
- wykorzystanie przewiększeń znaków powierzchniowych w stosunku do obszarów zajmo-wanych przez obiekty źródłowe przy użyciu ekwidystant – w prezentacji podmokłości;
- zwiększenie rozłączności klasyfikacyjnej znaków poprzez zawężenie zakresów pojęć pre-zentowanych za pomocą poszczególnych znaków;
- zwiększenie liczby barw – odcieni stosowanych na mapach, związane z możliwością zasto-sowania plotowania lub druku z triady (CMYK).

Wspomniany załącznik do rozporządzenia (MSWiA, 2011b) zawiera standardy techniczne tworzenia map (oddzielnie dla każdej skali map topograficznych i przeglądowych), opisując, po podaniu podstawowych założeń opracowania, dość szczegółowo charakterystykę każde-



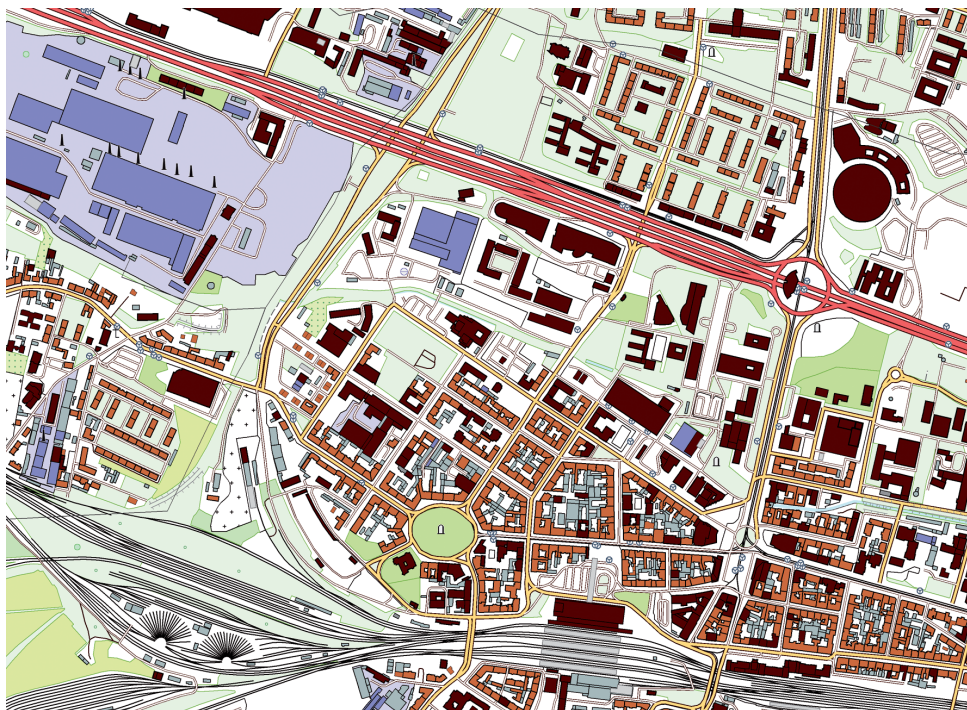
Ryc. 2.29. Ilustracja zmian redakcyjnych i graficznych (fragment wizualizacji danych zgodnie z zasadami nowego opracowania na podstawie BDOT10k)

go elementu treści tych map, wraz z podaniem sposobu pozyskania elementu z bazy danych, wzoru graficznego znaku i jego rozbarwienia.

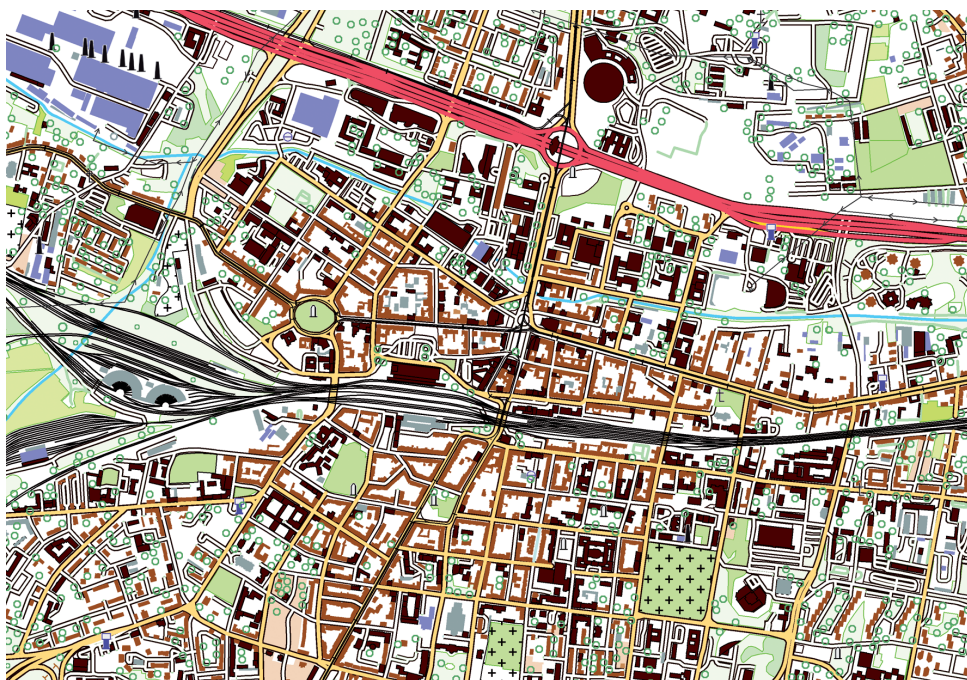
Szereg skalowy map przeglądowych w zakresie map urzędowych (zwanych standardowymi opracowaniami kartograficznymi) obejmuje 3 opracowania: mapę w skali 1:250 000, 1:500 000 oraz 1:1 000 000. Materiałem źródłowym dla tych map jest komponent DLM250 (BDOO) bazy danych obiektów topograficznych. Zasady ich opracowania zostały przygotowane w sposób spójny dla całego szeregu skalowego i w systemach znaków tych map widoczne są m.in. poniższe przejawy tej spójności (ryc. 2.30, 2.31 i 2.32):

- bezpośrednie odniesienia w definiowaniu poszczególnych znaków kartograficznych wszystkich map przeglądowych do odpowiednich obiektów bazy danych (poprzez wskazanie sposobu pozyskania elementów treści map z klas obiektów komponentu BDOO);
- jednolite zasady redakcji kartograficznej, zwłaszcza w zakresie generalizacji pojęciowej i graficznej elementów treści wszystkich map;
- wykorzystanie w formowaniu znaków tych samych barw przewodnich (odniesionych do kategorii tematycznych elementów treści map);
- jednakowe kształty sygnatur punktowych i liniowych oraz elementów deseni powierzchniowych dla tych samych lub bardzo bliskich pojęciowo elementów treści wszystkich map;
- wykorzystanie wspólnej palety barw, zróżnicowanej w poszczególnych skalach co do liczby barw, ale spójnej w zakresie modelowania atrybutów tożsamych stopni barwnych;

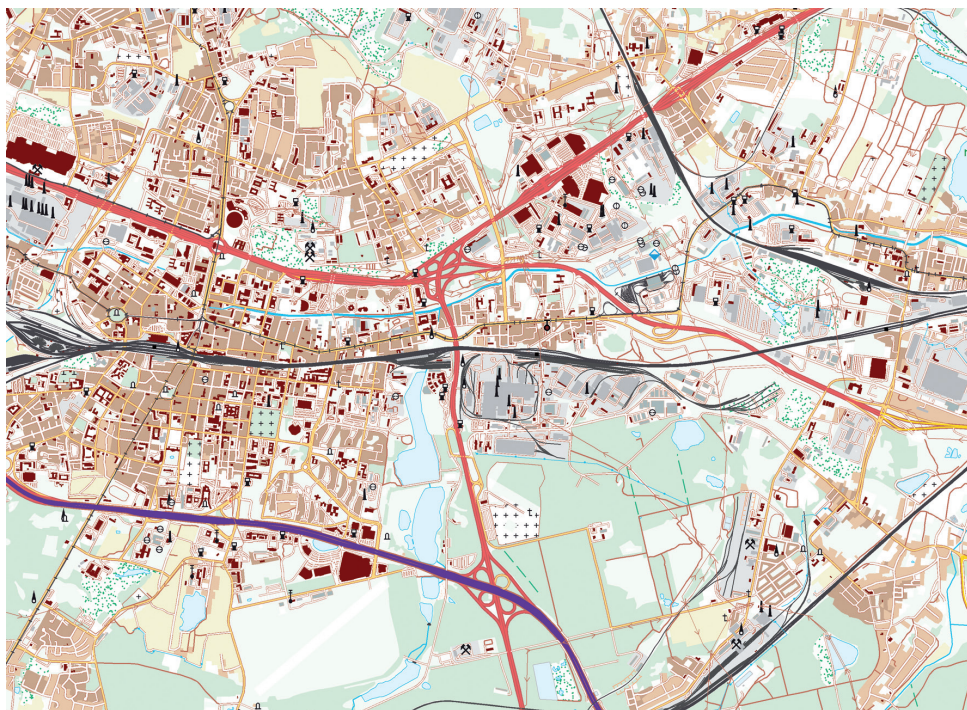
Podobnie jak w przypadku map topograficznych, standardy techniczne opracowania map przeglądowych wraz z zasadami redakcji i wzorami znaków zawiera wspomniany załącznik do rozporządzenia (MSWiA, 2011b).



