

Rozdział 3.4. Przetwarzanie danych topograficznych i integracja z innymi danymi IIP

Zespół autorów

3.4.1. Integracja BDOT10k z urzędowymi bazami danych tematycznych

Robert Olszewski, Arkadiusz Kołodziej

3.4.1.1. Wprowadzenie

Przyjęcie przez Parlament Europejski i Radę dyrektywy INSPIRE ustanawiającej infrastrukturę informacji przestrzennej (IIP) we Wspólnocie znacząco zmieniło sposób tworzenia krajowych infrastruktur geoinformacyjnych, wpływając na harmonizację baz danych przestrzennych o charakterze referencyjnym i tematycznym opracowywanych uprzednio jako niezależne produkty (Dyrektywa, 2007). Istotą IIP jest bowiem interoperacyjność (współdziałanie), tj. zapewnienie rozwiązań pozwalających na swobodną wymianę informacji niezależnie od źródła pochodzenia danych i platformy narzędziowej, jak również wypracowanie mechanizmów pozwalających na współdzielenie zasobów i dostęp do nich dla wielu użytkowników i wielu instytucji.

Transpozycja dyrektywy INSPIRE do prawodawstwa polskiego realizowana w postaci ustawy o *infrastrukturze informacji przestrzennej* (Ustawa, 2010) modyfikuje także *Prawo geodezyjne i kartograficzne* (Ustawa, 1989), określając, iż Główny Geodeta Kraju tworzy, prowadzi i udostępnia kartograficzne opracowania tematyczne i specjalne (art. 7a, ust. 14e). Rodzaj tych opracowań określa rozporządzenie w *sprawie kartograficznych opracowań tematycznych i specjalnych* (Rozporządzenie RM, 2011). Zgodnie z tym dokumentem Główny Geodeta Kraju wykonuje i udostępnia tematyczne opracowania w postaci cyfrowych map:

- hydrograficznych,
- sozologicznych,
- geomorfologicznych,
- glebowo-rolniczych,
- pokrycia terenu,
- użytkowania ziemi,
- infrastruktury technicznej,
- średnich cen transakcyjnych gruntów,
- podziałów terytorialnych kraju,
- atlasowych obszaru Rzeczypospolitej Polskiej.

W rozporządzeniu zawarto także wytyczne co do ram współdziałania poszczególnych instytucji i urzędów centralnych w zakresie tworzenia map tematycznych. Przy opracowaniu baz danych tematycznych Główny Geodeta Kraju zobowiązany jest wykorzystywać informacje zgromadzone np. przez ministra właściwego do spraw środowiska oraz Głównego Inspektora Ochrony Środowiska (w zakresie mapy hydrograficznej, mapy sozologicznej, mapy pokrycia terenu oraz mapy geomorfologicznej), a także ministra właściwego do spraw gospodarki morskiej oraz ministra obrony narodowej (w zakresie mapy hydrograficznej, mapy pokrycia terenu oraz mapy użytkowania ziemi). Wymienione w rozporządzeniu organy, takie jak: minister właściwy ds. rozwoju wsi czy prezes Głównego Urzędu Statystycznego, współdziałają z Głównym Geodetą Kraju w realizacji map tematycznych „*poprzez opiniowanie i uzgadnianie zakre-*

su i rodzajów opracowań kartograficznych planowanych do realizacji oraz udostępnianie posiadanych informacji i zbiorów danych lub zapewnienie dostępu do tych informacji i zbiorów danych niezbędnych do opracowań za pomocą usług danych przestrzennych”.

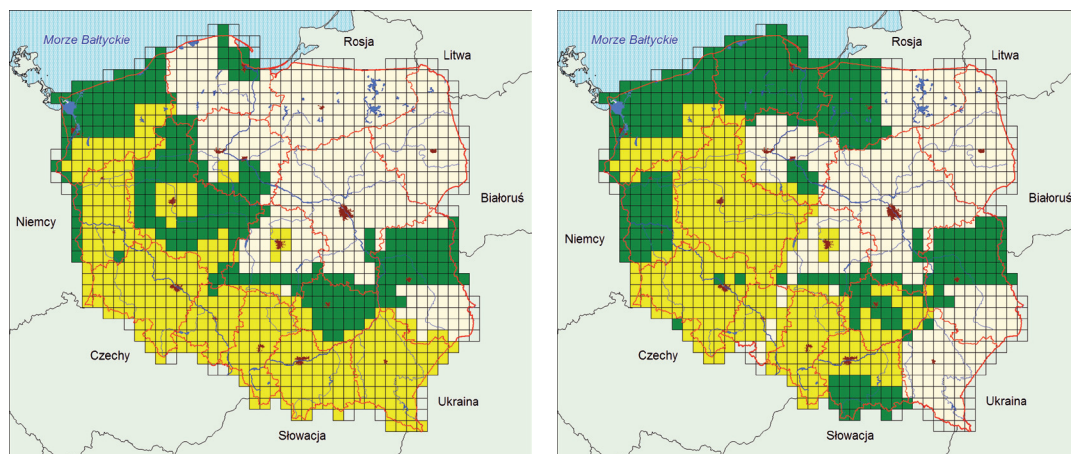
Treść rozporządzenia dotyczy wymienionych powyżej dziesięciu urzędowych map tematycznych i określa normy współdziałania różnych instytucji oraz wyznacza wiodącą rolę Służby Geodezyjnej i Kartograficznej w zakresie tworzenia opracowań tematycznych. Dokument ten nie zawiera jednak informacji o skali tworzonych map ani nie definiuje modelu pojęciowego poszczególnych baz danych tematycznych. W kontekście tworzenia spójnej w skali kraju infrastruktury informacji przestrzennej należy jednak przyjąć, iż źródłem referencyjnych danych topograficznych dla poszczególnych opracowań tematycznych powinny być bazy danych BDOT10k oraz BDOO.

3.4.1.2. Integracja baz danych HYDRO i SOZO z danymi topograficznymi

Rozporządzenie RM (2011) jako pierwsze mapy tematyczne wymienia opracowania hydrograficzne i sozologiczne. Wyróżnienie to jest istotne, gdyż obie te mapy od wielu lat są tworzone pod auspicjami Głównego Geodety Kraju, początkowo jako produkt analogowy (w skali 1:50 000), następnie zaś jako baza danych przestrzennych o charakterze tematycznym (SOZO i HYDRO). Obecnie ponad połowa kraju posiada pokrycie cyfrowymi danymi przestrzennymi o charakterze sozologicznym i hydrograficznym (ryc. 3.13).

■ **Mapa Hydrograficzna Polski** jest mapą tematyczną przedstawiającą w syntetycznym ujęciu warunki obiegu wody w powiązaniu ze środowiskiem przyrodniczym, jego zainwestowaniem i przekształceniem, a także przepuszczalność gruntów, głębokość występowania pierwszego poziomu wód podziemnych, rozmieszczenie wód powierzchniowych i zjawisk hydrograficznych, z uwzględnieniem obiektów gospodarki wodnej. Baza danych HYDRO może być zatem wykorzystana jako element realizacji i wdrażania dyrektywy wodnej i przeciwpowodziowej.

■ **Mapa sozologiczna Polski** jest mapą tematyczną przedstawiającą stan środowiska przyrodniczego oraz przyczyny i skutki – zarówno negatywnych, jak i pozytywnych – przemian zachodzących w środowisku pod wpływem różnego rodzaju procesów, w tym przede wszystkim działalności człowieka, a także sposoby ochrony naturalnych wartości tego środowiska. Mapa adresowana jest głównie do instytucji i urzędów ochrony środowiska oraz decydentów



Ryc. 3.13. Bazy danych tematycznych SOZO (z lewej) i HYDRO; stan pokrycia – marzec 2013; kolor żółty – podkład cywilnej mapy 1:50 000, kolor zielony – baza referencyjna VMap L2 (opr. własne na podstawie danych CODGiK)

Tab. 3.4. Wykorzystanie klas obiektów TBD/BDOT10k w procesie tworzenia i aktualizacji map hydrograficznych (fragment)

Lp.	Nazwa warstwy HYDRO	Kod klasy obiektów (TBD)	Nazwa warstwy TBD
1	GRANICE_ADMINISTRACYJNE	ADPA_A	Obszar gminy (AD PA 01)
2	GRANICE_WOJEWODZTW	ADPA_A	Obszar gminy (AD PA 01)
3	GRANICE_POWIATOW	ADPA_A	Obszar gminy (AD PA 01)
4	GRANICE_GMIN	ADPA_A	Obszar gminy (AD PA 01)
5	OBIEKTY_GOSPOD_WODNEJ	BBUW_L	Umocnienia wodne
6	OBIEKTY_GOSPOD_WODNEJ	BBHY_A	Budowle hydrotechniczne
7	OBIEKTY_GOSPOD_WODNEJ	BBHY_L	Budowle hydrotechniczne
8	KANALY	SWRK_L	Odcinki rzek i kanałów
9	CIEKI_BEZ_NAZWY	SWRK_L	Odcinki rzek i kanałów
10	CIEKI_BEZ_NAZWY	SWML_L	Odcinki rowów melioracyjnych
11	CIEKI_Z_NAZWA	SWRK_L	Odcinki rzek i kanałów
12	ZAPORY_WODNE	BBHY_L	Budowle hydrotechniczne
13	ZAPORY_WODNE	BBHY_A	Budowle hydrotechniczne
14	GROBLE	BBZM_L	Budowle ziemne
15	FIZ_WAL_NASYP	BBZM_L	Budowle ziemne
16	FIZ_WYKOP	BBZM_L	Budowle ziemne
17	KOLEJE	SKKL_L	Tory lub zespoły torów
18	DROGI	SKJZ_L	Odcinki jezdni
19	BAZA_WODY	CIEKI	-
20	BAZA_WODY	ZBIORNIKI_WODNE	-
21	MIEJSCOWOSCI	ADMS_A	Miejscowości
22	PRZEPUSZCZALNOSC_GRUNT	PKZB_A	Tereny zabudowy zwartej, gęstej lub luźnej
23	PRZEPUSZCZALNOSC_GRUNT	PKTK_A	Tereny pod drogami kołowymi, szynowymi i lotniskowymi
24	PRZEPUSZCZALNOSC_GRUNT	PKNT_A	Inne tereny niezabudowane
25	TERENY_PODMOKLE	OIMO_A	Mokradła
26	ZBIORNIKI_WODNE	PKWO_A	Oszary wód
27	POWIERZCHNIE_WODNE	PKWO_A	Oszary wód
28	OSADNIKI	BBZT_P	Zbiorniki techniczne
29	ELEKTROWNIE_WODNE	BBBD_A	Budynki
30	OCZYSZCZALNIE_SCIKOW	KUPG_A	Kompleksy przemysłowo-gospodarcze (KU PG 08)
31	UJECIA_WOD	BBIU_P	Inne urządzenia techniczne
32	UJECIA_WOD	BBIU_A	Inne urządzenia techniczne
33	UJECIA_WOD	KUPG_A	Kompleksy przemysłowo-gospodarcze (KU PG 06)
34	STUDNIE_ODWIERTY	OIOR_P	Obiekty o znaczeniu orientacyjnym w terenie
35	STUDNIE_ODWIERTY	OIOR_L	Obiekty o znaczeniu orientacyjnym w terenie

36	STUDNIE_ODWIERTY	OIOR_A	Obiekty o znaczeniu orientacyjnym w terenie
37	WODOSPADY	OIPR_P	Obiekty przyrodnicze
38	WODOSPADY	OIPR_L	Obiekty przyrodnicze
39	POSTERUNKI_WODOWSKAZ	OIOR_P	Obiekty o znaczeniu orientacyjnym w terenie
40	POSTERUNKI_WODOWSKAZ	OIOR_L	Obiekty o znaczeniu orientacyjnym w terenie
41	POSTERUNKI_WODOWSKAZ	OIOR_A	Obiekty o znaczeniu orientacyjnym w terenie
42	ZRODLA_STALE	OIPR_P	Obiekty przyrodnicze
43	ZRODLA_STALE	OIPR_L	Obiekty przyrodnicze
44	FIZ_JAKINIA_GROTA	OIPR_P	Obiekty przyrodnicze
45	FIZ_JAKINIA_GROTA	OIPR_L	Obiekty przyrodnicze
46	FIZ_GLAZ_OSTAN	OIPR_P	Obiekty przyrodnicze
47	FIZ_GLAZ_OSTAN	OIPR_L	Obiekty przyrodnicze
48	PRZ_WODY_CZYSTYJ	SURU_L	Odcinki przewodów rurowych
49	PRZ_WODY_ZAN	SURU_L	Odcinki przewodów rurowych
50	FIZ_PIARG_OSYPISKO_G	PKBR_A	Tereny gruntów odsłoniętych

i planistów na szczeblach: regionalnym, wojewódzkim, powiatowym i gminnym. Baza danych SOZO może być wykorzystana jako źródło danych tematycznych do realizacji analiz przestrzennych zorientowanych na ochronę przyrody, rekultywację, planowanie przestrzenne oraz inwentaryzację zasobów naturalnych.

Bazy danych tematycznych realizowane na zlecenie Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii (sozologiczna i hydrograficzna) przez wiele lat opracowywane były na podkładzie cywilnej mapy topograficznej w skali 1:50 000 (Wytyczne GUGiK, 1997a i 1997b). W 2004 r. nowelizacja wytycznych technicznych opracowania obu baz danych tematycznych GIS-3, GIS-4 (Wytyczne GUGiK, 2004a i 2004b) wiązała się między innymi ze zmianą wykorzystania w procesie produkcyjnym podstawowych danych referencyjnych. Obecnie opracowywane bazy danych hydrograficznych (HYDRO) i sozologicznych (SOZO) oparte są na danych topograficznych pochodzących z cyklu technologicznego VMap L2 (zarówno pierwszej, jak i późniejszych edycji – ryc. 3.13).