Ryc. 2.30. Wizualizacja danych BDOT10k zgodnie z zasadami opracowania mapy topograficznej 1:10 000 nowej edycji



Ryc. 2.31. Wizualizacja danych BDOT10k zgodnie z zasadami opracowania mapy topograficznej 1:25 000 nowej edycji

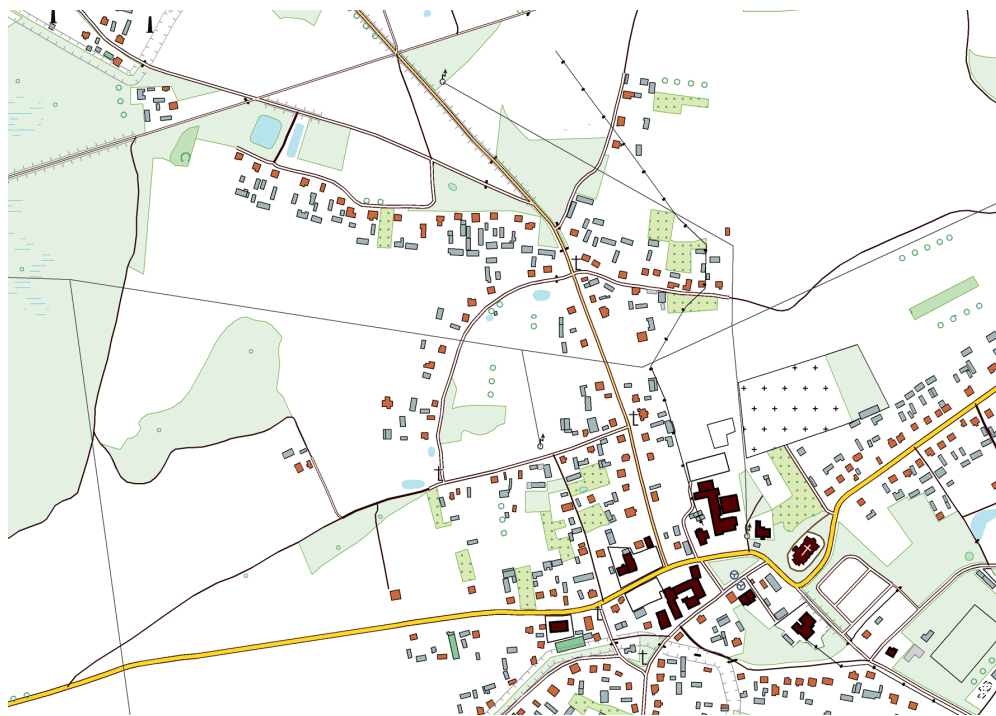


Ryc. 2.32. Wizualizacja danych BDOT10k zgodnie z zasadami opracowania mapy topograficznej 1:50 000 nowej edycji

2.6.5. Opracowanie wizualizacji hybrydowych i map tematycznych

Centralny punkt dostępowy do danych, metadanych i usług geoprzestrzennych (Geportal.gov.pl), zwany geoportalem krajowym, jest miejscem publikacji danych przestrzennych, ale także udostępniania usługi katalogowej (CWS) zapewniającej możliwość wyszukiwania informacji na podstawie metadanych oraz szeregu usług geoprzestrzennych (w tym WMS i WFS). Na stopień użyteczności geoportalu, a także na zakres jego wykorzystania przez społeczeństwo największy wpływ ma zapewne zestaw elementarnych cech serwowanych danych oraz zakres funkcjonalny portalu, kształtowany m.in. poprzez dostęp do wymienionych usług. Jednak znakomitym środkiem graficznym ułatwiającym ten dostęp jest zastosowana wizualizacja kartograficzna. Na tym poziomie modelowania kartograficznego istotny jest zarówno stopień interaktywności i swobody pozostawionej użytkownikowi w doborze treści i formy prezentacji, jak i poziom zastosowanych metod prezentacji kartograficznej, w tym sposób przetworzenia, generalizacji, analiz i syntez prezentowanych danych (ryc. 2.33).

Jedną z propozycji wizualizacji danych w geoportalu jest zastosowanie tzw. map hybrydowych, które łączą produkty opisujące topografię terenu zapisane w różnych notacjach i w różnych modelach danych przestrzennych (ryc. 2.34). Mapą hybrydową jest taka prezentacja, która integruje na wielu płaszczyznach (czasowej, geometrycznej, graficznej i formalnej) dwie notacje rzeczywistości geograficznej: kartograficzną (Digital Cartographic Model – DCM) oraz teledetekcyjną (Digital Image Model – DIM). Sformułowanie „wizualizacja hybrydowa” dotyczy więc cech modelu georzeźmistości i nie nawiązuje do funkcjonalności aplikacji GIS, które (przynajmniej w segmencie wiodącym na rynku) od dawna już są „hybrydowe” – zdolne do pozyskiwania, zarządzania, analizowania i wizualizacji danych zapisywanych w obu kate-



Ryc. 2.33. Wizualizacja danych BDOT10k zgodnie z zasadami opracowania mapy topograficznej 1:10 000 nowej edycji

goriach modeli danych – wektorowych i rastrowych. Taka zintegrowana wizualizacja modelu znakowego (DCM) i teledetekcyjnego (DIM) dotycząca danych referencyjnych opiera się na ujawnieniu interakcji pomiędzy tonalnymi formami obiektów zarejestrowanych zdalnie (ortofotomapa jako przykład modelu DIM) a kreskowymi znakami odpowiadającymi wyróżnionym klasom obiektów bazy wektorowej (prezentowanej jako DCM). Zasadnicze różnice pomiędzy topograficznym (bazodanowym) a teledetekcyjnym modelem rzeczywistości geograficznej sprawiają, że treści tych modeli znakomicie się uzupełniają w prezentacji. Ich wspólna wizualizacja cechuje się przede wszystkim:

- zwiększoną asocjatywnością przekazu z rzeczywistym wyglądem terenu poprzez wykorzystanie obrazu ukazującego fizjonomię obiektów;
- silnymi nawiązaniami do pamiętanej przez odbiorcę mapy mentalnej;
- obiektowym rozróżnianiem treści tonalnej (fotograficznej) i jej ujednoliconości (poprzez regionalizację modelu teledetekcyjnego) dokonywanym za pomocą sterowania wartościami zmiennych: barwy (zwłaszcza jej natężeniem) oraz transparentności;
- wzbogaceniem obrazu kartograficznego (sklasyfikowanego i zgeneralizowanego) obrazem tonalnym, widocznym zwłaszcza w miejscach tła mapy wektorowej, a przez to zwiększeniem pojemności informacyjnej wspólnej wizualizacji;
- zwiększeniem poglądowości znaków kartograficznych, przede wszystkim dotyczących powierzchniowych elementów treści mapy.

W zakresie wizualizacji danych tematycznych można wyróżnić dwa segmenty wykorzystania BDOT10k. Pierwszy polega na zasilaniu branżowych rejestrów urzędowych i systemów informacji przestrzennej o charakterze tematycznym, a przez to na użyciu BDOT10k w wizualizacji branżowej np. typu geoportalowego. Drugi segment wiąże się z osadzaniem tematycznych



Ryc. 2.34. Hybrydowa wizualizacja danych BDOT10k na podstawie zasad opracowania mapy topograficznej 1:10 000 nowej edycji (w tle ortofotomapa dostępna za pomocą usługi WMS z serwisu Geoportal.gov.pl)

(branżowych) źródeł danych na tle danych BDOT w wizualizacjach typu sieciowego (portalach) czy też lokalnego (intranet, desktop). Związany jest także z integracją danych referencyjnych z danymi specjalistycznymi, prowadzeniem wspólnych analiz przestrzennych i przetworzeń geostatystycznych oraz prezentacją ich wyników w formie map tematycznych.

W zakresie zasilania branżowych systemów informacji przestrzennej BDOT powinna odgrywać rolę bazy referencyjnej – podstawowej, udostępniając dane, do geometrii i klasyfikacji których odnosić się będą zestawy danych pozostałych rejestrów publicznych. Najbardziej rozległymi obszarami zastosowań branżowych tego typu zapewne są systemy prowadzone przez jednostki (instytucje zarządzające) zajmujące się ochroną środowiska oraz statystyką publiczną. W zakresie integracji danych referencyjnych w serwisach tematycznych podjęto już pierwsze działania, jak choćby portale branżowe Państwowego Instytutu Geologicznego, Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska czy też budowany właśnie geoportal statystyczny GUS.

Rozdział 2.7. Produkty wyjściowe i formy ich udostępniania

Bartłomiej Bielawski

2.7.1. Wprowadzenie

Udostępnianie danych jest jednym z kluczowych elementów tworzących system geoinformacyjny. Moduł udostępniania danych krajowego systemu zarządzania bazą danych obiektów topograficznych stanowi najważniejszy moduł danych z punktu widzenia użytkownika końcowego. Pozwala on na fizyczne udostępnianie danych instytucjom wykorzystującym cały wachlarz produktów BDOT10k, w tym przede wszystkim:

- bazę danych BDOT10k – gromadzącą dane przestrzenne opracowane jako model DLM (Digital Landscape Model) zorientowany na zasilanie systemów analitycznych GIS;
- zredagowane mapy, budowane na podstawie modelu DCM (Digital Cartographic Model)

2.7.2. Dane GIS

Zbiory danych BDOT10k, w rozumieniu krajowej infrastruktury informacji przestrzennej, mogą być udostępniane w formie standardowych usług danych przestrzennych WFS (Web Feature Services). Usługi te publikowane są z magazynów danych KSZBDOT przez krajowy Geoportal lub przez jednostki odpowiedzialne za prowadzenie odpowiednich rejestrów. W drugim przypadku krajowy Geoportal jest brokerem usług danych przestrzennych, integrując standardowe usługi publikowane głównie przez odpowiednie jednostki organizacyjne urzędów marszałkowskich.

Dane mogą być udostępniane przede wszystkim w postaci plików **GML** zgodnych ze schematem aplikacyjnym opublikowanym w rozporządzeniu (MSWiA, 2011b). Schemat aplikacyjny GML BDOT10k wykorzystuje schemat aplikacyjny GML w wersji 3.2.1 (PN-EN ISO 19136). Konstrukcja schematu aplikacyjnego GML BDOT10k uniemożliwia bezpośrednie wykorzystywanie danych w standardowych aplikacjach GIS, takich jak GeoMedia Professional firmy Intergraph, ArcGIS firmy ESRI, MapInfo firmy Pitney Bowes Software czy otwartych, np. Quantum GIS.

Konstrukcja modelu danych utrudnia bezpośrednie wykorzystanie danych przez standardowe oprogramowanie GIS. Ma to związek z cechami formatu XML, nieobsługiwanymi w pełni przez standardowe oprogramowanie GIS, jak możliwość stosowania wartości wielolicznych (wiele wartości tego samego elementu), elementy złożone (elementy XML składające się z elementów podrzędnych), złożone dziedziczenie cech z modeli nadrzędnych, zastosowanie atrybutów elementów (nie tylko wartości elementów) oraz referencji z wykorzystaniem atrybutu `xlink:href`.

Oprócz formatu zgodnego z rozporządzeniem możliwe jest zapisywanie danych BDOT10k w postaci możliwej do odczytania w standardowych aplikacjach GIS, w formatach takich jak **ESRI ShapeFile**, **GeoMedia Warehouse**, **geobaza personalna ESRI**, lub w postaci skryptów dla **ORACLE Spatial**. Dane takie są konwertowane ze struktury BDOT10k GML na strukturę relacyjnej bazy danych, a następnie zapisywane w odpowiednim formacie, w sposób zgodny z modelem relacyjnym.

Dane przekazywane w formatach GIS zawierają określony zakres atrybutów, który nie musi być zgodny z zakresem ustalonym w rozporządzeniu (MSWiA, 2011b). Również wartości atrybutów mogą być dostosowane dla potrzeb określonego zamówienia. Dane w formatach GIS przeznaczone są do wykorzystania jako dane wejściowe do prowadzenia analiz klasy GIS.

2.7.3. Dane kartograficzne

Tego typu dane służą do przygotowania wizualizacji danych w zakresie stosowanym na mapach topograficznych. Powstają w wyniku przetworzenia i redakcji kartograficznej źródło-

wych danych GIS. Dane kartograficzne udostępnianie są w podziale arkuszowym, odpowiednim dla danej skali.

2.7.3.1. Opracowania kartograficzne w postaci wektorowej

W przypadku danych wektorowych przekazywane są wyłącznie atrybuty pozwalające na zwizualizowanie danych. Dane te nie posiadają żadnej natywnej reprezentacji graficznej i mogą być prezentowane z wykorzystaniem kodu kartograficznego, który określany jest na podstawie cech opisowych odpowiednich obiektów w bazie danych GIS. Kod kartograficzny jednoznacznie określa sposób wizualizacji obiektu. Dane wektorowe stosunkowo łatwo mogą zostać zwizualizowane w systemie klasy GIS, natomiast inne systemy mogą nie mieć funkcjonalności pozwalającej na wizualizację danych w formatach GIS. Do wizualizacji kartograficznej danych niezbędne są odpowiednie sygnatury (symbole), style graficzne dla linii i obszarów oraz odpowiednie kroje pisma. Brak stosownej konfiguracji bardzo często utrudnia lub uniemożliwia właściwą prezentację danych kartograficznych. W takim przypadku istnieje możliwość przedstawiania gotowej wizualizacji kartograficznej w postaci zrasteryzowanej, zawierającej odpowiednią stylistykę prezentowanych obiektów.

2.7.3.2. Opracowania kartograficzne w postaci rastrowej

Postać rastrowa danych BDOT10k dostępna jest dla 4 skal odpowiadającym skalom, w jakich przygotowywane są mapy topograficzne. Dostępne są dwa rodzaje plików rastrowych:

- bez georeferencji – zawierające oprócz treści mapy również ramkę legendę oraz opis poza-ramkowy,
- z georeferencją – zawierające wyłącznie treść mapy.

Zdecydowaną zaletą wykorzystywania danych rastrowych KARTO jest brak konieczności stosowania zaawansowanych mechanizmów do wizualizacji danych. W przypadku gdy dane BDOT10k mają być wykorzystane wyłącznie jako tło do wizualizacji danych branżowych, zaleca się stosowanie plików rastrowych zawierających reprezentację graficzną obiektów topograficznych. Zastosowanie rastra KARTO zalecane jest również ze względu na wydajność systemów wizualizujących dane.

Głównymi wadami zastosowania reprezentacji rastrowej są: brak możliwości wyłączenia poszczególnych klas obiektów na mapie oraz niska jakość reprezentacji graficznej w przedziale skali odległym od skali natywnej reprezentacji.

Rozdział 2.8. Krajowy system zarządzania bazą danych obiektów topograficznych (KSZBDOT)

Bartłomiej Bielański

2.8.1. Wprowadzenie

Konieczność budowy systemu informatycznego do zarządzania urzędowymi danymi topograficznymi wskazywana była przez wielu autorów. Jednym z pierwszych opracowań, które to sygnalizowało, była „Topograficzna Baza Danych. Program działania” (Piotrowski, 2001). Ogólne zalecenia dotyczące budowy systemu znalazły się w „Wytocznych Technicznych. Baza Danych Topograficznych (TBD)” (Wytoczne TBD, 2003 i 2008). W roku 2004 zespół ds. merytorycznego nadzoru nad wdrożeniem Bazy Danych Topograficznych (TBD) na obszarze kraju i budową systemów zarządzania, powołany zarządzeniem nr 22 Głównego Geodety Kraju z 23 grudnia 2003 r., opracował dokument: „Koncepcja Systemu Zarządzania Bazą Danych Topograficznych (SZBDT)” (Koncepcja SZBDT, 2005). Kwestia systemu zarządzania była również podnoszona w opracowaniu „System informacji topograficznej kraju” (Makowski, 2005). W opracowaniu „Budowa krajowej infrastruktury danych przestrzennych w Polsce. Harmonizacja baz danych referencyjnych” (Gotlib i in., 2006) pojawia się idea budowy systemu zarządzania na poziomie wojewódzkim i centralnym. W 2011 roku opracowano „Architekturę Krajowego Systemu Zarządzania Bazą Danych Obiektów Topograficznych” (Projekt GUGiK, 2011), która stanowi materiał wyjściowy do niniejszego rozdziału.

Krajowy system zarządzania bazą danych obiektów topograficznych (KSZBDOT) to zespół oprogramowania i środków technicznych służących do systematycznego tworzenia, prowadzenia i udostępniania baz danych obiektów topograficznych i obiektów ogólnogeograficznych. KSZBDOT zapewnia marszałkom województw, CODGiK i WODGiK narzędzia do tworzenia, gromadzenia i prowadzenia bazy danych obiektów topograficznych, bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także wspiera produkcję kartograficzną, przygotowując wstępne opracowania kartograficzne. Współpracując z Geoportalem 2, KSZBDOT wspiera również udostępnianie BDOT10k i BDOO przez usługi danych przestrzennych oraz sklep internetowy.

Celem budowy systemu jest dostarczenie możliwości technicznych do zarządzania zasobami danych, tworzonych zgodnie ze specyfikacją zawartą w rozporządzeniu (MSWiA, 2011b). System tworzony jest na dwóch poziomach – wojewódzkim i centralnym. Na poziomie wojewódzkim odbywa się zasadnicza część zarządzania zasobami BDOT10k, jak prowadzenie zasobu (integracja pojedynczych zbiorów danych) czy tworzenie i udostępnianie danych. Na tym poziomie jest również wspomagana produkcja map topograficznych w skalach: 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000.

Na poziomie krajowym system pełni funkcję integrującą oraz umożliwia udostępnianie danych na obszarach większych niż obszar województwa. Na tym poziomie uruchamiana jest również produkcja map ogólnogeograficznych w skalach 1:250 000, 1:500 000 oraz 1:1 000 000.

W dalszej części przyjęto następujące oznaczenia (akronimy tymczasowe):

- **sBDOT10k** – magazyn danych (wydzielenie logiczne obejmujące strukturę bazodanową oraz opcjonalnie przestrzenie dyskowe do przechowywania danych w postaci plikowej) zawierający zintegrowaną, ciągłą bazę danych zawierającą obiekty topograficzne w modelu DLM, o skali referencyjnej 1:10 000.

■ **sBDOO** – magazyn danych, zintegrowana ciągła baza danych zawierająca dane topograficzne w modelu DLM, o skali referencyjnej 1:10 000.

■ **KARTO10k, KARTO25k, KARTO50k, KARTO100k** – magazyny danych obejmujące zarówno strukturę bazodanową, jak i przestrzenie dyskowe zawierające dane topograficzne w modelu DCM. Dane stanowią pochodną bazy sBDOT10k.

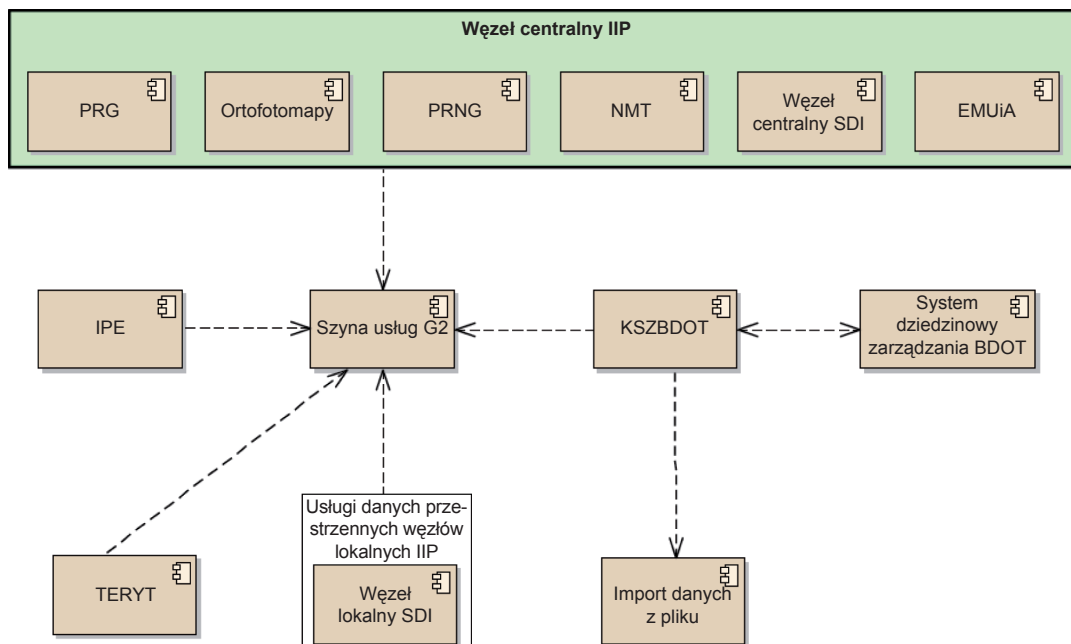
■ **KARTO250k, KARTO500, KARTO1000k** – magazyny danych obejmujące zarówno strukturę bazodanową, jak i przestrzenie dyskowe zawierające dane ogólnogeograficzne w modelu DCM. Dane stanowią pochodną bazy sBDOO.

■ **Bufor danych tymczasowych** – magazyn danych o strukturze danych sBDOT wykorzystywany jako przestrzeń do kontroli i edycji danych KSZBDOT.

■ **Bufor danych źródłowych** – magazyn danych o strukturach bazodanowych zgodnych z postacią bazodanową w źródłowych systemach, np. PRG, PRNG, EMUiA czy EGIB. W buforze danych źródłowych przechowywane są również dane w formie plikowej zawierające informacje pomocne w procesie aktualizacji danych.

2.8.2. Otoczenie systemu

KSZBDOT działać będzie w powiązaniu z systemami dziedzinowymi zarządzania BDOT10k (wdrożonymi lub budowanymi przez WODGiK-i). Wykorzystywać będzie również pozostałe systemy informacyjne funkcjonujące w GUGiK, takie jak usługi referencyjne PRG, PRNG czy EMUiA (ryc. 2.35). Publikacja za pomocą usług sieciowych odbywać się będzie poprzez tzw. węzły infrastruktury informacji przestrzennej na poziomie województw (węzły lokalne) lub na poziomie ogólnokrajowym (węzeł centralny IIP). Za publikację danych odpowiadać będzie moduł SDI systemu Geoportal 2. Powiązanie z systemami zewnętrznymi pozwalać będzie na weryfikację danych BDOT10k na podstawie usług referencyjnych oraz na automatyczną aktualizację niektórych danych.