Baza VMap L2 pierwszej edycji, wykonywana w latach 2000-04 na podstawie wojskowej mapy analogowej w skali 1:50 000 z lat 80. XX w., jest produktem niezbyt aktualnym. Należy jednak stwierdzić, iż opracowana w latach 2002-04 technologia wykorzystania bazy danych VMap L2 do produkcji map tematycznych SOZO i HYDRO była pierwszym w Polsce faktycznym wdrożeniem podstawowych idei infrastruktury danych przestrzennych: harmonizacji i interoperacyjności. Wynikało to nie tylko z wykorzystania cyfrowych danych referencyjnych do produkcji bazy danych przestrzennych o charakterze tematycznym, ale także z samej istoty bazy danych obiektów topograficznych. Opracowana na początku XXI w. baza VMap L2 była w dużej części realizowana jako wspólny produkt cywilnej i wojskowej służby geodezyjnej i kartograficznej.

Dostępność referencyjnych danych topograficznych zgromadzonych w ramach realizacji projektu GBDOT wywołuje obecnie pilną potrzebę określenia procedur i technologii zasilania struktur danych map tematycznych najbardziej aktualnymi bazami danych referencyjnych zgromadzonych w zasobie geodezyjnym i kartograficznym (tab. 3.4.).

Główny Urząd Geodezji i Kartografii, mając świadomość tych wyzwań, już w 2009 r. powołał zespół złożony ze specjalistów z zakresu hydrologii, sozologii, kartografii oraz infor-

matyki¹, którego celem było wypracowanie projektu standardów technicznych w sprawie „*sposobu i trybu gromadzenia, aktualizacji i udostępniania baz danych tematycznych – SOZO i HYDRO, tworzenia na ich podstawie standardowych opracowań kartograficznych, a także zasad współdziałania i kompetencji jednostek odpowiedzialnych za ich tworzenie i aktualizację w ramach transpozycji dyrektywy INSPIRE do uwarunkowań prawnych Polski*”. W ramach realizacji projektu podjęto próbę unowocześnienia zawartości baz danych SOZO i HYDRO, gdzie jednym z najistotniejszych wyzwań stało się określenie procedur integracji z bazą referencyjną TBD/BDOT10k.

W ramach projektu przede wszystkim:

1. Przeprowadzono analizę obowiązujących wytycznych technicznych GIS-3/GIS-4 pod kątem aktualizacji definicji poszczególnych obiektów tematycznych. Ten etap prac obejmował głównie dodanie i uszczegółowienie definicji obiektów w związku z obowiązującymi przepisami i normatywami, zwłaszcza z dyrektywą wodną (2000) i powodziową (2007). Uaktualniono także definicje poszczególnych obiektów oraz rozszerzono katalog obiektów podlegających opracowaniu. Ze względu na różnorodność źródeł, z których pozyskuje się dane, określono precyzyjnie nazwy instytucji, jednostek administracji publicznej itp., będących źródłem danych atrybutowych i przestrzennych. Jednym z najistotniejszych etapów analizy było wskazanie elementów HYDRO/SOZO, które oprócz podstawowych informacji zgromadzonych w bazach danych branżowych mogą mieć odpowiedniki w bazach danych referencyjnych TBD/BDOT10k. W wyniku analizy zidentyfikowano wiele zastosowań (klas źródłowych) TBD/BDOT10k.

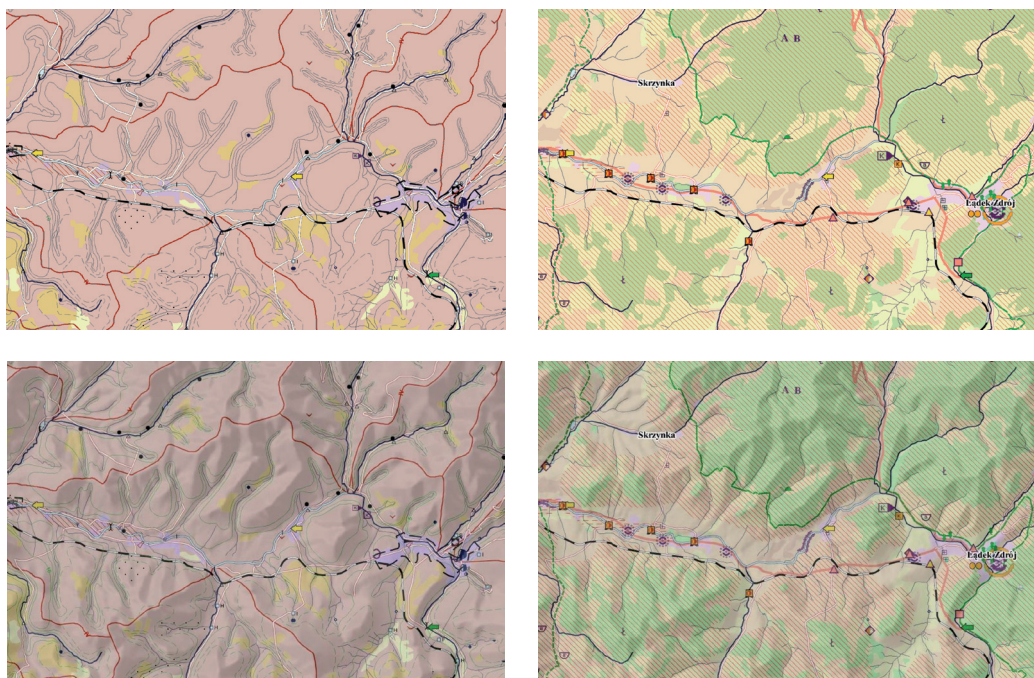
2. Wykonano harmonizację modelu pojęciowego baz danych tematycznych i referencyjnych. Zaproponowano, aby urzędowe bazy BDOT10k oraz BDOO stanowiły podstawowe źródło zasilania map tematycznych w treść ogólnogeograficzną. Dodatkowo założono, iż istotnymi komponentami wykorzystywanymi podczas tworzenia baz danych SOZO i HYDRO nowej edycji staną się ortofotomapa oraz numeryczny model rzeźby terenu (zwłaszcza zaś precyzyjny NMT opracowany w ramach realizacji projektów LPIS i ISOK). Zastosowanie tych źródeł nie tylko stanowić będzie praktyczną implementację wymogu interoperacyjności, lecz pozwoli także na zwiększenie dokładności pozyskiwania poszczególnych klas obiektów (NMT – przebieg działów wodnych, hydroizobat, lokalizacja zagłębień bezodpływowych itp.; ortofotomapa – lokalizacja obiektów hydrotechnicznych, zasięg zbiorników wodnych itp.). Użycie NMT pozwala także na podniesienie plastyczności wynikowej prezentacji kartograficznej i zwiększenie poziomu percepcyjnego odbiorcy zarówno mapy hydrograficznej, jak i sozologicznej (ryc. 3.14).

Oba produkty cyfrowe (NMT oraz ortofotomapy) można również stosować do wykonywania złożonych analiz przestrzennych. Łączne wykorzystanie NMT o dużej szczegółowości oraz zasobu informacyjnego bazy danych hydrograficznych umożliwia prowadzenie badań symulacyjnych nad rozprzestrzenianiem strefy zalewu przy zadaniu określonych warunków brzegowych i początkowych, co może posłużyć jako materiał wyjściowy do opracowania wstępnych ocen oraz map zagrożenia i ryzyka powodziowego, które określa dyrektywa powodziowa. Efektywne wykorzystywanie map HYDRO/SOZO wraz z komponentami NMT i ORTO powinno stanowić szczególną sferę zainteresowania użytkowników obu opracowań.

Najistotniejszym elementem tej koncepcji jest jednak uzyskanie spójności z równoległe gromadzonymi danymi podstawowymi o charakterze referencyjnym. Interoperacyjność obu baz danych tematycznych (SOZO i HYDRO) wymaga wykorzystania jako źródła danych tematycznych opracowań gromadzonych przez inne instytucje państwowe, np.:

- wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska (WIOŚ),
- okręgowe stacje chemiczno-rolnicze (OSCh-R),

¹ W skład zespołu weszli m.in.: Robert Olszewski, Arkadiusz Kołodziej, Renata Graf, Andrzej Macias i Tomasz Berus.



Ryc. 3.14. Mapa hydrograficzna (z lewej) i sozologiczna (z prawej) wzbogacona o obraz cieniowany NMT (opr. własne)

- Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej (KZGW),
- regionalne zarządy gospodarki wodnej (RZGW),
- Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW),
- Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa (IUNG),
- Państwowy Instytut Geologiczny (PIG),
- wojewódzkie zarządy melioracji i urzędów wodnych (WZMiUW)
- urzędy administracji lokalnej, powiatowej i wojewódzkiej,
- organy administracji specjalnej: Urząd Morski, stacje sanitarno-epidemiologiczne (SANEPID),
- regionalne dyrekcje Lasów Państwowych (RDLP), nadleśnictwa,
- dyrekcje parków narodowych i krajobrazowych, wojewódzkie zarządy parków krajobrazowych (WZPK),
- zespoły reagowania kryzysowego na szczeblu lokalnym, powiatowym i wojewódzkim.

3. Dla obszarów o dużym stopniu zurbanizowania przewidziano możliwość tworzenia opracowań analogowych w skalach większych niż 1:50 000 (1:25 000, a nawet 1:10 000). Tworząc zaktualizowane koncepcje obu baz danych tematycznych przemodelowano także struktury baz SOZO/HYDRO, wprowadzając liczne zmiany zarówno merytoryczne, jak i technologiczne. Połączono m.in. występujące dotychczas oddzielnie wybrane klasy obiektów w celu zwiększenia przejrzystości i spójności całego modelu, opracowano słowniki danych skojarzone z wybranymi atrybutami, wypracowano jednolity system identyfikacji każdego obiektu wprowadzonego do bazy, przewidziano istnienie atrybutu pozwalającego na przechowywanie identyfikatora obiektu źródłowego pochodzącego ze struktur danych referencyjnych (np. BDOT10k). Umożliwiłoby to harmonizację, a w perspektywie czasu także wymianę informacji między bazami danych.

Zaproponowane w projekcie modyfikacje struktury pojęciowej bazy numerycznej mapy hydrograficznej i sozologicznej umożliwiają wykorzystanie jako materiału referencyjnego topo-

graficznej bazy danych BDOT10k. Rozwiązanie to zarówno pozwala na zastosowanie na mapie sozologicznej i hydrograficznej aktualnych i wiarygodnych danych topograficznych, jak i znacząco ułatwia proces integracji baz danych SOZO i HYDRO z innymi bazami danych tematycznych opracowywanymi także na podkładzie BDOT10k.

W ramach rozwoju technologii powstawania baz SOZO i HYDRO podjęto próbę opracowania zunifikowanego systemu umożliwiającego import danych referencyjnych TBD/BDOT10k zapewniający maksymalne wykorzystanie danych źródłowych. Opracowane narzędzia pozwalają na łatwą modyfikację procesu zasilania baz SOZO i HYDRO poprzez konfigurację tekstowych plików parametrycznych. Sformalizowany i zautomatyzowany zarazem proces zasilania danymi referencyjnymi baz danych SOZO i HYDRO umożliwia także wykorzystanie jednej z najistotniejszych zalet BDOT10k – poprawnej topologii pomiędzy obiektami i klasami obiektów. Modyfikując strukturę baz tematycznych, zaproponowano wykorzystanie istniejących zależności topologicznych pomiędzy danymi topograficznymi oraz wprowadzenie analogicznych zależności pomiędzy danymi o charakterze tematycznym.

Zaproponowane w 2009 r. i opisane powyżej modyfikacje struktury baz danych SOZO i HYDRO oraz sposobu ich zasilania danymi referencyjnymi nie wyczerpują zagadnienia harmonizacji modelu pojęciowego BDOT10k oraz numerycznej mapy hydrograficznej i sozologicznej. Obecnie za najistotniejsze wyzwanie należy uznać uspoźnienie wypracowanych metod i technologii z aktualną postacią bazy danych obiektów topograficznych. Od roku 2009, kiedy wypracowano opisane powyżej procedury, zostały wprowadzone istotne zmiany w strukturze modelu dziedziny BDOT10k, związane zwłaszcza z potrzebą dostosowania danych gromadzonych w bazach referencyjnych do wymogów INSPIRE. Już w 2014 roku dane BDOT10k będą dostępne dla obszaru całego kraju. W związku z tym możliwe będzie ich wykorzystanie do opracowania baz danych tematycznych SOZO i HYDRO.

3.4.1.3. Projekt „Model bazy danych przestrzennych dotyczących środowiska przyrodniczego”

Mapa sozologiczna i mapa hydrograficzna Polski – choć wykonywane od wielu lat i obejmujące 60% powierzchni kraju – stanowią tylko przykład produktów, których opracowanie leży w zakresie obowiązków Służby Geodezyjnej i Kartograficznej. Na mocy rozporządzenia w sprawie *kartograficznych opracowań tematycznych i specjalnych* (Rozporządzenie RM, 2011) Główny Geodeta Kraju zobowiązany jest do wykonywania i udostępniania 10 map tematycznych, które zostały wymienione we wstępie do tego rozdziału. Tak szeroki zakres obowiązków wynika ze sposobu transpozycji do polskiego porządku prawnego dyrektywy INSPIRE. Ustawa o *infrastrukturze informacji przestrzennej* określa bowiem, iż Główny Geodeta Kraju jest organem wiodącym dla 15 z 34 tematów danych przestrzennych INSPIRE, takich jak: ukształtowanie terenu, użytkowanie ziemi, gleba, usługi użyteczności publicznej i służby państwowe, obiekty produkcyjne i przemysłowe, gospodarowanie obszarem, strefy ograniczone i regulacyjne oraz jednostki sprawozdawcze.