Ryc. 2.35. Otoczenie krajowego systemu zarządzania bazą danych obiektów topograficznych (Projekt GUGiK, 2011)

2.8.3. Użytkownicy systemu

Bezpośrednimi użytkownikami systemu są pracownicy służby geodezyjnej i kartograficznej szczebla wojewódzkiego i centralnego (WODGiK, CODGiK, GUGiK). System zapewnia im:

- przeprowadzanie kontroli danych zasilających KSZBDOT,
- automatyczną bądź ręczną aktualizację zasobów,
- narzędzia wspierające produkcję kartograficzną,
- mechanizmy pozwalające na automatyczne pobieranie danych z rejestrów, jak: PRG, PRNG, NMT, EMUiA,
- edycję obiektów topograficznych.

Użytkownikami pośrednimi są tzw. klienci KSZBDOT, czyli obywatele, przedsiębiorcy oraz podmioty publiczne. Głównym sposobem dostępu do zasobów systemu jest wykorzystanie usług danych przestrzennych (WMS, WFS) publikowanych przez węzły SDI. Standardowe usługi danych przestrzennych mogą być wykorzystywane bezpośrednio w systemach mapowych klientów lub udostępnianie za pomocą krajowego Geoportalu czy innych aplikacji umożliwiających wyświetlanie tych usług (geoportale regionalne, tematyczne, branżowe czy aplikacje desktopowe GIS).

2.8.4. Architektura logiczna

Z punktu widzenia logiki systemu można wydzielić trzy główne podsystemy:

- kontroli danych,
- produkcji kartograficznej,
- zarządzania właściwego.

Podsystem kontroli danych będzie odpowiadał za badanie i ocenę jakości danych oraz rejestrację błędów w zbiorach danych trafiających do systemu. Weryfikowane będą zarówno dane BDOT10k, jak i mapy topograficzne redagowane poza systemem KSZBDOT. Kontroli podlegać będą jakość techniczna oraz merytoryczna danych, a także zgodność zamodelowanej sytuacji w bazie danych z sytuacją w terenie. Na podstawie zebranych danych prowadzona będzie ocena jakości pojedynczych zbiorów danych trafiających do systemu oraz zintegrowanego zbioru danych BDOT10k.

Podsystem produkcji kartograficznej umożliwiać będzie wstępne przygotowanie danych do produkcji kartograficznej, np. wygenerowanie geometrii kartograficznej (redakcyjnej), opisów, nadanie kodów kartograficznych odpowiedzialnych za wizualizację danych oraz przycięcie danych do żadanego podziału sekcyjnego, a także wygenerowanie standardowej treści pozaramkowej (legenda, siatka kartograficzna, ramka ozdobna itp.). Redakcja kartograficzna odbywać się ma na zewnątrz systemu i prowadzona będzie przez wyspecjalizowane jednostki. Zredagowane mapy topograficzne są rejestrowane w systemie w postaci plików graficznych TIFF oraz PDF, a także w postaci danych w postaci GML.

W **podsystemie zarządzania właściwego** zlokalizowane będą pozostałe funkcjonalności biznesowe systemu, takie jak aktualizacja danych, udostępnianie i szeroko pojęte zarządzanie danymi. Do obsługi podsystemów wykorzystywane będą funkcjonalności związane z administrowaniem systemem (zarządzanie użytkownikami, raportowanie czy obsługa dokumentów).

2.8.5. Architektura funkcjonalna systemu

Funkcje systemu obejmują pełny zakres obsługi danych BDOT10k:

- administrowanie systemem,
- aktualizacja danych,
- pobieranie danych,
- zarządzanie produkcją kartograficzną,

- raportowanie,
- udostępnianie danych,
- obsługa dokumentów,
- zarządzanie danymi,
- zarządzanie jakością danych.

2.8.5.1. Administrowanie systemem

Funkcje związane z administrowaniem systemem pozwalają administratorowi na standardowe czynności administracyjne, jak nadawanie czy modyfikacja praw dostępu użytkowników do danych lub funkcji biznesowych systemu. Administrator ma również możliwość monitorowania pracy systemu oraz generowania raportów dotyczących jego działania.

2.8.5.2. Aktualizacja danych

Dane BDOT10k dla całego kraju gromadzone są w skonsolidowanej, ciągłej przestrzennie bazie danych. Zasób ten podlegać będzie aktualizacji na kilka sposobów, m.in. automatycznej aktualizacji na podstawie danych zawartych w innych zasobach danych IIP, jak PRG, PRNG czy EMUiA.

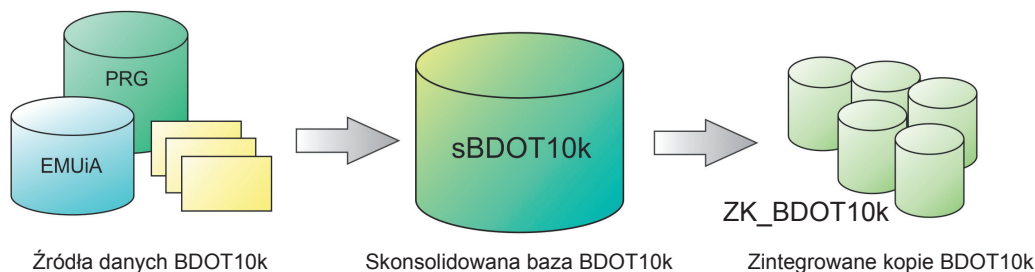
W związku z przyjętymi zasadami prowadzenia zasobu BDOT10k wydzielono 16 kopii danych (tzw. zintegrowanych kopii bazy danych obiektów topograficznych) odpowiadających przestrzennie zasięgom poszczególnych województw o treści zgodnej z rozporządzeniem (MSWiA, 2011b). Kopie te zasilane będą z zasobów bazy danych BDOT10k lub magazynu sBDOT10k (ryc. 2.36).

Proces aktualizacji danych bazy danych BDOT10k realizowany będzie w dwóch etapach. W pierwszym dane trafią do buforowej bazy danych (bufor danych tymczasowych), gdzie poddane zostaną weryfikacji i wnikliwej kontroli. Zgodnie z przyjętym modelem jakości podejmowana będzie decyzja, czy dane, które są kontrolowane w tymczasowym buforze, zasilać bazę skonsolidowaną. W przypadku pozytywnego wyniku kontroli dane zasilać będą bazę BDOT10k. Proces ten może być realizowany na dwa sposoby:

- dodanie nowego obiektu lub usunięcie obiektu z bazy danych,
- aktualizacja atrybutu lub geometrii obiektu na podstawie danych z zewnętrznego rejestru.

W przypadku gdy aktualizowany jest obiekt w bazie danych, modyfikowana będzie wersja obiektu. Jeżeli dodawany jest nowy obiekt, to otrzyma on nowy identyfikator IdIIP – będący unikalnym identyfikatorem w ramach KIIP. Zasadnicza część identyfikatora (lokalny ID), będzie nadawana zgodnie z ISO/IEC 9834-8 (Norma ISO, 2008), w postaci unikalnego identyfikatora UUID.

W przypadku usunięcia obiektu (obiekt przestał istnieć w świecie rzeczywistym) nie będzie usuwana fizycznie jego reprezentacja z bazy danych, a jedynie oznaczany będzie jako obiekt



Ryc. 2.36. Kierunek przepływu danych w BDOT10k

nieaktualny z podaną datą zakończenia istnienia obiektu w bazie danych lub datą zakończenia istnienia obiektu w terenie, jeśli taka informacja jest dostępna. W chwili przenoszenia danych ze zbioru danych podlegającego integracji do skonsolidowanego zbioru danych aktualizacji będą podlegały atrybuty: początekWersjiObiektu (czas rejestracji obiektu w bazie danych z dokładnością do sekundy) oraz koniecWersjiObiektu (czas zakończenia persystencji obiektu w bazie danych). Obiekty aktualne to takie, dla których nie istnieje wartość atrybutu koniecWersjiObiektu.

W przypadku gdy aktualizowana jest pewna część informacji o obiekcie, system będzie zachowywał dotychczasowy identyfikator obiektu, zmieniając tylko jego wersję. Jednocześnie zachowywana jest wcześniejsza wersja obiektu w bazie danych.

2.8.5.3. Zarządzanie produkcją kartograficzną

Jednym z głównych celów budowy systemu jest zaspokojenie potrzeb kraju na urzędowe mapy topograficzne. System wspierać będzie produkcję kartograficzną kompletnego szeregu skalowego map topograficznych, opisanego w rozporządzeniu (MSWiA, 2011b). Umożliwiać będzie automatyczne przygotowanie półproduktów niezbędnych do opracowania map topograficznych w skalach: 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000 oraz 1:100 000, a także map ogólnogeograficznych: 1:250 000, 1:500 000 i 1:1 000 000. Na podstawie skonsolidowanej bazy BDOT10k oraz innych danych, jak np. skorowidze map topograficznych, dane państwowego rejestru nazw geograficznych czy definicje marginaliów map (szablony map), generowane będą:

- obiekty kartograficzne – wektorowa reprezentacja kartograficzna obiektów topograficznych z bazy skonsolidowanej BDOT10k,
- marginalia – wektorowa reprezentacja elementów pozaramkowych,
- biblioteka symboli punktowych – biblioteka sygnatur punktowych w formacie SVG (grafika wektorowa) zgodna z rozporządzeniem,
- biblioteka stylów – biblioteka zawierająca definicje stylistyki dla obiektów punktowych, liniowych, powierzchniowych i etykiet, zgodna z rozporządzeniem.

Proces redakcji map topograficznych odbywać się będzie na zewnątrz systemu. Opracowanie map topograficznych nie jest wykonywane przez pracowników ośrodków dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej. Ze względu na skalę zagadnienia większość prac redakcyjnych prowadzą wykwalifikowani redaktorzy zatrudnieni w firmach geodezyjno-kartograficznych.

Opracowania topograficzne zwracane są do systemu KSZBDOT w dwóch postaciach:

- wysokiej rozdzielczości raster mapy topograficznej,
- dane źródłowe w postaci plików GML w schemacie KARTO zawierające geometrię wektorową treści mapy oraz geometrię elementów treści pozaramkowej.

Dane kartograficzne (mapy rastrowe oraz kartograficzne dane wektorowe) będą rejestrowane w systemie w celu ich udostępniania oraz późniejszej ich aktualizacji.

2.8.5.4. Raportowanie

Moduł raportowania jest elementem administracyjnym systemu i pozwalać będzie na monitorowanie działania systemu. Umożliwia generowanie raportów zawierających zarówno dane na temat zgromadzonych danych, jak i statusu prac prowadzonych w systemie.