Realizacja zapisów *Prawa geodezyjnego i kartograficznego* (Ustawa, 1989) dotyczących tworzenia map tematycznych oznacza, iż niezbędne jest opracowanie kompleksowego „*Modelu bazy danych przestrzennych dotyczących środowiska przyrodniczego wraz z systemem zarządzania w aspekcie kartograficznych opracowań tematycznych*”. Projekt taki został podjęty przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii dzięki współfinansowaniu ze środków MF EOG 2009-2014 i będzie realizowany we współpracy z Norwegian Mapping Authority oraz Krajowym Zarządem Gospodarki Wodnej jako partnerem krajowym. Celem tego projektu jest opracowanie zunifikowanej koncepcji bazy danych tematycznych wykorzystującej istniejące informacje zgromadzone w bazie danych HYDRO i – w mniejszym stopniu – bazie SOZO. Opra-

cowana baza danych tematycznych dotyczących środowiska przyrodniczego oraz wdrożenie systemu zarządzania umożliwi:

- gromadzenie, aktualizację, przetwarzanie i publikowanie danych przestrzennych wraz z ich wizualizacją kartograficzną w urzędowym geoportalu w postaci cyfrowych kartograficznych opracowań tematycznych,

- wdrożenie modułowego systemu zarządzania i udostępniania referencyjnych i tematycznych baz danych przestrzennych prowadzonych przez Służbę Geodezyjną i Kartograficzną.

Projekt zakłada harmonizację, integrację i standaryzację danych oraz usług poprzez wykorzystanie rejestrów referencyjnych, w szczególności zaś bazy danych obiektów topograficznych. Dokładność geometryczna danych tematycznych gromadzonych w tej bazie odpowiada mapom analogowym w skali 1:50 000, jednak dla wybranych obszarów testowych (silnie zurbanizowanych i uprzemysłowionych) pozyskane zostaną tematyczne dane przestrzenne o szczegółowości opracowań w skali 1:10 000. Istotnym zadaniem systemu będzie zapewnienie organom administracji, organizacjom pozarządowym, obywatelom i przedsiębiorcom dostępu do zintegrowanych i zharmonizowanych danych przestrzennych zorganizowanych w odpowiednie struktury i prezentowanych w formie poprawnie zredagowanych map tematycznych.

Istotnym elementem koncepcji jest także aktualizacja danych tematycznych zgromadzonych w bazach danych HYDRO i SOZO. Pierwszym krokiem do unowocześnienia w tym zakresie byłaby konwersja opracowań starszych, wykonanych zgodnie z instrukcją K-3/4 i K-3/6 do postaci zgodnej z wytycznymi GIS-3 i GIS-4. Duże znaczenie ma także modyfikacja modelu pojęciowego bazy HYDRO zmierzająca w stronę jego harmonizacji z BDOT10k, a także integracja warstw o podobnej charakterystyce logicznej w celu oddania naturalnych związków zachodzących w środowisku przyrodniczym.

Realizacja projektu „Model bazy danych przestrzennych dotyczących środowiska przyrodniczego wraz z systemem zarządzania w aspekcie kartograficznych opracowań tematycznych” przyczyni się do rozwoju IIP w Polsce poprzez utworzenie specjalistycznych – branżowych baz danych przestrzennych o charakterze tematycznym, zintegrowanych razem z referencyjną bazą BDOT10k. System tego typu jest istotny dla funkcjonowania wielu działów administracji publicznej. Opracowanie bazy danych tematycznych przy wykorzystaniu rejestrów referencyjnych prowadzonych przez Służbę Geodezyjną i Kartograficzną pozwoli na podniesienie wiarygodności tworzonego systemu. Dostęp do zintegrowanej bazy danych tematycznych będzie realizowany poprzez sieciowe usługi geoinformacyjne, w szczególności zaś przez urzędowy Geoportal.gov.pl, stanowiący centralny punkt dostępowy do zasobów danych i usług IIP zgodnej z dyrektywą INSPIRE w Polsce.

3.4.2. Integracja BDOT10k z rejestrami TERYT, PRG, PRNG, EMUiA oraz innymi systemami geoinformacyjnymi

Bartłomiej Bielawski, Paweł Kowalski, Andrzej Głazewski

3.4.2.1. Wprowadzenie

Baza danych obiektów topograficznych powstająca w ramach realizacji projektu GBDOT stanowi kluczowy dla funkcjonowania Służby Geodezyjnej i Kartograficznej, choć niejedyny, produkt wytwarzany pod auspicjami Głównego Geodety Kraju. Na kształt współczesnej geodezji i kartografii wpływają także inne projekty geoinformacyjne, takie jak: ISOK, ASG-EUPOS, Geoportal 2, TERYT 2 czy LPIS. Niektóre z nich realizowane są przez konsorcja złożone z wielu instytucji i urzędów centralnych, znakomita większość finansowana jest, podobnie jak projekt GBDOT, ze środków Unii Europejskiej.

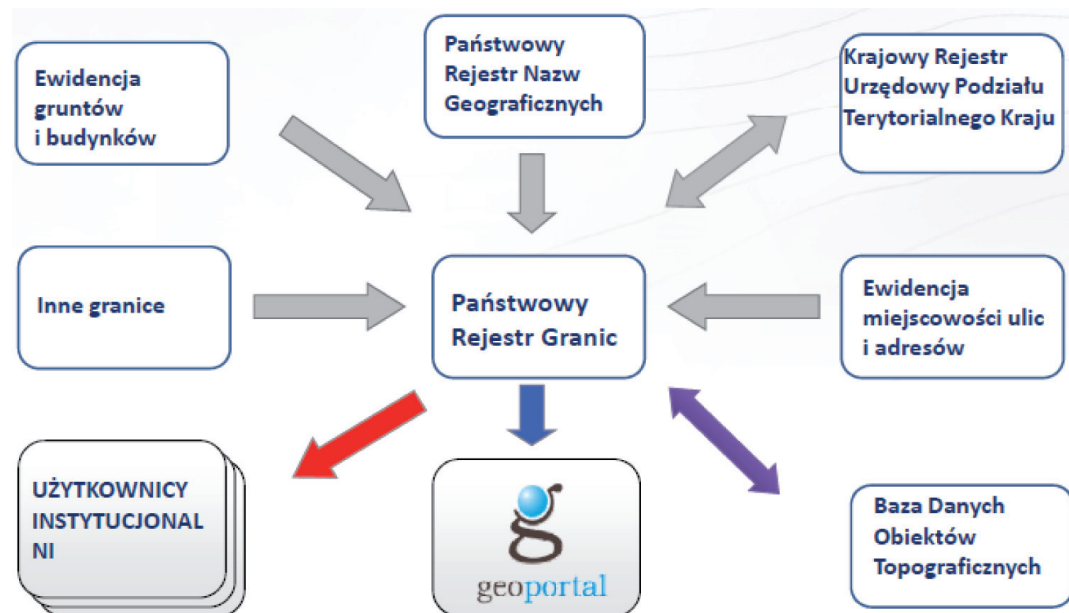
Jednoczesna realizacja wielu projektów geoinformacyjnych wymaga koordynacji prac wielu resortów, a przede wszystkim wzajemnej świadomości funkcji, jaką pełnią (lub mogą pełnić) poszczególne produkty. Dla użytkowników powstającej bazy danych obiektów topograficznych istotna jest zatem wiedza o potencjale informacyjnym danych przestrzennych zgromadzonych w wielu instytucjach oraz o możliwości współużytkowania tych produktów wraz z referencyjną bazą danych BDOT10k. Dla efektywnego wykorzystania bazy danych obiektów topograficznych szczególne znaczenie ma zdefiniowanie relacji pomiędzy bazą referencyjną a innymi rejestrami funkcjonującymi w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym (PZGiK).

3.4.2.2. Projekty TERYT 2 i TERYT 3

Projekt TERYT 2 realizuje ideę integracji danych przestrzennych umiejscowionych w różnych strukturach i instytucjach. W tym przypadku chodzi o dane nazewnicze i dane o podziałach terytorialnych. Gromadzenie tego typu danych mieści się w szerokim spektrum zadań topograficznych. Dlatego też niezwykle istotne są relacje pomiędzy rejestrem TERYT, bazą BDOT10k, państwowym rejestrem granic (PRG) i państwowym rejestrem nazw geograficznych (PRNG).

W projekcie TERYT 2 przewidziano przede wszystkim udostępnienie państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju w Geoportalu oraz realizację i wdrożenie aplikacji do zarządzania danymi ewidencji miejscowości, ulic i adresów (EMUiA), a także centralnej bazy punktów adresowych. Drugim zadaniem projektowym było zbieranie, weryfikacja i integracja danych dotyczących granic ewidencyjnych EGİB, granic specjalnych i właściwości miejscowej organów użyteczności publicznej.

Zwieńczeniem prac projektowych przeprowadzonych w latach 2009-12 było wdrożenie systemu teleinformatycznego do zarządzania zasobami PRG oraz EMUiA. Kontynuacja opisy-



Ryc. 3.15. Wymiana danych między różnymi systemami informacyjnymi GUGiK
(Materiały szkoleniowe GUGiK, 2011)

wanego projektu pod nazwą TERYT 3 obejmująca rozbudowę systemów do prowadzenia rejestrów adresowych ma trwać do 2014 roku. Zakłada się w tym czasie integrację ewidencji adresów z innymi systemami dziedzinowymi administracji publicznej oraz służb stosujących w swoich systemach dowodzenia dane adresowe i przestrzenne.

Integracja danych BDOT10k z rejestrami PRG, PRNG i EMUiA (ryc. 3.15) realizowana jest na poziomie modelu danych. Schemat pojęciowy w postaci diagramów UML zaprezentowany w załączniku nr 3 do rozporządzenia MSWiA (2011b) jednoznacznie określa, które z klas obiektów BDOT10k i w jaki sposób są powiązane z rejestrami zewnętrznymi.

Referencja pomiędzy danymi BDOT10k a rejestrami zewnętrznymi realizowana jest na dwa sposoby:

- poprzez wskazanie wartości identyfikatora obiektu rejestru zewnętrznego,
- poprzez użycie typu BT_ReferencjaDoObiektu, tj. wskazanie identyfikatora krajowej infrastruktury informacji przestrzennej (KIIP).

W przypadkach gdy nie określono identyfikatorów KIIP, możliwe jest zastosowanie dotychczasowego identyfikatora obiektu z zasobu referencyjnego. Docelowa referencja będzie realizowana wyłącznie jedną metodą – poprzez użycie typu BT_ReferencjaDoObiektu.

3.4.2.3. Państwowy rejestr granic (PRG)

Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju (Rozporządzenie RM, 2012a) określa zakres informacji gromadzonych w bazie danych PRG. Zgodnie ze schematem pojęciowym BDOT10k w zakresie przedstawienia granic trójstopniowego podziału administracyjnego kraju źródłem danych jest PRG.

Do wiązania referencyjnego wykorzystywana jest jedna klasa NG_NazwaGeograficzna. Klasa ta obejmuje takie obiekty, jak: państwo, województwo, powiat czy gmina. Zasady pozyskiwania danych z PRG określone są w załączniku 4 do rozporządzenia MSWiA (2011b). Zgodnie z zapisami rozdziału 8 tego załącznika geometrię jednostek podziału administracyjnego pozyskuje się z państwowego rejestru granic. Przebiegu nie uspójnia się z przebiegiem innych obiektów. Oznacza to bezpośrednie skopiowanie obiektów PRG, co może budzić wątpliwości merytoryczne.

3.4.2.4. Państwowy rejestr nazw geograficznych (PRNG)

Zawartość informacyjną bazy PRNG definiuje rozporządzenie w sprawie państwowego rejestru nazw geograficznych (Rozporządzenie MAiC, 2012b). Na najwyższym poziomie szczegółowości nazwy gromadzone w rejestrze można podzielić na następujące grupy:

- nazwy urzędowe miejscowości i obiektów fizjograficznych,
- nazwy dodatkowe,
- nazwy zestandaryzowane obiektów fizjograficznych,
- nazwy zestandaryzowane polskich nazw geograficznych świata,
- nazwy niestandaryzowane,
- nazwy historyczne i zmienione.

Podstawowym źródłem danych nazw dla BDOT10k są urzędowe nazwy miejscowości i obiektów fizjograficznych. Referencja do PRNG przez wskazanie wartości identyfikatora obiektu rejestru zewnętrznego następuje dla klas obiektów:

- OT_ADMS_A (miejscowości),
- OT_Ciek (cieki),
- OT_ZbiornikWodny (zbiorniki wodne),
- OT_PTWP (woda powierzchniowa).

Referencja do PRNG przez wskazanie wartości identyfikatora IIP dotyczy następujących klas obiektów:

- OT_PTZB (tereny zabudowy),
- OT_PTLZ (teren leśny i zadrzewiony),
- OT_PTRK (roślinność krzewiasta),
- OT_PTUT (uprawa trwała),
- OT_PTTR (roślinność trawiasta i uprawa rolna),
- OT_PTKM (teren pod drogami kołowymi, szynowymi i lotniskowymi),
- OT_PTGN (grunt nieużytkowany),
- OT_PTPL (plac),
- OT_PTZO (składowisko odpadów),
- OT_PTWZ (wzrost i zwałowisko),
- OT_PTNZ (pozostały teren niezabudowany),
- OT_TCON (obszar Natura2000),
- OT_TCPK (park krajobrazowy),
- OT_TCPN (park narodowy),
- OT_TCRZ (rezerwat).

3.4.2.5. Ewidencja miejscowości, ulic i adresów (EMUiA)

Zawartość informacyjną EMUiA określa rozporządzenie w sprawie ewidencji miejscowości ulic i adresów (Rozporządzenie MAiC, 2012a). Zgodnie z tym aktem prawnym rejestr EMUiA obejmuje m.in.:

- urzędowe nazwy miejscowości i ich rodzaje,
- identyfikatory TERYT miejscowości z rejestru GUS SIMC,
- identyfikatory TERYT ulic i placów z rejestru GUS ULIC,
- dane określające przebieg granic miejscowości,
- współrzędne XY miejscowości,
- nazwy ulic i placów,
- dane określające przebiegi osi ulic,
- dane określające przebieg zewnętrznych granic placów oraz ulic w kształcie ronda.

Schemat pojęciowy UML precyzyjnie określa powiązania między BDOT10k a bazą EMUiA. Powiązanie to jest realizowane za pomocą identyfikatorów krajowej infrastruktury informacji przestrzennej (IdIIP). Referencję do EMUiA mają następujące klasy obiektów:

- OT_ADMS_A (miejscowości),
- OT_Ulica (ulica),
- OT_ADJA_A (jednostka podziału administracyjnego) – poprzez rolę asocjacyjną EMUiA.

3.4.2.6. Inne systemy geoinformacyjne

Spośród innych projektów realizowanych przez Głównego Geodetę Kraju lub przy udziale Służby Geodezyjnej i Kartograficznej, w których wykorzystywane są dane topograficzne, należy wymienić przede wszystkim ISOK, tj. Informatyczny System Osłony Kraju przed nadzwyczajnymi zagrożeniami, realizowany w latach 2011-13 (Projekt GUGiK, 2011b). Kompleksowa informacja przestrzenna niezbędna do realizacji tego systemu sięga od precyzyjnych danych modelu rzeźby terenu (dane ze skanerów laserowych – LIDAR), poprzez wybrane dane topograficzne, aż po dane obrazowe (ortofotomapy). Obiekty pozyskiwane z BDOT10k to przede wszystkim: wały, groble, nasypy, tunele i mosty, śluzy, zapory i falochrony oraz umocnienia brzegowe. Uzupełniają one informację o powierzchni i formach terenowych oraz obiektach inżynierskich pozostających w obszarze działania systemu (więcej w rozdz. 4.7).

Dane zgromadzone w bazie BDOT10k mogą być także wykorzystane w systemie ASG-EUPOS (Aktywna Sieć Geodezyjna). Użytkowanie systemu satelitarnego pozycjonowania i nawigacji wymaga bowiem referencyjnych danych o zabudowie, sieci komunikacyjnej, hydrografii itp. na stanowisku końcowym – w aplikacji klienckiej. Tak też jest z systemem ASG-EUPOS, który udostępnia w trybie on-line poprawki do obserwacji GNSS w odbiornikach satelitarnych. Proces lokalizowania odbywa się z wykorzystaniem sieci naziemnych stacji referencyjnych odbierających sygnały z globalnych systemów nawigacyjnych NAVSTAR GPS, Galileo i GLONASS. Realizacja usług satelitarnego pozycjonowania i nawigacji w czasie rzeczywistym zarówno w urządzeniach mobilnych, jak i na komputerze odbywa się na podkładzie topograficznym.

3.4.3. Integracja BDOT10k/BDOO z zasobem NMT

Robert Olszewski

3.4.3.1. Wprowadzenie

Topografia *znaczy dosłownie tyle, co opisanie, przedstawienie miejsca* (Makowski, 2005). W obszarze nauk o Ziemi, a także w rozumieniu potocznym znaczenie „miejsca” jest tożsame z określeniem jednoznacznej, czasoprzestrzennej zorientowanej lokalizacji terenowej z właściwą mu fizjonomią, rozumianą jako charakterystyczna postać terenu. Metodyka opisu topograficznego przestrzeni geograficznej zakłada, iż przedmiotem poznania jest teren, pojmowany jako fizyczne ukształtowanie jego powierzchni wraz z uformowanym na niej pokryciem. Fizjonomiczny opis terenu zakłada zatem, iż w procesie modelowania kartograficznego niezbędne jest podejście holistyczne, uwzględniające strukturalną jedność informacji sytuacyjnej i wysokościowej.

Topograficzny model terenu powinien posiadać jednoznaczną lokalizację czasoprzestrzenną wynikającą z przyjęcia państwowego układu odniesień przestrzennych oraz układu odniesień naturalnych (nazw miejscowych). Model ten powinien być realizowany w postaci strukturalnie zintegrowanej wielofunkcyjnej bazy danych topograficznych zawierającej stosownie uogólnione reprezentacje obiektów terenowych (obiektów sytuacyjnych i form rzeźby terenu) wraz z opisującymi je relacjami czasoprzestrzennymi (Gotlib i in., 2005). Tak zaprojektowana i utworzona baza danych przestrzennych daje podstawę do traktowania systemu informacji topograficznej jako referencyjnego względem innych baz danych ogólnogeograficznych i tematycznych, a także jako podstawowego zasobu danych przestrzennych do opracowania całego szeregu skalowego generowanych z bazy danych map topograficznych i tematycznych.

Przedstawiona koncepcja jedności strukturalnej elementów sytuacyjnych i wysokościowych modelowanych w bazie danych georeferencyjnych oraz kompleksowości opisu fizjonomicznego terenu została także sformalizowana w Wytycznych technicznych „Baza Danych Topograficznych (TBD)” (GGK, 2003 i 2008). Zasób podstawowy TBD został zdefiniowany jako zintegrowany zestaw trzech komponentów:

- „ciągłej” przestrzennie wektorowej bazy danych topograficznych (TOPO),
- bazy numerycznego modelu terenu (NMT),
- bazy ortofotomap cyfrowych (ORTO).

Takie ujęcie tematu sprawiło, iż komponenty sytuacyjny (TOPO) i wysokościowy (NMT) zostały wzajemnie zintegrowane pod względem funkcjonalnym. Oczywiście tak ogólny zapis nie definiuje precyzyjnie standardów technicznych łącznego pozyskiwania danych (np. sieci cięków w TOPO i linii szkieletowych w NMT), implikuje jednak strukturalną i geometryczną jedność docelowego modelu topograficznego.

Zgodnie z przedstawioną w Wytycznych definicją, NMT jest numeryczną, dyskretną reprezentacją powierzchni terenu tworzoną poprzez ciągi trzech współrzędnych x , y , h odpowiadających rozproszonym punktom terenowym, w układzie nieregularnym lub regularnym

(np. siatka kwadratów). Elementem składowym NMT jest algorytm interpolacyjny umożliwiający odtworzenie kształtu powierzchni w zadanym obszarze poprzez określenie (wyinterpolowanie) wysokości dla dowolnego punktu o położeniu określonym przez jego współrzędne x, y .

Wytyczne TBD zakładały, iż dane wysokościowe będą przekazywane do zasobu w trzech postaciach:

- dane pomiarowe NMT – punkty pomiaru wysokości terenu, linie nieciągłości, obszary wyłączone itp., które stają się podstawą generowania modelu rzeźby terenu,
- tzw. archiwalny NMT – model terenu generowany z pliku pomiarowego i zapisywany w strukturze TIN (nieregularna sieć trójkątów),
- tzw. użytkowy NMT – model generowany z archiwalnego NMT i zapisywany w regularnej strukturze GRID o określonej rozdzielczości przestrzennej.

Dążąc do rozwinięcia koncepcji „jedności opisu topograficznego” i pełnego uspoźnienia modelu topograficznego elementów sytuacyjnych i wysokościowych, zaproponowano w „Studium możliwości koherencji komponentów TOPO i NMT bazy danych topograficznych” (Buczek i Olszewski, 2007), by podstawowe elementy geometryczne wspólne dla treści sytuacyjnej i wysokościowej były pozyskiwane i przetwarzane łącznie. Koncepcja wspólnego modelowania danych komponentów TOPO i NMT została także przedstawiona w pracy (Gotlib i in., 2005).

3.4.3.2. Ustawa o IIP a modelowanie rzeźby terenu

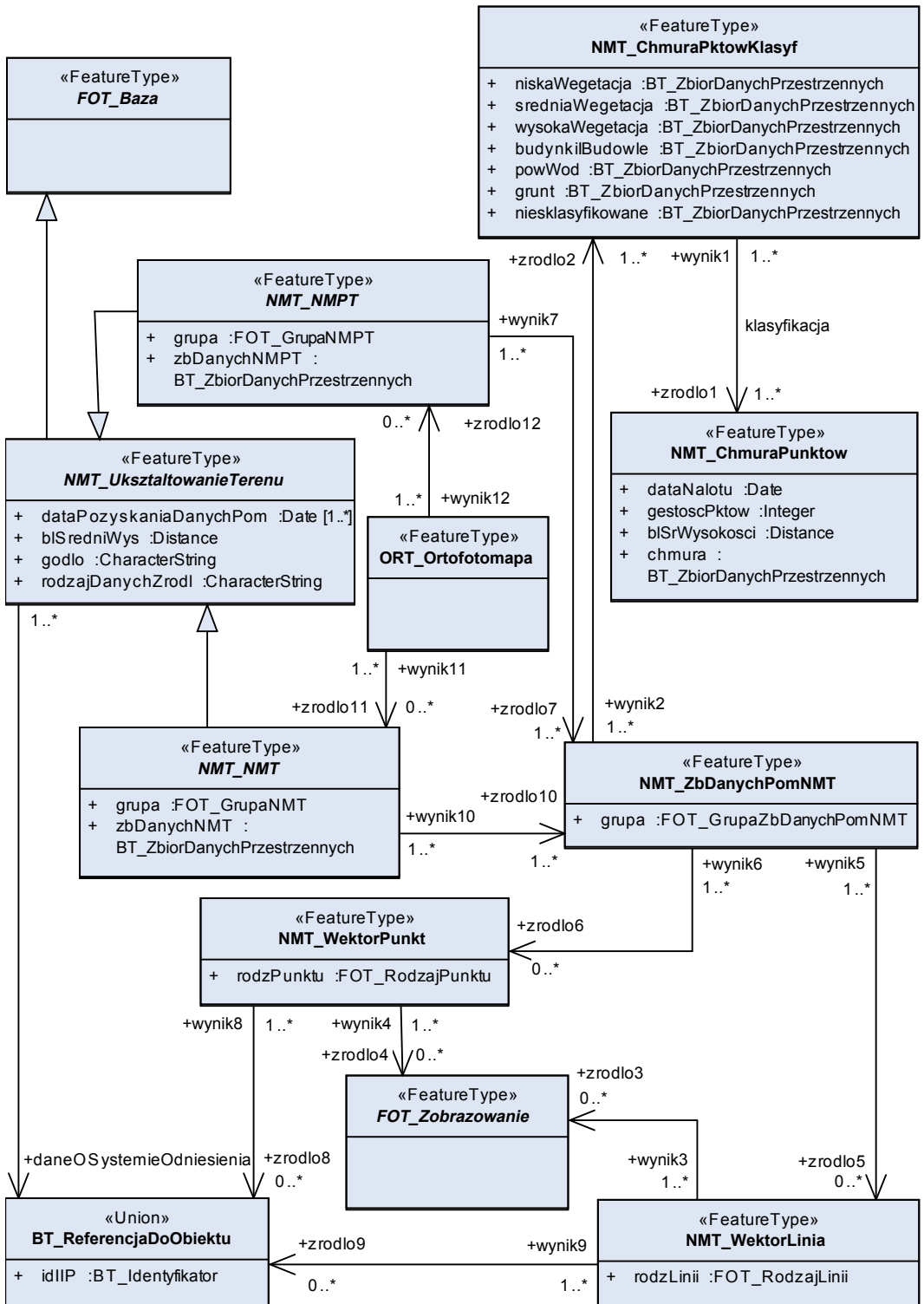
Obowiązujące obecnie zapisy prawne rozdzielają zagadnienie opracowania treści sytuacyjnej terenu i modelu rzeźby terenu. Sposób modelowania rzeźby terenu reguluje (osobne wobec standardu opracowania baz BDOT10k i BDOO) rozporządzenie w sprawie baz danych dotyczących *zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu* (Rozporządzenie MSWiA, 2011a). W rozporządzeniu tym został precyzyjnie określony model pojęciowy numerycznego modelu terenu (ryc. 3.16), który stanowi podstawę do opracowania wizualizacji kartograficznej treści wysokościowej na mapach urzędowych.

Formalne rozdzielenie standardów definiujących sposób pozyskiwania i przetwarzania danych sytuacyjnych i wysokościowych nie oznacza jednakże, iż celem współczesnej topografii nie powinno być holistyczne modelowanie terenu z uwzględnieniem zarówno elementów sytuacyjnych, jak i wysokościowych. Wynika to nie tylko z wieloletnich doświadczeń i wypracowanej metodyki kartograficznej, lecz także wprost z zapisów ustawy o IIP. W dokumencie tym stwierdzono bowiem, iż „*Dla obszaru całego kraju zakłada się i prowadzi w systemie teleinformatycznym bazy danych, obejmujące zbiory danych przestrzennych infrastruktury informacji przestrzennej, dotyczące: (...)*

8) *obiektów topograficznych o szczegółowości zapewniającej tworzenie standardowych opracowań kartograficznych w skalach 1:10 000-1:100 000, w tym kartograficznych opracowań numerycznego modelu rzeźby terenu;*

9) *obiektów ogólnogeograficznych o szczegółowości zapewniającej tworzenie standardowych opracowań kartograficznych w skalach 1:250 000 i mniejszych, w tym kartograficznych opracowań numerycznego modelu rzeźby terenu”.*

Zapisy te oznaczają, iż ustawodawca w pełni rozumie potrzebę integracji topograficznych opracowań sytuacyjnych i wysokościowych. Należy więc dążyć do koherencji BDOT10k oraz NMT. Realizację tej koncepcji zapewni zapis źródłowych danych pomiarowych NMT w postaci wektorowej w sposób w pełni spójny z pozostałymi danymi topograficznymi. Wskazane jest także traktowanie reprezentacji elementów charakterystycznych terenu określanych jako dane pomiarowe NMT (pikiety, linie grzbietowe, linie ciekowe itd.) jako typowych obiektów geograficznych, np.: szczyt górski, pasmo górskie, przełęcz, dolina czy wąwóz. W takim po-



Ryc. 3.16. Schemat aplikacyjny UML: baza danych NMT (Rozporządzenie MSWiA, 2011a)

dejęciu możliwe jest zapisywanie w bazie danych w postaci atrybutów m.in. nazw obiektów, które to nazwy dotychczas traktowane były jako warstwa związana wyłącznie z prezentacją kartograficzną.