2.8.5.5. Udostępnianie danych

Jednym z głównych celów budowy KSZBDOT jest pozyskiwanie i integracja danych z systemów zewnętrznych oraz danych pochodzących z wywiadu terenowego i udostępnianie zintegrowanych danych na zewnątrz. System może udostępniać zarówno dane topograficzne

w formie wektorowej do analiz klasy GIS, jak i mapy topograficzne oraz metadane. Dane udostępniane są w celu pobrania ich przez użytkownika systemu o odpowiednich uprawnieniach lub przez inny system. Przykładowo, w wyniku aktualizacji danych bazy skonsolidowanej BDOT10k udostępniane będą dane dla systemu Geoportal 2. Po aktualizacji zasobów danych systemu Geoportal 2 następuje ich publikacja w postaci usług WMS, WFS, usługi katalogowej lub w innych postaciach. Publikowana usługa WFS będzie zgodna ze specyfikacją GML opublikowaną w rozporządzeniu (MSWiA, 2011b).

2.8.5.6. Zarządzanie danymi

Jako zarządzanie danymi rozumiane są czynności prowadzone przez użytkownika systemu na danych, takie jak:

- import,
- eksport,
- przeglądanie,
- operacje edycyjne na zbiorach danych,
- analizy przestrzenno-atrybutowe.

Ważnym źródłem aktualizacji danych systemu są informacje gromadzone w PRG, PRNG, EMUiA, EGIB i innych systemach będących w dyspozycji Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii. Dane wspomnianych rejestrów trafiają do KSZBDOT w postaci usług publikowanych na szynie usług G2. Oprócz danych w postaciach standardowych do aktualizacji danych mogą być wykorzystywane dane z różnych źródeł, jak np.:

- baza danych leśnych,
- wykaz śródlądowych dróg wodnych z rozporządzenia Rady Ministrów z 10 grudnia 2002 r. w sprawie śródlądowych dróg wodnych (Rozporządzenie RM, 2010),
- centralny wykaz obiektów hotelarskich prowadzony przez Ministerstwo Sportu i Turystyki,
- baza teleadresowa jednostek samorządu terytorialnego prowadzona przez Ministerstwo Administracji i Cyfryzacji.

W związku z koniecznością obsługi wielu postaci danych (w tym analogowych) system przewiduje gromadzenie ich w różnych formatach i postaciach. Praktycznie dowolne dane mające odniesienie przestrzenne przydatne do aktualizacji danych BDOT10k mogą zostać zapisane w systemie. Wszelkie dane importowane do systemu będą opatrywane: metryką pozwalającą na zidentyfikowanie obszaru, którego dotyczą, datami aktualności importowanych danych, datami rejestracji w systemie i innymi danymi ułatwiającymi identyfikację importowanych danych. Dane importowane będą do systemu w oryginalnych formatach, i w takich formatach będą eksportowane.

W zakresie przeglądania danych system udostępnia standardowe funkcje stosowane w systemach klasy GIS, jak wyświetlanie danych w żądanej stylistyce w zadanym układzie współrzędnych, funkcje nawigacji po oknie mapy, powiększanie i pomniejszanie okna mapy czy przesuwanie widoku mapy.

Funkcje edycji danych pozwalają na modyfikację obiektów topograficznych w zakresie geometrii i atrybutów. Edycja danych odbywa się wyłącznie w buforze danych tymczasowych. Po zakończonej edycji i przeprowadzeniu odpowiedniego procesu kontroli dane mogą zostać przeniesione do skonsolidowanej bazy danych BDOT10k.

Analizy atrybutowo-przestrzenne umożliwiają prowadzenie analiz na danych dostępnych dla konkretnego użytkownika systemu. Analizy przestrzenne mogą być prowadzone zarówno na danych topograficznych gromadzonych w skonsolidowanej bazie, jak i na innych danych o charakterze bazodanowym zaimportowanych do systemu. Dostępne są następujące analizy przestrzenne:

- **zapytanie atrybutowe** – wybór obiektów na podstawie atrybutów opisowych obiektów,
- **wybór atrybutów** – wybranie podzbioru atrybutów obiektu źródłowego,
- **złączenie** – połączenie relacyjne dwóch tabel baz danych na podstawie wspólnego atrybutu,
- **zapytanie przestrzenne** – wybór obiektów poprzez wskazanie odpowiedniego kryterium relacji przestrzennej obiektu, np. zawieranych przez inne obiekty, zawierających się w innych obiektach, nakładających się czy równych przestrzennie,
- **przecięcie przestrzenne** – iloczyn przestrzenny dwóch klas obiektów, którego wynikiem jest klasa obiektów zawierająca wspólny zestaw atrybutów,
- **różnica przestrzenna** – wynik analizy stanowią obiekty będące różnicą między klasą odjemną a klasą odjemnikiem,
- **strefa buforowa** – obszar od danego obiektu do linii wyznaczonej poprzez punkty oddalone o zadaną odległość (tzw. ekwidystantę),
- **złączenie analityczne** – fizyczne połączenie wielu obiektów na podstawie wspólnych, zdefiniowanych przez użytkownika wartości atrybutów,
- **atrybut funkcyjny** – dynamiczny, wirtualny atrybut wyliczany na podstawie cech geometrycznych lub atrybutowych obiektu (np. atrybut podający długość obiektu).

Oprócz własnych analiz dostarczanych przez środowisko GIS system ma możliwość prowadzenia analiz z wykorzystaniem silnika analiz przestrzennych bazy danych, z której korzysta. System oferuje funkcje dodawania i edycji wybranych baz danych oraz struktur gromadzonych w bazach danych. Funkcje modyfikacji struktury bazy danych niosą za sobą duże ryzyko biznesowe i mogą być wykonywane tylko przez wybranych użytkowników systemu.

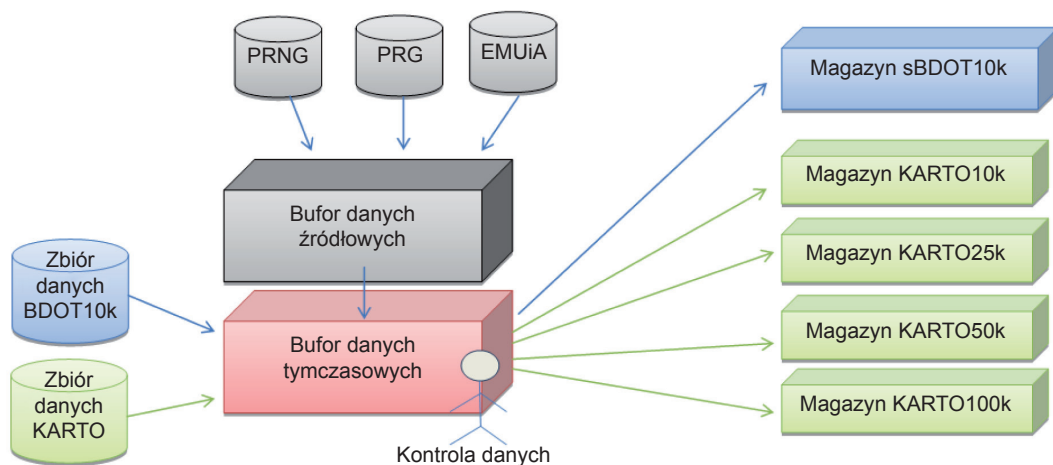
2.8.5.7. Zarządzanie jakością danych

Model jakości danych definiowany będzie w systemie za pomocą szablonów kontroli danych oraz bazy wiedzy o jakości danych trafiających do systemu. System gromadzić będzie informacje o jakości cząstkowych zbiorów danych, zapisując wyniki kontroli jakości danych każdego kontrolowanego zbioru danych. Monitoring gromadzonych danych o wynikach kontroli pozwoli na permanentną kontrolę poziomu jakości danych skonsolidowanego zbioru danych BDOT10k. Wyniki kontroli danych będą zapisywane w odpowiednich magazynach systemu.

Badanie jakości danych prowadzone będzie zarówno w zakresie poprawności technicznej zbioru danych, jak i merytorycznej. Kontrola jakości danych przeprowadzana będzie na buforze danych tymczasowych. W przypadku gdy kontrola wykaże akceptowalny poziom błędów dla kontrolowanego zbioru danych (zdefiniowany w szablonie kontroli), zbiór danych przenoszony będzie do magazynu danych BDOT10k (dane skonsolidowane). Bufor danych źródłowych zawierać będzie dane wykorzystywane do kontroli jako dane referencyjne, uznawane za prawidłowe. W buforze danych źródłowych znajdować się będą dane pochodzące z zewnętrznych źródeł danych (ryc. 2.37).

Kontrole techniczne możliwe do przeprowadzenia automatycznie prowadzone będą na całym zbiorze danych. Przykładem tego typu kontroli może być weryfikacja pełnego pokrycia terenu czy kontrole atrybutowe wyszukujące konflikty między różnymi wartościami atrybutów tego samego obiektu. Część kontroli prowadzona jest na reprezentatywnej próbce danych. Tego typu kontroli poddawany będzie zbiór danych w celu wykrycia niezgodności merytorycznych, np. pomiędzy sytuacją terenową zamodelowaną w bazie danych a sytuacją w terenie.

Zakres kontroli, jakim podlega zbiór danych, będzie zdefiniowany w szablonie kontroli. Szablon kontroli to definicja zbioru danych podlegającego kontroli (informacja, które klasy obiektów stanowią zbiór danych), reguły atrybutowe i atrybutowo-przestrzenne definiujące zakres kontroli danych, reguły kontroli kameralnej i terenowej z uwzględnieniem wielkości próbki



Ryc. 2.37. Elementy KSZBDOT istotne w zarządzaniu jakością danych BDOT10k

danych do kontroli kameralnej i terenowej oraz parametry określające dopuszczalny poziom błędów dla zbioru danych.

Wyniki kontroli zbiorów danych zasilających skonsolidowaną BDOT10k są rejestrowane i przechowywane w celu szacowania jakości zintegrowanego zbioru danych. Do szacowania jakości uwzględniane będą wyniki kontroli automatycznych, kameralnych i terenowych. Na podstawie informacji o rozkładzie i liczbie błędów na dowolnym obszarze podejmowana może być decyzja o rozpoczęciu aktualizacji danych na obszarze o niezadowalającej jakości danych.