Rozporządzenie w sprawie baz danych dotyczących zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu określa, iż przy użyciu powszechnie obecnie stosowanej technologii LIDAR w bazie danych wysokościowych gromadzone są „punkty zarejestrowane przez urządzenia skanujące, które są zainstalowane w samolocie lub śmigłowcu (...), reprezentujące: niską roślinność, o wysokości do 0,40 m, średnią roślinność, o wysokości powyżej 0,40 m do 2,00 m, wysoką roślinność, o wysokości powyżej 2,00 m, budynki i budowle, powierzchnie wód oraz punkty leżące na gruncie”. Zastosowanie skaningu laserowego umożliwia więc opracowanie nie tylko szczegółowego modelu rzeźby terenu, ale i modelu pokrycia terenu, co stanowi informację komplementarną wobec danych zgromadzonych w bazie BDOT10K (tzw. kompleksy pokrycia terenu).

3.4.3.3. Wielorozdzielcza baza danych wysokościowych zintegrowana z wektorowymi danymi BDOT10k






Należy zwrócić uwagę, iż fotogrametryczne techniki pozyskiwania źródłowych danych wysokościowych niezbędnych do opracowania numerycznego modelu rzeźby terenu są obecnie często wykorzystywane do celów znacznie szerszych niż tylko czysto geodezyjne. Przykładowo, obejm

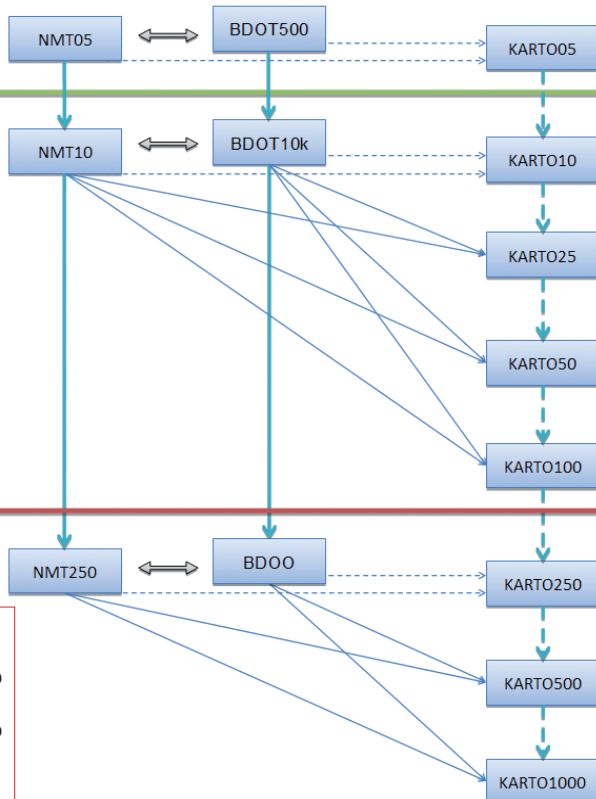
Poziom danych wielkoskalowych

Poziom danych topograficznych

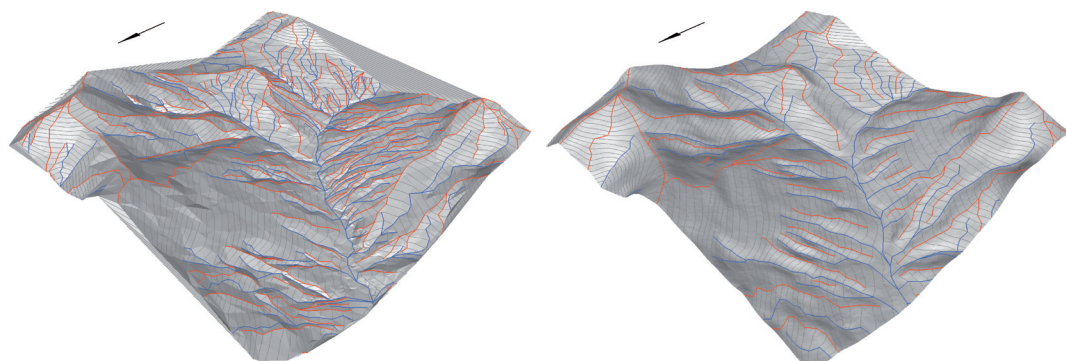
Poziom danych ogólnogeograficznych

Przepływ danych

-  Generalizacja modelu bazowego
-  Konwersja modelu bazowego do karto
-  Generalizacja modelu karto (opcja)
-  Konwersja modelu bazowego do karto i generalizacja
-  Relacje przestrzenne



Ryc. 3.17. Harmonizacja komponentów TOPO i NMT bazy danych referencyjnych – spójne przetwarzanie sytuacyjnych i wysokościowych danych przestrzennych



Ryc. 3.18. Zintegrowane komponenty sytuacyjne i wysokościowe bazy danych BDOT10k na dwóch poziomach dokładności geometrycznej i uogólnienia pojęciowego: 1:10 000 (z lewej) i 1:50 000 (z prawej)

mujący obszar całej Polski numeryczny model terenu opracowany w ramach realizacji projektu LPIS (o dokładności geometrycznej odpowiadającej danym zgromadzonym w bazie BDOT10k) został utworzony na zlecenie ARiMR jako „półprodukt” do opracowania ortofotomapy służącej do weryfikacji dopłat bezpośrednich. Analogicznie, wytwarzany obecnie w ramach projektu ISOK – i obejmujący docelowo ponad 60% obszaru Polski – niezwykle dokładny numeryczny model terenu (kilka do kilkunastu punktów pomiarowych na metr kwadratowy), opracowany metodą skaningu laserowego, tworzony jest jako źródło danych dla modelowania przeciwpowodziowego.

Niegeodezyjna proveniencja numerycznych modeli rzeźby terenu LPIS i ISOK nie oznacza jednak, iż nie mogą być one wykorzystane jako istotny komponent zasilający bazę danych obiektów topograficznych informacją wysokościową. Wręcz przeciwnie – źródłowe dane pomiarowe pozyskane technikami fotogrametrycznymi, zwłaszcza zaś przy wykorzystaniu lotniczego skaningu laserowego, umożliwiają stworzenie zdefiniowanych w ustawie o IIP kartograficznych opracowań numerycznego modelu rzeźby terenu. Przeprowadzone badania (Fiedukowicz i in., 2012; Olszewski, 2013) wskazują, iż zastosowanie odpowiednio dobranych i właściwie sparametryzowanych procedur ekstrakcji linii szkieletowych i punktów charakterystycznych umożliwia opracowanie numerycznego modelu rzeźby terenu o zdefiniowanej przez użytkownika dokładności geometrycznej i poziomie uogólnienia pojęciowego właściwych dla BDOT10k. Możliwe jest zatem utworzenie bazy danych obiektów topograficznych wzbogaconej o wielopoziomowy – i spójny z treścią sytuacyjną – komponent wysokościowy.

Określając ogólne ramy procesu generalizacji informacji geograficznej realizowanego w celu uzyskania bazy BDOO na podstawie źródłowych danych BDOT10k, należy przyjąć założenie, iż podstawowe znaczenie ma harmonizacja komponentu wektorowego BDOT10k i komponentu NMT oraz łączne przetwarzanie danych sytuacyjnych i wysokościowych (ryc. 3.17).

Spójne pozyskiwanie obiektów sytuacyjnych i wysokościowych (lub przekształcenie pomiarowych danych NMT do odpowiedniej struktury zgodnej z koncepcją BDOT10k) pozwoliłoby na multilateralne wykorzystanie numerycznego modelu terenu zarówno do celów analitycznych, jak i wizualizacji kartograficznej rzeźby terenu. Harmonizacja informacji sytuacyjnych i wysokościowych wymaga jednak, aby sposób kolekcjonowania obiektów wysokościowych był odpowiednio zorganizowany. Pozwoli to na zapewnienie właściwej dokładności geometrycznej oraz zdefiniowanie i utrzymanie (np. w procesie generalizacji) relacji topologicznych pomiędzy elementami strukturalnymi rzeźby terenu (ryc. 3.18). Ponadto proponuje się, by do



Ryc. 3.19. Poziomice opracowane na podstawie NMT:
bez uwzględnienia cieków (z lewej) i z uwzględnieniem cieków (z prawej)

procesu generalizacji informacji geograficznej i tworzenia map topograficznych nowej generacji wykorzystać dane zgromadzone w BDOT10k:

- obiekty z klasy sieci cieków, co pozwoli na uspoźnienie rysunku warstwicowego z treścią sytuacyjną w szczególności obejmującą hydrografię (ryc. 3.19),
- obiekty z klasy budowle ziemne, co pozwoli na uzyskanie obiektów typu: wał, grobla, nasyp, wykop itp., i przedstawienie ich w postaci znaku umownego.

3.4.3.4. Wykorzystanie NMT do prowadzenia analiz przestrzennych

Informacje zgromadzone w bazie danych obiektów topograficznych umożliwiają zasilanie systemów geoinformacyjnych zorientowanych na prowadzenie analiz przestrzennych, jednakże dwuwymiarowość danych BDOT10k sprawia, iż możliwe jest analizowanie wyłącznie treści sytuacyjnej bez odniesienia do ukształtowania terenu. Informacja wysokościowa odgrywa jednak kluczową rolę przy modelowaniu stref powodziowych, projektowaniu dróg, analizie rozmieszczenia nadajników telefonii komórkowej, lokalizacji punktów widokowych, farm wiatrowych i wielu innych obiektów. Analizy planistyczne wymagają zatem integracji danych sytuacyjnych BDOT10 i numerycznego modelu rzeźby terenu (NMT). Do przetwarzania danych BDOO „wzbogaconych” o trzeci wymiar wystarczające jest użycie NMT o małej rozdzielczości przestrzennej, np. modelu DTED1 opracowanego na podstawie mapy topograficznej w skali 1:200 000 lub modelu SRTM pochodzącego z interferometrycznej misji promu kosmicznego Endeavour.

Dla trójwymiarowej analizy sytuacyjnych danych topograficznych niezbędne jest użycie modelu rzeźby terenu o porównywalnej dokładności geometrycznej. Wśród danych wysokościowych w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym są zarówno dane zgromadzone w ramach realizacji projektu LPIS, jak i ISOK. Na podstawie danych źródłowych (punkty pomiarowe, linie nieciągłości itp.) można opracować i numeryczny model terenu typu TIN, i regularną strukturę macierzową GRID o dużej rozdzielczości przestrzennej (np. 5 m, dla terenów górzystych nawet 1 m).

Przetworzenie danych wysokościowych do struktury regularnej siatki pozwala na bezpośrednie użycie NMT w analizie opartej na schemacie Algebry Map (Tomlin, 1990). Język skryptowy MapAlgebra jako standard modelowania i analiz na podstawie danych rastrowych został zaimplementowany w większości profesjonalnych pakietów narzędziowych GIS. MapAlgebra pozwala na wielokryterialne analizy przestrzenne poprzez zestawienie danych rastrowych i określanie ich wzajemnych relacji. Algebra map umożliwia wykonywanie czterech głównych typów transformacji danych rastrowych:

- operacje lokalne (ang. *local operation*) pozwalają na zestawienie atrybutów danego piksela z odpowiadającymi mu lokalizacyjnie cechami z innych warstw informacyjnych,
- operacje zogniskowane (ang. *focal operation*) umożliwiają analizę sąsiedztwa danej komórki,
- operacje globalne (ang. *global operation*) pozwalają na wyznaczenie wartości charakteryzujących całą warstwę tematyczną, jak mediana czy rozpiętość,
- operacje strefowe (ang. *zonal operation*) umożliwiają analizę bloków pikseli o tych samych atrybutach, np. wybór wszystkich wód powierzchniowych.

Język skryptowy MapAlgebra pozwala – z wykorzystaniem wymienionych podstawowych typów operacji realizowanych na danych rastrowych – konstruować złożone modele analityczne. Łączna analiza danych BDOT10k i NMT może być stosowana np. do oceny zagrożenia lawinowego czy erozyjnego (z wykorzystaniem NMT i pochodnego modelu nachyleń) czy też budowy modelu propagacji fali powodziowej lub rozprzestrzeniania się pożaru (El-Sheimy i in., 2005). Przykładem analizy tego typu jest wyznaczenie odcinków dróg narażonych na zniszczenie przez procesy osuwiskowe. Na podstawie źródłowego NMT zapisanego w formacie GRID wyznaczany jest pochodny model nachyleń terenu. Tworzona jest także strefa „aktywnego oddziaływania” wokół istniejących cieków. Używając składni algebry map, wyznacza się rejon o dużym prawdopodobieństwie osunięcia (nachylenie powyżej 15% i odległość od obiektów hydrograficznych mniejsza niż 100 m).

3.4.3.5. Wykorzystanie NMT do wizualizacji rzeźby terenu na mapach topograficznych nowej generacji

Dla uzyskania kartograficznie poprawnego modelu wynikowego kluczowe znaczenie ma łączne przetwarzanie elementów sytuacyjnych i wysokościowych. Pozwala to na uzyskanie spójnego pod względem topologicznym komponentu pochodnego źródłowej bazy danych referencyjnych. Koncepcja ta oparta jest na założeniu, iż redakcja poprawnych kartograficznie map zawierających informacje wysokościowe wymaga zastosowania „klasycznych podejść przy użyciu nowej technologii” (Olszewski, 2013). Oznacza to przyjęcie kilku założeń merytorycznych określających ogólne ramy procesu generalizacji:

- Uogólnienie informacji wysokościowej wymaga selekcji form strukturalnych spełniających określone kryteria wielkościowe właściwe dla danej skali. Oznacza to wybór ze źródłowego modelu rzeźby terenu:

1. linii strukturalnych (linii cieków i grzbietów),
2. punktów charakterystycznych o określonej liczebności.

- Na podstawie wybranych danych tworzony jest pochodny numeryczny model rzeźby terenu, który stanowi źródło generowania izolinii.

Szczegółowy opis przetwarzania źródłowych danych wysokościowych LPIS i ISOK w celu uzyskania modelu rzeźby terenu spójnego ze standardami bazy BDOT10k przedstawiono w opracowaniach Fiedukowicz, Olszewski, Pillich-Kolipińska (2012) oraz Olszewski (2013). Przeprowadzone badania wykazały, iż optymalne wyniki daje podejście hybrydowe, wykorzystujące zarówno dostępne w zasobie dane wektorowe, jak i uzyskane drogą ekstrakcji z modelu NMT linie szkieletowe.

Modelowanie kartograficzne terenu na różnych poziomach dokładności geometrycznej (tzw. LoD – ang. *level of details*) powinno być realizowane jako holistyczny proces przetwarzania informacji sytuacyjnej (dane zgromadzone w bazie danych obiektów topograficznych) oraz wysokościowej (dane pomiarowe pochodzące z bazy danych NMT). Generalizacja modelu rzeźby terenu powinna zatem (podobnie jak uogólnianie danych sytuacyjnych) bazować na modelu DLM (*digital landscape model*). Oznacza to, że generalizacji powinny podlegać formy terenowe repre-



Ryc. 3.20. Fragment mapy topograficznej 1:10 000 generowanej z bazy BDOT10k: bez rzeźby terenu (z lewej) oraz z rysunkiem poziomocowym i cieniowaniem (z prawej)

zentowane w bazie danych, nie zaś rysunek warstwicowy. W praktyce oznacza to generalizację modelu rzeźby terenu poprzez selekcję linii strukturalnych (np. cieków z bazy BDOT10k) i punktów charakterystycznych. Podejście to zapewnia zachowanie modelowanej w systemie topologii rzeźby terenu (ryc. 3.19).

Ze względu na duże zróżnicowanie morfometryczne obszaru Polski należy przyjąć, iż dla znacznej części kraju celowe jest ponadto uzupełnienie rysunku poziomocowego rzeźby terenu na mapach topograficznych nowej generacji obrazem cieniowanym (ryc. 3.20). Zaproponowane podejście – wykorzystujące tzw. metodę szwajcarską symulowania perspektywy lotniczej – oraz pełna parametryzowalność tej metody pozwalają na bardzo istotne podniesienie walorów percepcyjnych mapy topograficznej. Należy jednak podkreślić, iż zastosowanie półprzezroczystej warstwy „cienia topograficznego” wywołuje konieczność modyfikacji skali barwnej opracowanej dla wizualizacji kartograficznej treści sytuacyjnej na mapach topograficznych nowej generacji.

Analiza zgromadzonych w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym danych topograficznych (BDOT10k) oraz wysokościowych (LPIS, ISOK) skłania do podjęcia próby powiązania wysiłków różnych instytucji w celu opracowania spójnego, aktualnego i wysokiej jakości modelu terenu dla obszaru całego kraju, który może być szeroko wykorzystywany przez różnych użytkowników do różnych celów. Jest to koncepcja całkowicie spójna z ideą INSPIRE współdzielenia i współużytkowania informacji przestrzennej.

3.4.3.6. Wnioski

Numeryczny model rzeźby terenu (NMT) powinien być istotnym komponentem funkcjonalnym bazy danych topograficznych BDOT10k i BDOO. Dane zgromadzone w bazie NMT mogą być bowiem znaleźć co najmniej dwa komplementarne zastosowania:

- analityczne realizowane w systemach GIS (analizy przestrzenne z wykorzystaniem NMT),
- związane z tworzeniem wizualizacji i produkcją map topograficznych (rysunek rzeźby terenu).

Współcześnie powstające modele pojęciowe baz danych topograficznych wykorzystują koncepcję tzw. bazy typu MRDB (bazy wielorozdzielcza, wieloskalowa, wieloreprezentacyjna). Po-

dejęcie to pozwala na modelowanie w jednej, spójnej pojęciowo bazie danych przestrzennych obiektów topograficznych o różnym poziomie uogólnienia, np. odpowiadających dokładnościowo skali 1:10 000, 1:50 000 i 1:250 000. Istniejące opracowania koncentrują się jednak z reguły na wieloskalowym modelowaniu treści sytuacyjnej. Opracowanie i wdrożenie metodyki „wielorozdzielczego” modelowania rzeźby terenu byłoby istotnym uzupełnieniem koncepcji „wielorozdzielczej” bazy danych topograficznych. Podejście to pozwoliłoby także na zapisanie i utrzymanie więzów integralności przestrzennej pomiędzy różnymi klasami obiektów.

Ze względu na to, iż w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym dostępne są dane wysokościowe zgromadzone w ramach realizacji programów ISOK i LPIS, podjęto także próbę oceny możliwości wykorzystania obu tych produktów do tworzenia kartograficznej reprezentacji rzeźby terenu na mapach topograficznych nowej generacji.

Wdrożenie zaproponowanej koncepcji wymaga uznania, iż:

- generalizacja modelu rzeźby terenu jest procesem uogólniania form morfologicznych, nie zaś upraszczaniem kształtu poszczególnych poziomic,
- proces generalizacji informacji wysokościowej musi bazować wyłącznie na danych dostępnych w PZGiK,
- celem procesu generalizacji jest nie tylko technologiczne wsparcie opracowania map topograficznych nowej generacji elementami wysokościowych, lecz opracowanie modelu rzeźby terenu, który pozwoli na rozszerzenie możliwości analitycznych bazy BDOT10k o modelowanie w trzecim wymiarze.

3.4.4. Integracja bazy danych obiektów topograficznych z bazą EGİB i GESUT

Jacek Uchański, Dariusz Gotlib

Harmonizacja bazy danych obiektów topograficznych z bazami danych o charakterze wieloskalowym jest niezwykle istotnym elementem budowy każdej infrastruktury informacji przestrzennej. W bazach wieloskalowych zapisywane są bowiem najdokładniejsze dane o obiektach terenowych, i to te zasoby powinny być aktualizowane w sposób permanentny. Teoretycznie mogą więc być podstawowym źródłem wybranych informacji dla pozostałych baz danych przestrzennych w IIP. Problematyka ta była przedmiotem badań i prac eksperckich w Polsce w czasie opracowywania koncepcji bazy danych topograficznych i w kolejnych latach jej budowy. Stwierdzono wtedy m.in., że najbardziej pożądanym byłby proces, w którym baza danych topograficznych tworzona jest na podstawie aktualnych danych z baz wieloskalowych. Jednocześnie wskazano, że praktycznie byłoby to możliwe tylko w sytuacji, gdy model bazy danych topograficznych i modele baz wieloskalowych tworzone byłyby z uwzględnieniem wzajemnej wymiany danych (Gotlib i in., 2005). Dobrym przykładem realizacji tej idei może być opracowany i wdrożony w Niemczech model „3A”. Składa się z trzech urzędowych systemów informacyjnych:

1. AFIS – Amtliches Festpunkt Informationssystem – Urzędowy System Informacyjny Punktów Odniesienia (Osnowy).
2. ALKIS – Amtliches Liegenschaftskataster Informationssystem – Urzędowy System Informacyjny Katastru Nieruchomości.
3. ATKIS – Amtliches Topografisch-Kartografisches Informationssystem – Urzędowy System Informacji Topograficzno-Kartograficznej.

Podstawą sukcesu tego rozwiązania było jednoczesne zmodyfikowanie zarówno modelu niemieckiej bazy danych topograficznych, jak i bazy katastralnej. Czynnikiem sprzyjającym były uwarunkowania niemieckiego katastru, który ma nieco inną specyfikę niż polski i jest

bliższy modelowi topograficznemu. W Polsce natomiast baza EGiB oraz mapa zasadnicza rozwijały się całkowicie niezależnie od zasobów danych topograficznych.

Zharmonizowanie baz katastralnych i topograficznych przynosi liczne korzyści:

- jednokrotne pozyskiwanie niektórych rodzajów danych, np. informacji o budynkach, drogach i infrastrukturze drogowej, naziemnej sieci przesyłowej, zasięgu wód i roślinności,
- ułatwienie i podniesienie jakości aktualizacji danych topograficznych dzięki wykorzystaniu informacji wprowadzanych na bieżąco na poziomie jednostek administracyjnych niskiego rzędu, np. informacja o wyburzeniu lub wzniesieniu budynku,
- możliwość wspólnych analiz przestrzennych i wizualizacji danych topograficznych i katastralnych.

Z punktu widzenia procesu tworzenia i aktualizacji polskiej bazy danych obiektów topograficznych (BDOT10k) najistotniejsza byłaby możliwość pozyskania następujących informacji z opracowań wielkoskalowych:

- osie jezdni, ciągów ruchu pieszego i rowerowego, torów, cieków, napowietrznych linii elektroenergetycznych i telekomunikacyjnych, naziemnych i napowietrznych przewodów rurowych;
- zasięg fizyczny wód powierzchniowych, terenów leśnych i zadrzewionych, upraw trwałych, roślinności krzewiastej, roślinności trawiastej i upraw rolnych;
- zasięg i podstawowe parametry budynków (w tym klasyfikacja funkcjonalna), budowli i urządzeń;
- zasięg i nazwa kompleksów użytkowania terenu, np. posesji, terenów zakładów przemysłowych, centrów handlowo-usługowych, lotnisk, portów, terenów szkół, ośrodków wypoczynkowych, kopalni, zespołów sakralnych lub klasztornych, cmentarzy.

Istotne byłoby również stosowanie spójnych definicji obiektów, identyfikatorów pozwalających na powiązanie różnych modeli (reprezentacji w bazie danych) tych samych obiektów terenowych i wykorzystywanie odpowiednich formatów wymiany danych. Spełnienie tych warunków dałoby szansę na pełną harmonizację i wspólne, efektywne wykorzystywanie zasobów o różnej dokładności w ramach IIP. W praktyce nie jest to jednak zadanie proste do zrealizowania.

3.4.4.1. Prace eksperckie i naukowe

Pierwsze istotne próby powiązania ewidencji gruntów i budynków (EGiB) z bazą danych topograficznych (TBD) podjęte zostały w latach 2004-05 z inicjatywy Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii, który w ramach realizacji programu PHARE² podjął działania zmierzające do powiązania głównych ogniw (komponentów) krajowego systemu informacji przestrzennej w pełni zintegrowaną funkcjonującą bazę danych w Polsce (Biuletyn GUGiK 3/2005 i 4/2005).

Pewną odpowiedzią dla rozwiązań systemowych i technologicznych tej koncepcji były doświadczenia Niemieckiej Służby Geodezyjnej i Kartograficznej, które przedstawiał konsultant prac wdrożeniowych programu PHARE w Polsce w GUGiK i ekspert Unii Europejskiej prof. Hans Knoop. Proponował on pełne zaadoptowanie koncepcji niemieckiej bazy 3A (AFIS, ALKIS, ATKIS) do warunków polskich.

Możliwości wykorzystania tej koncepcji były poddawane wielu dyskusjom, m.in. w ramach zorganizowanego przez Urząd Marszałkowski Województwa Kujawsko-Pomorskiego semina-

² PHARE (ang. Poland and Hungary Assistance for Reconstructing of their Economies). Był funduszem przedakcesyjnym, którego założeniem było przygotowanie nowych państw do członkostwa w Unii Europejskiej oraz pomoc w wyrównaniu różnic gospodarczych. Przekształcony w 1997 r. w instrument pomocy przedakcesyjnej, program PHARE skierowany został do 10 państw kandydujących do Europy Środkowej i Wschodniej – Polski, Węgier, Czech, Słowacji, Litwy, Łotwy, Estonii, Rumunii, Bułgarii oraz Słowenii.

rium nt. „Koncepcji połączenia Bazy Katastralnej z Topograficzną Bazą Danych i Osnową Podstawową na wzór niemieckiego modelu AAA” (Toruń, 10 maja 2004 r.) oraz spotkań z ekspertami niemieckimi w GUGiK (m.in. w 2005 roku). Eksperti zwracali uwagę na to, że do uzyskania efektu podobnego jak w Niemczech konieczne jest nie tylko rozszerzenie struktury bazy danych topograficznych (TBD), ale przede wszystkim modyfikacja modelu polskiego katastru. W raporcie z wizyty w maju 2005 roku zapisano np., że wykorzystanie danych katastralnych do utworzenia bazy danych topograficznych będzie możliwe dzięki jednolitym strukturom obu baz danych. W tym czasie oraz w latach kolejnych wśród niektórych polskich ekspertów przeważał pogląd, że nie jest obecnie możliwa żadna istotna zmiana modelu EGiB ze względu na konsekwencje organizacyjne i finansowe. Zwracano wówczas również uwagę na znany w Polsce problem różnorodności systemów do prowadzenia EGiB, ich różne struktury oraz formaty wymiany danych. Panowało powszechne przekonanie wśród decydentów i ekspertów, że najważniejszym problemem w zakresie możliwości wdrożenia modelu niemieckiego jest odmienny model polskiego katastru i nieco inne zadania, co uniemożliwia jego zmianę w tak dużym zakresie, aby uzyskać spójność z bazami danych topograficznych.