Rozdział 2.9. Porównanie BDOT10k z europejskimi bazami danych topograficznych

Dariusz Dukaczewski

2.9.1. Podobieństwa i różnice w klasyfikacji obiektów

W celu określenia podobieństw i różnic pomiędzy BDOT10k a innymi bazami danych topograficznych krajów europejskich dokonano porównania sposobu klasyfikacji obiektów, zakresu tematycznego oraz sposobu dochodzenia do pełnego zakresu informacyjnego w przypadku polskiej bazy i baz o zbliżonym stopniu szczegółowości. W analizie uwzględniono bazy (patrz też rozdz. 1.3):

- Basis-DLM systemu ATKIS – RFN,
- BD Topo Pays – Francja,
- ETAK – Estonia,
- GSD – Szwecja,
- KDB10LT (midi and micro level) – Litwa,
- Maastotietokanta – Finlandia,
- OS MasterMap – Wlk. Brytania,
- MNT – Portugalia,
- TOP10DK – Dania,
- TOP10NL – Holandia,
- TOP 10v–GIS – Belgia,
- ZABAGED – Republika Czeska,
- ZB GIS – Słowacja,
- DTK 5 – Słowenia,
- FKB – Norwegia,
- HOK – Chorwacja,
- MO93 – Szwajcaria.

Porównanie definicji typów obiektów BDOT10k i europejskich baz danych topograficznych o szczegółowości odpowiadającej mapom w skali 1:10 000 pozwoliło na stwierdzenie istnienia znacznego stopnia podobieństwa zakresu tematycznego badanych baz. Należy przy tym podkreślić, że w przypadku odpowiedników poszczególnych typów obiektów mogą występować różnice wynikające z odmienności definicji przyjętych w różnych krajach, co może utrudniać harmonizację danych na stykach granicznych (np. rowy melioracyjne odmiennie definowane w niemieckiej Basis-DLM, holenderskiej TOP10NL i belgijskiej TOP10v–GIS).

Spośród 191 typów obiektów BDOT10k tylko jeden (*osiedle mieszkaniowe*) nie posiada odpowiednika w europejskich badanych bazach. Dwa typy obiektów (*posesja lub zespół posesji, droga lub ulica zbiorcza*) mają po jednym odpowiedniku, a 25 typów obiektów jest wykorzystywanych dosyć rzadko. Przyczyną takiej sytuacji jest zarówno przyjęta przez autorów BDOT10k oryginalna koncepcja wyróżnienia kompleksów pokrycia terenu i użytkowania terenu (co powoduje trudności w odnalezieniu odpowiedników zabudowy: *blokowej, typu śródmiejskiego, jednorodzinnej, terenów drogowo-kolejowych, terenów pod urządzeniami technicznym*), jak i uwzględnienie obiektów zapisywanych zwykle w bazach specjalistycznych (*linia energetyczna na dźwigarach, linia energetyczna na słupach, przewód wodociągowy, przewód kanalizacyjny, przewód ciepłowniczy*), obiektów występujących jedynie w części Europy (*kępa krzaków kosodrzewiny*), obiektów różnicowanych zwykle za pomocą atrybutów

(basen z czaszą foliową, sztuczny stok narciarski) czy wreszcie obiektów o charakterze uzupełniającym (zabudowa inna, inne tereny przemysłowo-składowe, inna budowla wysoka).

Wszystkie typy obiektów klasy „hydrografia” BDOT10k posiadają odpowiedniki w większości badanych baz. Wyjątek stanowi obiekt *rów melioracyjny*, który nie występuje w trzech bazach danych. Nieco bardziej złożona jest sytuacja w przypadku grupy „sieć dróg i kolei”. Klasyfikacja dróg w każdej z badanych baz jest nieco inna. W bazach ZABAGED, Maastotietokanta i GSD jest stosowany podział na podstawie kryterium kategorii administracyjnej, w TOP10DK jest wykorzystywana klasyfikacja NATO, w przypadku zaś Basis-DLM i BDOT10k – klasyfikacja administracyjno-techniczna. W bazach Basis-DLM, BD Topo Pays, TOP10NL, Maastotietokanta i GSD drogi stanowią zarówno obiekty proste, jak i złożone. Zdecydowana większość obiektów drogowych BDOT10k posiada swoje odpowiedniki w badanych bazach europejskich. Wyjątek stanowi obiekt *droga lub ulica zbiorcza*, który istnieje jedynie w FKB. Na podkreślenie zasługuje znaczne podobieństwo atrybutów pokrycia dróg w bazach BDOT10k, Basis-DLM i BD Topo Pays.

Informacja na temat linii kolejowych jest dostępna we wszystkich bazach. Została ona najbardziej rozbudowana w bazach BD Topo Pays, TOP10v-GIS i Basis-DLM. Zakres tematyczny informacji o kolejach w BDOT10k jest zbliżony do zakresu bazy ZABAGED. Informacja o liniach tramwajowych jest dostępna we wszystkich bazach danych z wyjątkiem KDB10LT, Maastotietokanta, GSD, DTK 5, FKB i MNT, natomiast zespoły *torów metra* nie występują w bazach ZB-GIS, KDB10LT i DTK 5. W przypadku wszystkich baz (z wyjątkiem MNT) wynika to z braku tego elementu infrastruktury komunikacyjnej. W BD Topo Pays są uwzględniane jedynie odcinki powierzchniowe metra.

Informacja o *przeprawach promowych* jest dostępna we wszystkich badanych bazach (z wyjątkiem TOP10NL i DTK 5), podczas gdy *przeprawa łodziąmi* została uwzględniona jedynie w bazach Maastotietokanta i BD Topo Pays. Obiekt *bród* występuje w bazach ZABAGED, Basis-DLM, BD Topo Pays, GSD, ZB-GIS i OS MasterMap.

Większość typów obiektów grupy „sieci uzbrojenia terenu” posiada odpowiedniki w niemal wszystkich spośród analizowanych baz danych. Ogólna informacja o *liniach energetycznych* nie jest przechowywana w Basis-DLM, TOP10NL i GSD. *Linie telekomunikacyjne* są natomiast uwzględniane w bazach: Maastotietokanta, BD Topo Pays, TOP10v-GIS, ZB-GIS, MNT i OS MasterMap. Na uwagę zasługuje zastosowanie bardzo zbliżonej klasyfikacji przewodów rurowych w bazach: BDOT10k, Maastotietokanta, BD Topo Pays, ZB-GIS i MNT.

Typy obiektów zaliczonych w BDOT10k do grupy „kompleksy pokrycia terenu” w badanych bazach posiadają w większości odpowiedniki w grupach „użytkowanie ziemi” lub „roślinność”. Bardzo często do grupy „użytkowanie ziemi” są włączane również typy obiektów pokrycia terenu. Sytuacja taka ma miejsce m.in. w bazie TOP10v-GIS (gdzie w klasie użytkowanie ziemi znajdują się m.in.: tereny piaszczyste, skały, wody płynące, rozlewiska, lasy). Użytkowanie ziemi jest łączone z roślinnością (ZABAGED) lub terenami antropogenicznymi (TOP10DK). Najbardziej rozbudowana informacja o hydrografii jest natomiast dostępna w bazie fińskiej i norweskiej.

Należy podkreślić, iż przyjęta w BDOT10k nowatorska klasyfikacja terenów zabudowanych różni się bardzo od stosowanych we wszystkich badanych bazach. Natomiast istnieje wiele analogii pomiędzy typami obiektów zawartych w klasie BDOT10k *tereny leśne i zadrzewione* a ich odpowiednikami w pozostałych bazach. Najbardziej szczegółową informację na temat lasów zawierają bazy litewska i słowacka. Informacja o *formacjach kosówki* jest dostępna jedynie w bazach BDOT10k, ZABAGED i ZB-GIS. Niemal wszystkie bazy (poza TOP10DK i DTK5) zawierają informację o *łąkach*. Informacja o *terenach komunikacyjnych* jest dostępna w Basis-DLM, BD Topo Pays, TOP10v-GIS, KDB10LT, ZB-GIS, FKB. Typ obiektu *teren drogowo-kolejo-*

wy z grupy „użytkowanie terenu” jest przechowywany (poza BDOT10k) jedynie w TOP10v–GIS i ZB-GIS. Odpowiedniki typów obiektów *tereny gruntów odstąpionych; tereny niezabudowane, przemysłowo-składowe* istnieją w większości badanych baz. Najbardziej szczegółowe informacje dotyczące tej drugiej kategorii są dostępne w BD Topo Pays i ZB-GIS.

Wszystkie badane bazy danych zawierają informacje o budowlach. Najbardziej szczegółowe informacje na temat *budynków* są dostępne w Basis-DLM, BD Topo Pays, TOP10v–GIS, ZB-GIS, FKB, MNT i OS MasterMap. Klasyfikacja budynków w BDOT10k jest zbliżona do stosowanej w BD Topo Pays, TOP10v–GIS, Basis-DLM, ZB-GIS, ETAK, MNT i OS MasterMap. Wszystkie bazy danych (poza TOP10DK) zawierają informacje o *budowlach mostowych*. W tym przypadku zakres informacji zawartej w BDOT10k jest zbliżony do dostępnej w BD Topo Pays, ZB-GIS i OS MasterMap, lecz w bazach tych brak informacji o materiale konstrukcyjnym tych obiektów. Istnieją znaczne analogie pomiędzy zakresem informacji dotyczącej *budowli hydrotechnicznych* pomiędzy BDOT10k a bazami: Maastotietokanta, Basis-DLM, BD Topo Pays, TOP10v–GIS, TOP10NL, ZB-GIS, ETAK, MNT i OS MasterMap.

Wszystkie badane bazy zawierają informacje o *budowlach sportowych*. Klasyfikacja typów obiektów tej grupy w BDOT10k jest bardzo zbliżona do stosowanej w BD Topo Pays. We wszystkich analizowanych bazach są dostępne informacje o *wysokich budowlach technicznych*. Klasyfikacja tych typów obiektów jest niemal analogiczna w bazach: BDOT10k, Maastotietokanta, BD Topo Pays, TOP10v–GIS, KDB10LT, ZB-GIS i OS MasterMap. BDOT10k zawiera zbliżone typy obiektów *zbiorników technicznych* – jak BD Topo Pays, TOP10v–GIS, KDB10LT, ZB-GIS i OS MasterMap, oraz *umocnień wodnych* – jak Maastotietokanta, FKB, BD Topo Pays, TOP10v–GIS, KDB10LT, TOP10NL, FKB, ETAK, MNT i OS MasterMap. Informacja o *umocnieniach drogowych lub kolejowych* poza BDOT10k jest dostępna w bazach: Basis-DLM, Maastotietokanta, BD Topo Pays, TOP10v–GIS, KDB10LT, KDB10LT, ZB-GIS, FKB i OS MasterMap.