Podobne wnioski do przedstawionych przez ekspertów niemieckich zostały sformułowane w ramach badań prowadzonych pod kierunkiem prof. Andrzeja Makowskiego w Politechnice Warszawskiej (Gotlib i in., 2005). Autorzy tych badań stwierdzili, że praktycznie wspólne wykorzystanie danych „możliwe byłoby tylko w sytuacji, gdy model bazy danych topograficznych i modele baz wielkoskalowych tworzone byłyby z uwzględnieniem możliwości wzajemnej wymiany danych. Niestety, w Polsce taka sytuacja nie ma miejsca, ponieważ model bazy ewidencji gruntów i budynków powstał w okresie, kiedy nie brano jeszcze pod uwagę konieczności tworzenia bazy danych topograficznych. Mimo tego zasilanie systemu informacji topograficznej danymi z opracowań wielkoskalowych jest możliwe, choć obecnie tylko w ograniczonym zakresie”. Jednocześnie wskazywano na konieczność wprowadzenia zmian do modelu EGiB.

Sytuacja ta wyzwoliła różne inicjatywy, aby omawianą tematykę objąć badaniami naukowymi. Badania w tym zakresie prowadzono m.in. w ramach projektu celowego pt. „Metodyka i procedury integracji, wizualizacji, generalizacji i standaryzacji Baz Danych Referencyjnych dostępnych w Zasobie Geodezyjnym i Kartograficznym oraz ich wykorzystania do budowy Baz Danych Tematycznych” zrealizowanego przez zespół pod kierownictwem dr Joanny Bac-Brownicz z Uniwersytetu Rolniczego we Wrocławiu. W czasie realizacji tego projektu we współpracy z firmą WPG S.A. przeprowadzono wiele prób praktycznych na konkretnych danych pochodzących z ośrodków dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej, m.in. z rejonu Dolnego Śląska. Zaowocowało to sformułowaniem wniosków, wśród których warto zwrócić uwagę na następujące:

1. Wnioski dotyczące aspektów technicznych procesu harmonizacji rejestrów

- Różnice modeli pojęciowych w dużym stopniu wpływają na ograniczenia importu danych. Należy położyć duży nacisk na jak najszybsze uspoźnienie definicji klas i obiektów tych klas w rozpatrywanych systemach.

- Nowym danym wprowadzanym z EGiB do TBD należy nadać takie identyfikatory, na podstawie których możliwa będzie identyfikacja danych źródłowych w EGiB. Umożliwi to przeprowadzanie późniejszych aktualizacji danych.

- Rozpiętość dozwolonych modeli geometrycznych EGiB w SWDE jest zbyt szeroka. Wystarczające jest użycie wyłącznie prostych geometrii dla zamodelowania obrazu ewidencyjnego. Ułatwiłoby to w dużym stopniu integrację danych.

2. Wnioski dotyczące aspektów organizacyjnych procesu harmonizacji rejestrów

- Zasilanie Bazy Danych Topograficznych danymi EGiB wiąże się ze współpracą organów dwóch szczebli administracji geodezyjnej i kartograficznej – a mianowicie marszałka wojewódz-

twia i starosty. Konieczne jest zapewnienie infrastruktury bądź technik do przekazania tych danych pomiędzy tymi podmiotami. Istotne jest także ustalenie formatu, w jakim będą przekazywane dane. Zdaniem autorów zastosowanie GML jest lepsze i bardziej uniwersalne niż SWDE.

Równolegle w latach 2003-07 prowadzone były prace pilotażowe w woj. kujawsko-pomorskim. W wyniku przeprowadzonych badań i eksperymentów sformułowano m.in. wniosek, że *czynnikiem, który negatywnie wpływa na możliwość konwersji danych ewidencyjnych, jest ich niewystarczająca kompletność oraz jakość. Wpływu tego problemu na opłacalność konwersji nie da się jednoznacznie ocenić. Założono, że w ciągu następnych paru lat dane katastralne nie będą już miały błędów, z powodu których obecnie nie zawsze jest uzasadnione ekonomicznie pozyskiwanie danych do TBD z EGiB sposobem opisanym powyżej.*

Wszystkie te prace zaowocowały udokumentowanymi opracowaniami, które obok prezentacji cykli badawczych zaprezentowały konkretne wnioski pozwalające na stwierdzenie, iż powiązanie EGiB z TBD jest realne, ale wymaga dość złożonych zabiegów formalnych i technicznych. Prace wykazały, iż jedynym możliwym rozwiązaniem dla powiązania rozłącznych na ówczesne czasy baz danych funkcjonujących w GUGiK jest ich pełna harmonizacja, która nie jest możliwa bez modyfikacji rozwiązań technicznych i modeli EGiB.

3.4.4.2. Stan obecny

Omówione w poprzednim rozdziale badania i ekspertyzy oraz wnioski z nich miały istotny wpływ na rozpoczęcie realizacji projektu: „Wypracowanie i wdrożenie innowacyjnych metod integracji danych katastralnych, mapy zasadniczej i Bazy Danych Topograficznych oraz modernizacja usług publicznych świadczonych przez Służbę Geodezyjną i Kartograficzną”. Beneficjentami tego projektu, współfinansowanego z Mechanizmów Finansowych Europejskiego Obszaru Gospodarczego, byli: samorząd województwa mazowieckiego, prezydent miasta Płocka oraz starosta piaseczyński, a jego realizacja odbywała się pod kierownictwem Biura Geodety Województwa Mazowieckiego we współpracy z GUGiK. Zaplanowano opracowanie zintegrowanego modelu danych katastralnych oraz mapy zasadniczej, zaprojektowanie struktur baz danych według przyjętego modelu danych, określenie niezbędnych standardów technicznych, opracowanie zasad aktualizacji Bazy Danych Topograficznych danymi zawartymi w zintegrowanej bazie danych. Harmonizacja różnych rejestrów wchodzących w skład IIP realizowana była też w ramach innych projektów GKG. Opracowane koncepcje stały się podstawą do wydania nowych rozporządzeń związanych z tworzeniem i prowadzeniem zasobu geodezyjnego i kartograficznego.

Wydane w roku 2011, 2012 oraz na początku 2013 rozporządzenia definiujące model danych BDOT10k, BDOT500, GESUT, EMUiA, PRG, PRNG zawierają wiele rozwiązań z założenia pomocnych w harmonizacji tych rejestrów w ramach krajowej IIP. Przede wszystkim:

- wprowadzono pojęcie wspólnego Ogólnego Modelu Geodezyjnego,
- zaproponowano jednoznaczną identyfikację danego obiektu terenowego przez przypisanie mu identyfikatora IIP występującego we wszystkich bazach danych, w których ten obiekt jest reprezentowany,
- wprowadzono w BDOT10k referencje (klucze) odwołujące się do obiektów w bazach EGiB, GESUT, BDOT500, PRG, PRNG,
- przyjęto wspólne definicje niektórych obiektów,
- opracowano w jednolity sposób i zgodnie z normami ISO dokumentację modeli danych, wytyczne pozyskiwania danych oraz zasady ich wizualizacji kartograficznej.

Rozporządzenia te wymuszają szereg powiązań pomiędzy różnymi bazami danych IIP, w szczególności bazą danych topograficznych i innymi rejestrami prowadzonymi na poziomie powiatu. Zasadniczy problem pozostał jednak nierozwiązany. Model topograficzny i mo-

del katastralny są w polskich uwarunkowaniach prawnych modelami z gruntu odmiennymi. Z punktu widzenia BDOT10k zasady modelowania danych w EGiB i GESUT nie pozwalają w większości przypadków na zautomatyzowane zasilanie systemów informacji topograficznej. Na przykład zasięg lasu czy terenu nieużytkowanego przedstawiany w EGiB nie może być wprost wykorzystany w BDOT10k (zasięg tych obiektów w EGiB z definicji nie reprezentuje fizycznego zasięgu tego typu obiektów terenowych). Obecnie w EGiB i GESUT nie pozyskuje się i nie zapisuje w bazie danych geometrii osi dróg, osi cieków wodnych czy osi przesyłowych, tak aby móc zbudować graf sieci potrzebny zarówno w systemach branżowych, jak i w bazie danych obiektów topograficznych. Nadal nie rozwiązano również niezwykle istotnego z punktu widzenia aktualizacji BDOT10k problemu pozyskiwania informacji o zmianach w terenie w momencie ich fizycznego wystąpienia (np. budowa budynku), a nie w momencie ich formalnego zgłoszenia do odpowiedniego organu administracyjnego (obecnie przygotowywane są przez GUGiK odpowiednie zmiany w tym zakresie). Uzyskanie harmonizacji EGiB, GESUT i BDOT10k w praktyce wymaga więc jeszcze zarówno wielu działań po stronie koncepcyjnej, jak i wielu działań formalnych.

3.4.5. Integracja bazy danych obiektów topograficznych z LMN i BDL

Anna Fiedukowicz

3.4.5.1. Wprowadzenie

Lasy są elementem przyrody na stałe wpisanym w nasz krajobraz. Jako złożony ekosystem stanowią ważny element środowiska przyrodniczego, zapewniający jego równowagę. Ich rola nie ogranicza się jednak do funkcji ekologicznych (ochronnych) – lasy pełnią także ważne zadania społeczne (związane m.in. z kształtowaniem warunków do rekreacji czy wzbogacaniem rynku pracy) i gospodarcze (dotyczące odnawialnych użytków drzewnych i nieдрzewnych). Różnorodne funkcje pełnione przez las wskazują na jego ogromną rolę w rozwoju cywilizacyjnym i świadczą o strategicznym charakterze obszarów leśnych w rozwoju państwa (Raport MOŚ, 1997).

Strategiczny charakter zasobów leśnych wynika również z obszaru, jaki zajmują one w Polsce. Według stanu na 31 grudnia 2012 roku powierzchnia lasów w Polsce wynosi 9,1436 mln ha, co stanowi 29,2% powierzchni kraju (Rocznik Statystyczny GUS, 2012). Powierzchnia ta z roku na rok się zwiększa. Lesistość – zgodnie z Krajowym Programem Zwiększania Lesistości – powinna osiągnąć 30% w roku 2020 i 33% w roku 2050, który to poziom jest zbliżony do średniej europejskiej.

Znacząca większość lasów w naszym kraju stanowi własność publiczną (81,3%), a przevažająca ich część zarządzana jest przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe (PGL LP) – 77,4% ogólnej powierzchni lasów (Raport o stanie lasów, 2011). Zarządzanie tak ogromnymi obszarami nie może być realizowane bez szczegółowych informacji o nich – informacji dobrze zorganizowanych i łatwo dostępnych. Lasy Państwowe (LP) już w pierwszej połowie lat 90. ubiegłego wieku dostrzegły tę potrzebę, tworząc i wdrażając pierwszy, spójny dla całego kraju system informatyczny. System Informatyczny Lasów Państwowych (SILP), będąc pierwotnie opisową bazą wspomagającą zarządzanie lasami, został następnie rozszerzony o informację geometryczną, co spowodowało powstanie leśnej mapy numerycznej (LMN) o dużej szczegółowości geometrycznej i bogactwie informacji merytorycznych, obejmującej około 1/4 obszaru Polski. Obecnie wdrażany Bank Danych o Lasach (BDL) ma być odpowiedzią na zwiększone zainteresowanie dotyczące stanu lasów we wszystkich formach własności.

3.4.5.2. Bazy przestrzenne dotyczące lasów w Polsce

Leśna mapa numeryczna (LMN) jest bazą danych przestrzennych o szczegółowości odpowiadającej mapie analogowej w skali 1:5000. Baza ta obejmuje kompleksy leśne wraz ze szczegółowymi informacjami na ich temat oraz obiekty ważne z punktu widzenia zarządzania lasem. Warto podkreślić, że wykorzystuje standard leśnej mapy numerycznej (SLMN) określony zarządzeniem dyrektora generalnego LP (Zarządzenie DGLP, 2005). SLMN określa zarówno strukturę bazy, rodzaje obiektów w niej występujących, wzory znaków, jak i kolorystykę prezentacji kartograficznych tworzonych na jej podstawie. Jest to produkt ujednolicony w skali całego kraju. Od marca 2010 roku LMN objęte są wszystkie nadleśnictwa w Polsce.

Leśna mapa numeryczna jest ważnym narzędziem służącym do zarządzania lasami. W ramach prowadzonych co 10 lat w każdym nadleśnictwie prac urzędzeniowych informacje wynikające np. z prac siedliskowych są gromadzone zgodnie z jej standardem. LMN jest też podstawą do wytwarzania szeregu map tematycznych, wykorzystujących bogate zbiory atrybutów dostępne dla poszczególnych drzewostanów. Tworzone są m.in. opracowania gospodarcze, drzewostanowe czy glebowo-siedliskowe – zarówno standardowe (których treść i forma są ściśle określone), jak i niestandardowe (wynikające z bieżących potrzeb nadleśnictwa).

LMN jest bogatym źródłem informacji o znaczącej części powierzchni kraju, które nie powinno być pominięte przy tworzeniu IIP. Z drugiej zaś strony użytkowanie LMN przez Lasy Państwowe (a potencjalnie i inne podmioty) napotyka pewne ograniczenia związane z „wyspowym” charakterem tej bazy. LMN obejmuje bowiem zasięgiem jedynie kompleksy leśne i inne grunty będące w zarządzie LP. Brak informacji na temat treści sytuacyjnej znajdującej się poza tymi obszarami może zaburzać pełen obraz rzeczywistości i nie pozwalać na rzetelną analizę uwzględniającą sąsiedztwo obiektów. To zaś może się okazać kluczowe przy analizie czynników przyrodniczych, przyroda bowiem nie respektuje granic własności utworzonych przez człowieka.