Ogrodzenia trwałe nie zostały uwzględnione w bazie ZABAGED, Maastotietokanta i DTK5, a *mury historyczne* – w bazie ZABAGED, Maastotietokanta, TOP10DK, DTK5, KDB10LT, KDB10LT, GSD, FKB i ETAK. Typ obiektu *taśmociągi* istnieje w bazach: ZABAGED, Basis-DLM, BD Topo Pays i OS MasterMap, a *suwnice* – jedynie w BDOT10k, Basis-DLM BD Topo Pays i OS MasterMap. *Transformatory* są natomiast uwzględniane w większości baz (z wyjątkiem: Maastotietokanta, TOP10NL, GSD).

W większości z analizowanych baz (poza BDOT10k i OS MasterMap) nie był stosowany typ obiektu *osiedla mieszkaniowe*, a typ obiektu *posesja lub zespół posesji* istnieje jedynie w FKB i OS MasterMap. W większości baz zostały uwzględnione obiekty zaliczone w BDOT10k do klasy *kompleksy przemysłowo-gospodarcze*. Analogiczne typy obiektów występują w BD Topo Pays, a większość odpowiedników typów obiektów tej klasy istnieje w bazach: ZABAGED, Basis-DLM, TOP10v–GIS, ZB-GIS, MNT i OS MasterMap. *Centra handlowo-usługowe* zostały uwzględnione w BDOT10k, BD Topo Pays, TOP10v–GIS, TOP10NL, GSD, ZB-GIS, MNT i OS MasterMap, natomiast *targowiska i bazy* – w bazach: Maastotietokanta, BD Topo Pays, GSD, ZB-GIS, MNT i OS MasterMap.

We wszystkich badanych bazach dostępna jest informacja o *lotniskach* (w trzech z nich – Basis-DLM, Maastotietokanta, ZB-GIS – lotniska są obiektami złożonymi), w większości zaś – o *portach i przystaniach*. *Stacje kolejowe* stanowią zwykle odrębny typ obiektu (wyjątek w tym zakresie stanowią bazy: TOP10DK, DTK5 i FKB). *Dworce autobusowe* zostały uwzględnione jedynie w BDOT10k, Basis-DLM, BD Topo Pays, GSD, ZB-GIS i OS MasterMap, natomiast *parkingi* stanowią obiekt obecny w niemal wszystkich bazach (z wyjątkiem bazy fińskiej, słoweńskiej i estońskiej).

Większość analizowanych baz zawiera odpowiedniki *ośrodków sportowo-rekreacyjnych i parków*. Typ obiektu *kompleksy domów letniskowych* został uwzględniony poza BDOT10k

jedynie w bazie ZABAGED⁶. Typy obiektów zaliczonych w BDOT10k do klasy *kompleksy usług hotelarskich i turystycznych* zostały uwzględnione również w bazach BD Topo Pays, TOP10NL, ZB-GIS, MNT i OS MasterMap. Zawarte w BDOT10k typy obiektów klasy *kompleksy oświatowe* posiadają swoje odpowiedniki w bazach: ZABAGED, Basis-DLM, BD Topo Pays, TOP10v-GIS, TOP10NL, GSD, ZB-GIS, MNT i OS MasterMap. We wszystkich wymienionych wyżej bazach zostały również uwzględnione odpowiedniki wszystkich typów obiektów klasy *kompleksy ochrony zdrowia i opieki społecznej*. Niemal analogiczne typy obiektów, jak te zawarte w klasie *kompleksy zabytkowo-historyczne* BDOT10k zostały uwzględnione w bazach: ZABAGED, Basis-DLM, BD Topo Pays, ZB-GIS, MNT i OS MasterMap. We wszystkich bazach danych zostały uwzględnione *cmentarze* oraz w niemal wszystkich (z wyjątkiem DTK 5 i ETAK) – *kościoty*.

Liniovne i punktowe *obiekty przyrodnicze* BDOT10k posiadają odpowiedniki we wszystkich badanych bazach z wyjątkiem FKB, DTK5 i GSD. Znacznie mniej podobieństw występuje w przypadku *obektów związanych z komunikacją*. Należy jednak podkreślić, iż częściowo wynika to z braku pewnych obiektów infrastruktury transportowej w niektórych krajach (np. metra na Litwie, w Słowenii, Estonii), stosowanych zasad generalizacji (Republika Czeska, Francja, Dania, Holandia) oraz kwestii terminologiczno-nomenklaturowych (np. *stacja* versus *przystanek kolejowy*).

Duża część *obektów o znaczeniu orientacyjnym w terenie* BDOT10k posiada odpowiedniki w bazach: ZABAGED, Basis-DLM, Maastotietokanta, BD Topo Pays, TOP10v-GIS, KDB10LT, TOP10NL, ZB-GIS, ETAK, MNT i OS MasterMap. Zakres tematyczny tej informacji w BDOT10k jest zbliżony do dostępnej w bazie brytyjskiej. W większości baz (z wyjątkiem TOP10DK, GSD, DTK 5, FKB) jest dostępna informacja o stałych i okresowych *mokradłach*. Jej zakres jest jednak bardzo zróżnicowany, najbogatsza informacja o obiektach tej klasy jest dostępna w bazie litewskiej.

Znaczna część baz (z wyjątkiem TOP10v-GIS, TOP10DK, TOP10NL, GSD i DTK5) zawiera informację o *terenach chronionych*. Z kolei *Podział terytorialny* został uwzględniony we wszystkich bazach z wyjątkiem TOP10DK, TOP10NL, DTK 5 i FKB. Informacja o *osnowie geodezyjnej* poza BDOT10k została uwzględniona w bazach: Maastotietokanta, BD Topo Pays, TOP10v-GIS, TOP10DK, KDB10LT, ZB-GIS, DTK5, FKB, ETAK, MNT i OS MasterMap.

2.9.2. Porównanie zakresu tematycznego

Struktura bazy danych BDOT10k ma charakter bardzo innowacyjny i różni się od innych rozpatrywanych topograficznych baz danych. Rozwiązanie polegające na wprowadzeniu kompleksów pokrycia i użytkowania ziemi jest stosowane obecnie jedynie w kilku relatywnie nowych bazach: norweskiej FKB, brytyjskiej OS MasterMap i portugalskiej MNT (lecz ogranicza się w niej tylko do dwóch, stosunkowo nielicznych, klas typów obiektów). Rozwiązanie wprowadzone w BDOT10k sprzyja zapewnieniu spójności topologicznej danych już na etapie ich pozyskiwania, wymusza kompletność opisu terenu, umożliwia wreszcie wyróżnienie poziomów szczegółowości w zakresie pokrycia terenu, ułatwiając tym samym automatyczne generowanie map w różnych skalach.

Wszystkie badane bazy danych mają własną specyfikę dotyczącą zakresu tematycznego. W przypadku Basis-DLM jest to znaczna liczba typów obiektów złożonych dróg oraz atrybutów budynków. W bazie Maastotietokanta – rozbudowany zakres informacji dotyczących morza, wód śródlądowych, terenów podmokłych i komunikacji. Użytkownicy BD Topo Pays mają dostęp do bogatej, trójwymiarowej informacji na temat dróg i budynków. KDB10LT zawiera szczegółowe rozróżnienie lasów, plantacji i torfowisk, a ETAK – bagien i torfowisk. W bazie

⁶ W roku 2012 Europejska Agencja Środowiska zaleciła uwzględnianie informacji o kompleksach domów letniskowych w narodowych bazach danych użytkowania ziemi

TOP10v–GIS jest dostępną dość szczegółowa informacja na temat sieci dróg. Zarówno w brytyjskiej OS MasterMap, jak i portugalskiej MNT jest przechowywana bogata informacja na temat budynków.

Maastotietokanta jest jedyną bazą topograficzną w UE zawierającą dane o przebiegu granicy wód terytorialnych, wód wewnętrznych i strefy ekonomicznej. W bazach fińskiej oraz litewskiej dostępna jest również informacja o zasięgu strefy przygranicznej. Maastotietokanta zawiera bogatą informację na temat torów wodnych (m.in. przebieg, zasięg, system świateł nawigacyjnych, lokalizacja przeszkód, głębokość szlaku) pochodzącą z bazy danych Fińskiego Urzędu Morskiego. Podobne, lecz mniej rozbudowane dane (udostępnione przez Instytut Hydrograficzny Republiki Chorwacji – Hrvatski Hidrografski Institut) są dostępne w bazie HOK. Rozwiązanie to stanowi godny naśladowania przykład współpracy międzyresortowej.

W analizowanych bazach danych zawarte są interesujące typy obiektów sieci drogowej i kolejowej. W Basis-DLM i ZABAGED zostały uwzględnione drogi w budowie. TOP10v–GIS, OS MasterMap i MNT zawierają informację o drogach płatnych, odcinkach zamkniętych lub o ograniczonym dostępie. W BD Topo Pays, OS MasterMap i MNT podano lokalizację rogatek opłat drogowych. Użytkownicy bazy Maastotietokanta posiadają dostęp do informacji o dopuszczalnej skrajni pojazdów na drogach i ulicach, zaś TOP10v–GIS i OS MasterMap – do informacji o stałych przeszkodach drogowych i zwężeniach. We francuskiej BD Topo Pays dla każdego odcinka drogi wprowadzono informację o jej właścicielu i zarządcy. Ciekawym rozwiązaniem zastosowanym w bazach: ZABAGED, Basis-DLM, TOP10NL, ZB-GIS, FKB, OS MasterMap i MNT, jest typ obiektu *droga bez twardego pokrycia, utworzona w wyniku częstych przejazdów* (w bazie FKB wprost *traktorveg*).

Bazy francuska, fińska i brytyjska zawierają informację o statusie linii kolejowych (czynna, zamknięta, w budowie). W Basis-DLM, BD Topo Pays i OS MasterMap podano informację o kolejach muzealnych.

W wielu badanych bazach istnieją interesujące obiekty z grupy *kompleksy pokrycia terenu*. W większości baz (poza brytyjską, norweską, słoweńską) klasyfikacja lasów jest bardziej szczegółowa niż w BDOT10k. Typy lasów są traktowane na ogół jako obiekty, a nie atrybuty. W bazie fińskiej, francuskiej, belgijskiej, litewskiej, holenderskiej, słowackiej, estońskiej, brytyjskiej i portugalskiej obiektami są również *szkołki leśne* i *zagajniki*. W bazach: Maastotietokanta, BD Topo Pays i KDB10LT, uwzględniono *lasy chronione*, a ponadto dwie pierwsze zawierają obiekt *puszcza*. W KDB10LT i MNT podział na typy lasów został rozciągnięty na *grupy, rzędy drzew i samotne drzewa*. Ciekawym rozwiązaniem jest uwzględnienie w TOP10v–GIS informacji o nader często spotykanej w Europie *roślinności ruderalnej*. W bazach: Basis-DLM, Maastotietokanta, BD Topo Pays, TOP10v–GIS, OS MasterMap i MNT, jest natomiast dostępna informacja o *odłogach*. Zarówno w Basis-DLM, BD Topo Pays, ZB-GIS, OS MasterMap, jak i MNT zostały wprowadzone jako typ obiektu *tereny targowe i wystawowe*.

W grupie *budynki i struktury* zwraca uwagę różnicowanie zabudowy przemysłowej na czynną i nieczynną (BD Topo Pays). W bazach czeskiej i francuskiej zawarta jest informacja o *konstrukcjach wieżowych i masztowych na dachach domów*, podczas gdy w TOP 10v–GIS, TOP10DK oraz MNT uwzględniono typ obiektu *maszt telefonii komórkowej*. W bazach: niemieckiej, fińskiej, francuskiej, belgijskiej, duńskiej i brytyjskiej są przechowywane obiekty *radiolatarni lotniczych*. Użytkownicy Basis-DLM posiadają dostęp do informacji o przejeździe tzw. *budowli ziemnych* (wałów przeciwpowodziowych), co ma fundamentalne znaczenie dla planowania kryzysowego. Porównanie zakresu informacji pozwala stwierdzić, iż w większości analizowanych baz informacja o kolejach linowych i wyciągach narciarskich jest bardziej szczegółowa niż w BDOT10k. Duża liczba ich typów została uwzględniona w bazach: ZABAGED, Basis-DLM, BD Topo Pays, TOP 10v–GIS i ZB-GIS. W większości badanych baz zostały uwzględ-

Tab. 2.4. Moduły bazy FKB (Felles Kartdatabase)

Wersja	Odmiana	Obszary	Liczba typów obiektów
FKB-A		Obszary najbardziej intensywnej urbanizacji	250
FKB-B	FKB-B1	Obszary większych miast oraz wokół głównych dróg i linii kolejowych	241
	FKB-B2	Obszary miejskie, mieszane, obszary rozwoju w pobliżu głównych dróg	239
FKB-C	FKB-C1	Obszary małych miast	170
	FKB-C2	Przysiółki i tereny niezabudowane	170
FKB-D		Obszary nie wykazujące wzrostu gospodarczego, głównie tereny górskie	84

nione *ujęcia wodne*. Ciekawym rozwiązaniem jest uwzględnienie w bazie ZABAGED i HOK informacji o *ujęciu wód mineralnych*.

W wielu bazach (Basis-DLM, BD Topo Pays, TOP 10v–GIS, TOP10DK, ZABAGED, ZB–GIS, OS MasterMap i MNT) zostały uwzględnione *ładowiska śmigłowcowe*. W bazach ZABAGED i Basis-DLM zastosowano klasyfikację lotnisk analogiczną do stosowanej w oficjalnej dokumentacji lotniczej AIS. Tereny *pól golfowych* i *kin samochodowych* zostały uwzględnione w bazach: Maastotietokanta, Basis-DLM, BD Topo Pays, TOP10v–GIS i ZB–GIS OS MasterMap i MNT.

Zarówno w bazie słowackiej, szwedzkiej, fińskiej, jak i portugalskiej zostały uwzględnione *tereny wojskowe*. W niemieckiej Basis-DLM utworzono grupę *tereny niebezpieczne*, do której zaliczono 6 typów obiektów: *poligony wojskowe*, *tereny wojskowe*, *tereny prób*, *poldery*, *tereny zalewowe* i *tereny kopalń*. *Tereny zalewowe* zostały uwzględnione również w MNT. Zarówno w Basis-DLM, jak i w bazach: Maastotietokanta, BD Topo Pays, TOP10v–GIS, KDB10LT, ZB–GIS i ETAK, uwzględniono jako osobny typ obiektu *torfowiska*. Portugalska baza MNT zawiera jako jedyna obiekty *stanowisk archeologicznych* i *akwaparków*.

2.9.3. Różnice w metodyce dochodzenia do pełnego zakresu informacyjnego

W styczniu 2013 r. w krajach Unii Europejskiej oraz Europejskiego Obszaru Gospodarczego można było zidentyfikować dwie funkcjonujące wielorozdzielcze bazy danych topograficznych. I tak norweska FKB (Felles Kartdatabase) posiadała cztery wersje, spośród których dwie były wykonywane w dwóch odmianach, co dawało w sumie sześć modułów (tab. 2.4). Rozwiązanie to pozwoliło na przyspieszenie oraz redukcję kosztów wypełnienia bazy danych. Jak jednak wykazała praktyka, nie zawsze jest ono wygodne dla użytkowników, zwłaszcza w sytuacji, gdy teren zainteresowania stanowi mozaikę kilku wersji bazy danych.

Drugą wielorozdzielczą bazą danych była litewska KDB10LT, tworzona w dwóch wersjach dla całego obszaru kraju, noszących nazwy robocze: mini level (38 obiektów) i midi level (255 obiektów). Na terenach pokrytych pierwszą wersją w przyszłości ma zostać zbudowana baza w wersji midi. Docelowo wersja midi ma zostać rozbudowana o dodatkowe atrybuty, ułatwiające automatyczne generowanie map topograficznych⁷.

W celu ułatwienia generalizacji i wieloreprezentacji w styczniu 2013 r. były wykorzystywane dwa podstawowe rozwiązania. Pierwsze z nich to mechanizm wagowania obiektów oparty na systemie rang (BD Topo Pays) lub informacji opisowej (TOP10v–GIS). Drugie rozwiązanie

⁷ Wersja ta jest opisywana w dokumentacji jako „KDB10LT level” (sic)

polegało na wykorzystaniu zapisów ilościowych lub jakościowych w atrybutach (bazy Basis-DLM i ZB-GIS).

W niektórych krajach Unii Europejskiej na wiele lat przed implementacją dyrektywy INSPIRE podejmowano z powodzeniem próby przyspieszania i redukcji kosztów wypełniania baz danych drogą wymiany danych przestrzennych. Analiza wykazała co najmniej cztery scenariusze realizowane w Europie:

■ **Scenariusz 1.** Utworzenie bazy zawierającej podstawowe informacje topograficzne (które mogą być uzyskane bezpośrednio przez jednostkę zajmującą się kartowaniem topograficznym), jej udostępnienie jednostkom zajmującym się tworzeniem resortowych, specjalistycznych baz danych oraz regularne pozyskiwanie z tych baz danych do narodowej bazy topograficznej. Rozwiązanie takie (w wyniku którego unika się ponoszenia kosztów wielokrotnego wprowadzania tej samej informacji) jest stosowane przez fiński Maanmittäushallitus w przypadku bazy Maastotietokanta. Wymaga ono wypracowania podstaw prawnych i procedur udostępniania danych oraz ich wymiany.

■ **Scenariusz 2.** Redukcja tematycznego zakresu topograficznej bazy danych do części obligatoryjnej informacji, której gromadzenie należy (stosownie do obowiązujących regulacji prawnych) do obowiązków służby topograficznej oraz generowanie map numerycznych z wykorzystaniem bazy topograficznej o charakterze referencyjnym i baz tematycznych (rozwiązanie duńskie, stosowane w przypadku bazy TOP10DK).

■ **Scenariusz 3.** Utworzenie kompletnej topograficznej bazy danych przez jednostkę kartującą przy wykorzystaniu własnych danych i danych zawartych w innych udostępnionych tematycznych, specjalistycznych bazach danych (w przypadku BD Topo Pays IGN wykorzystuje również dane z bazy katastralnej Głównego Urzędu Podatkowego Ministerstwa Finansów). Rozwiązanie takie wymaga porozumień międzyresortowych lub wypracowania międzyresortowych aktów prawnych.

■ **Scenariusz 4.** Utworzenie narodowej topograficznej bazy danych przez wiele agencji kartowania, przy respektowaniu jednolitych standardów i specyfikacji (Basis-DLM, AAA-Modell).

2.9.4. Podsumowanie

Jak wynika z przeprowadzonej kwerendy, na przełomie 2012 i 2013 r. wśród cywilnych baz danych topograficznych budowanych w Europie przeważały bazy o stopniu szczegółowości odpowiadającym mapom w skali 1:50 000 i 1:10 000 oraz większej. Szczególną rolę gospodarczą oraz organizacyjną (jako potencjalnie główne źródło odniesienia przestrzennego dla narodowych infrastruktur informacji przestrzennej) odgrywały zwłaszcza bazy o większym stopniu szczegółowości. Coraz powszechniejsze staje się wykorzystanie XML/GML. W większości krajów UE są również budowane i doskonalone aplikacje wizualizacji danych oraz wspomagające proces opracowywania map topograficznych na podstawie danych zawartych w bazach. Zauważalny jest wyraźny trend do stopniowej rozbudowy zakresu tematycznego baz danych topograficznych, wyrażany wzrostem liczby typów obiektów oraz atrybutów. Równocześnie w niektórych bazach danych upraszczany jest sposób zapisu tzw. obiektów złożonych.

Porównanie BDOT10k i europejskich cywilnych baz danych topograficznych o podobnym stopniu szczegółowości pozwala wysnuć wniosek, iż polska baza należy do grupy baz o średnim stopniu rozbudowy zakresu tematycznego. Jej zakres jest zbliżony do takich baz, jak czeska ZABAGED, belgijska TOP10v–GIS czy litewska KDB10LT midi level. Porównanie zakresu tematycznego BDOT10k i innych badanych baz wykazało, iż niemal wszystkie typy obiektów polskiej bazy posiadają swoje odpowiedniki w innych europejskich bazach danych topograficznych. Konfrontując typy obiektów i atrybuty BDOT10k z naszą wiedzą na temat obiektów topograficznych świata realnego występujących w Polsce oraz informacją zawartą na mapach

topograficznych, można dojść do wniosku, iż zakres danych zawartych w tej bazie jest dobrze wyważony.

Na przestrzeni ostatniej dekady nastąpił wzrost znaczenia zewnętrznych (specjalistycznych lub resortowych) baz danych wykorzystywanych do zasilania i rozbudowy baz danych topograficznych. Rozwiązanie takie – przyspieszające zasilanie baz danych topograficznych przy redukcji czasu i kosztów – stymuluje równocześnie procesy harmonizacji danych prowadzące do uzyskania stanu interoperacyjności zbiorów danych przestrzennych. Wymaga ono dobrej koordynacji organizacyjnej, opartej na aktach prawa międzyresortowego (praktyka prawna wykazuje, że porozumienia międzyresortowe mają znacznie mniejszą moc sprawczą niż akty prawa międzyresortowego). Podobnie jak kilka dekad wcześniej w przypadku regionalnych baz danych referencyjnych, bazy danych topograficznych o dużym stopniu szczegółowości mogą stać się podstawowym odniesieniem przestrzennym dla infrastruktur informacji przestrzennej o zasięgu narodowym.