Realizacja założeń Polityki Leśnej Państwa opartej na idei trwałego i zrównoważonego rozwoju lasów wymaga kompleksowej informacji na temat wszystkich obszarów leśnych – także tych pozostających poza zarządem LP. Taką funkcję ma pełnić tworzony Bank Danych o Lasach (BDL), pozwalając na gromadzenie i przetwarzanie, ale również analizę i udostępnianie informacji o lasach wszystkich form własności. Informacja ta powinna zostać zebrana z rozproszonych źródeł i udostępniona potencjalnym użytkownikom, wśród których wymienia się zarówno jednostki organizacyjne LP, BULiGL (Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej), jednostki zajmujące się ochroną przyrody i środowiska, Ministerstwo Środowiska, GUS, jednostki naukowe, samorządy, organizacje pozarządowe czy wreszcie społeczeństwo. Potencjalne grono zainteresowanych wiarygodną i zintegrowaną informacją o lasach jest więc niezwykle szerokie.

Pilotażowe wdrożenie BDL zostało przeprowadzone przez zespół zadaniowy powołany przez dyrektora generalnego LP w ramach zadań statutowych wynikających z realizacji zapisów art. 13a ustawy o *lasach* (Ustawa, 1991a) mówiącego o roli LP w inicjalizacji, koordynowaniu oraz prowadzeniu i ocenie stanu lasów, prowadzeniu wielkoobszarowych inwentaryzacji leśnych, a także „banku danych o zasobach leśnych i stanie lasów”. Zadania te mają być realizowane przez LP bez względu na formę własności lasu. Pilotaż obejmował m.in. zebranie danych o lasach dla trzech wybranych województw, analizę jakości różnych źródeł tego typu danych, a także wykonanie testowej wersji portalu internetowego BDL wraz z przeglądarką mapową (www.bdl.buligl.pl/). Testowy jeszcze charakter BDL sprawia, że dalsze rozważania w tym rozdziale dotyczyć będą jedynie integracji BDOT10k z LMN.

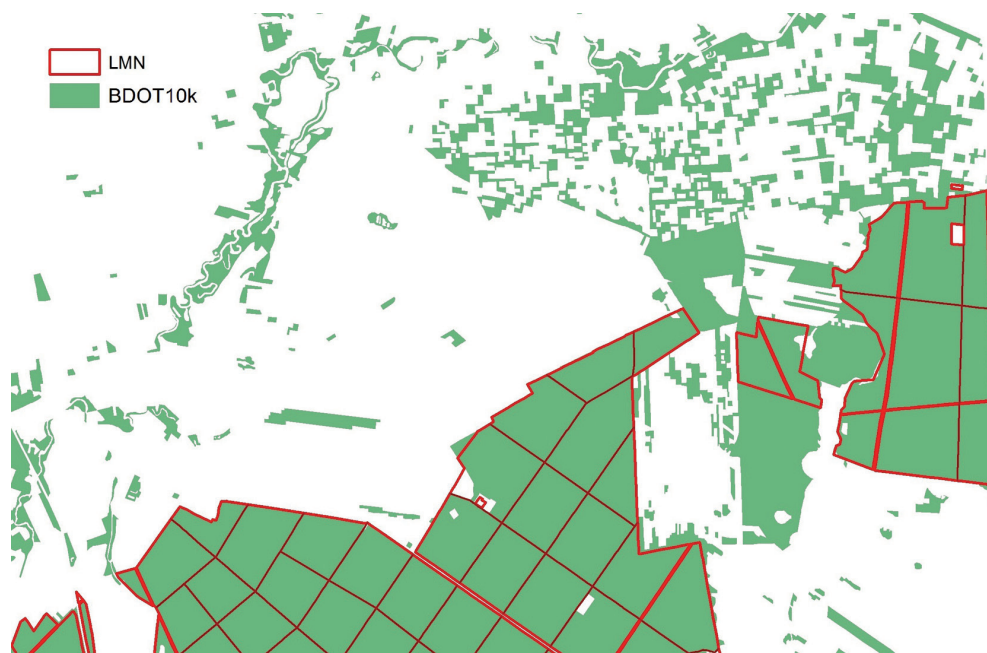
3.4.5.3. Możliwości wymiany danych BDOT10k i LMN

Leśna mapa numeryczna – jako produkt pokrywający ok. 1/4 powierzchni kraju – nie może być pominięta przy tworzeniu infrastruktury informacji przestrzennej i jej podstawowego

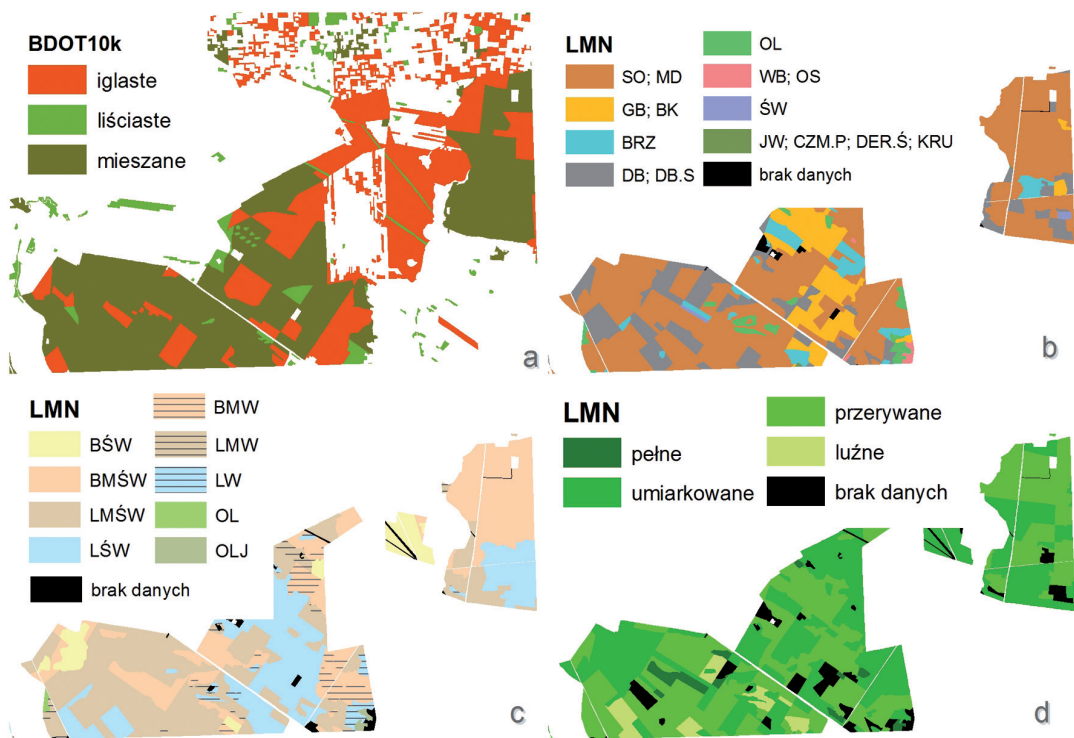
elementu, jaki stanowić ma BDOT10k. Na prośbę GUGiK dyrektor generalny Lasów Państwowych przekazał kopię LMN, która do celów tworzenia BDOT10k udostępniona została jej wykonawcom.

LMN może służyć zarówno do weryfikacji zasięgów zidentyfikowanych obszarów leśnych, jak i do określania atrybutów tych obszarów w BDOT10k. W rodz. 3 § 7 pkt 2d rozporządzenia (MSWiA 2011b) jako jedno ze źródeł do tworzenia BDOT10k w zakresie kompleksów użytkowania terenu i pokrycia terenu wyszczególniono dane zawarte w rejestrach prowadzonych przez ministrów właściwych do spraw: rolnictwa, środowiska oraz gospodarki przestrzennej i mieszkaniowej. Jest to kolejny argument za tym, by wykorzystać LMN, którą prowadzą Lasy Państwowe będące pod nadzorem ministra właściwego do spraw środowiska, jako potencjalne źródło danych BDOT10k. Problemem jednak pozostają różnice modelu pojęciowego występujące między tymi bazami.

Podstawowa różnica polega na odmiennym zdefiniowaniu obszarów leśnych. LP posługują się definicją pochodzącą z ustawy o *lasach*, a wyróżnione obiekty, takie jak oddziały czy wydzielania, są związane ze specyfiką branży leśnej i wynikają przede wszystkim z aspektów organizacyjnych i przyrodniczych. Lasy w BDOT10k reprezentowane są jako jedna z klas pokrycia terenu i podstawą wyznaczenia ich zasięgu przestrzennego jest kryterium fizjonomiczne (ze względu na cele budowy baz danych topograficznych i jej użytkowników). W tym przypadku istotną rolę odgrywają kryteria geometryczne wynikające ze szczegółowości bazy danych (minimalna szerokość obszaru leśnego – 10 m, min. długość – 40 m, min. powierzchnia – 1000 m² dla BDOT10k). O ile warunek minimalnej powierzchni jest jednakowy dla obu baz, o tyle definicja i kryteria wyróżniania obszarów leśnych są odmienne. Sprawia to, że w ramach BDOT10k jako klasa OT_PTLZ_A oznaczone mogą zostać także grunty, które według ustawy o lasach oraz ewidencji gruntów i budynków lasami nie są (ryc. 3.21).



Ryc. 3.21. Porównanie zasięgu przestrzennego lasu w BDOT10k (klasa OT_PTLZ_A) i LMN (oddziały leśne) wynikające z różnej definicji obszarów leśnych (czerwone linie oznaczają podział na oddziały obecny w LMN)



Ryc. 3.22. Porównanie liczby i charakteru atrybutów w BDOT10k i LMN: a – podział na lasy iglaste i liściaste dostępny w BDOT; b, c, d – wizualizacja kilku przykładowych atrybutów LMN: b – gatunek panujący, c – typ siedliskowy lasu, d – zwarcie drzewostanu

Poza różnicą w zdefiniowaniu obszarów leśnych między BDOT10k a LMN występują także różnice w liczbie i charakterze atrybutów opisujących te obszary (ryc. 3.22). LMN – ze względu na swój branżowy charakter – zawiera bardzo dużo szczegółowych atrybutów przyporządkowanych do każdej podstawowej jednostki powierzchniowej LMN, jaką jest wydzielenie leśne. Atrybuty te dotyczą cech przyrodniczych i gospodarczych danego wydzielienia. W BDOT10k atrybuty dotyczące terenów leśnych i zadrzewionych są ograniczone do podania gatunków drzew przeważających, kategorii drzewostanu (iglasty, liściasty bądź mieszany) oraz rodzaju drzewostanu (las, zagajnik, zadrzewienie) i dotyczą zwykle większego wycinka lasu niż wydzielenie LMN.

Powyższe różnice (szczególnie w modelu pojęciowym baz) sprawiają, że – mimo zbliżonej szczegółowości obu baz – nie jest możliwe bezpośrednie wykorzystanie LMN jako głównego źródła geometrii i atrybutów dla klasy OT_PTLZ_A w BDOT10k. Można jednak rozważyć wykorzystanie LMN jako materiału uzupełniającego w stosunku do podstawowych źródeł danych BDOT10k (w szczególności zaś do ortofotomapy). LMN można wykorzystać np. przy weryfikacji wyznaczonych już granic lasów w BDOT10k, uwzględniając różnice w modelu pojęciowym, tj. np. wyłączając z tej weryfikacji obiekty podklasy PTLZ03 (grunty zadrzewione), które z definicji nie odpowiadają gruntom, na których prowadzona jest gospodarka leśna. LMN może w tym przypadku posłużyć nie tylko do weryfikacji wyznaczonej geometrii, ale również stać się źródłem niektórych atrybutów BDOT10k. Informacje o składzie gatunkowym zawarte w LMN mogą zarówno posłużyć do uzupełnienia (bądź weryfikacji) atrybutu dotyczącego gatunku (lub gatunków) przeważających, jak i mogą zostać, za pomocą prostego zapytania,

przełożone na informację o kategorii drzewostanu (iglasty, liściasty lub mieszany) poprzez przyporządkowanie poszczególnych gatunków/rodzajów drzew do tych grup.

LMN wydaje się także godna rozpatrzenia jako uzupełniające źródło informacji o drogach przebiegających przez tereny zarządzane przez LP. Takie obiekty są często niewidoczne lub słabo widoczne na ortofotomapach, nie mogą być zatem precyzyjnie pozyskane z tego źródła danych. Jako warstwy zasilające mogą być wykorzystane liniowe obiekty reprezentujące osie jezdni dróg (w tym dróg przeciwpożarowych) z LMN, stanowiąc, po uściśleniu geometrii, element zasilający lub służący weryfikacji klasy OT_SKJZ_L (jezdni) w BDOT10k. Można również rozważyć uzupełnianie niektórych obiektów z klasy OT_OIPR_L (obiekt przyrodniczy) BDOT10k z wykorzystaniem danych zawartych w LMN. I w tym przypadku należy zwrócić uwagę na różnice w modelu pojęciowym obiektów występujących w obu bazach (inna jest np. definicja linii oddziałowej).

Zarówno zapisy rozporządzenia (MSWiA, 2011b), bogactwo, szczegółowość i aktualność danych zawartych w bazach LMN, jak i znaczne pokrycie tą bazą obszaru Polski sprawiają, że jest to źródło godne uwagi przy tworzeniu i aktualizacji BDOT10k. Ze względu na problemy związane z różnym modelem pojęciowym obecnie nie jest możliwe bezpośrednie wykorzystanie obiektów z LMN w ramach BDOT10k. Wydaje się jednak zasadne użycie LMN jako materiału uzupełniającego i weryfikującego informacje dotyczące terenów leśnych i zadrzewionych pozyskane z innych źródeł.

LMN jest niezwykle bogatym źródłem informacji przestrzennej na temat drzewostanów w Polsce i jako taka jest powszechnie wykorzystywana, przede wszystkim przez PGL LP do zarządzania ogromnymi obszarami lasów i prowadzenia tam trwałej i zrównoważonej gospodarki leśnej. Specyfika LMN sprawia jednak, że obejmuje ona jedynie tereny będące w zarządzie Lasów Państwowych. Dla zarządzania lasami są natomiast istotne także informacje na temat sytuacji terenowej poza tymi obszarami, która wprost lub pośrednio wpływa na stan lasów. Dotyczy to zarówno gruntów leśnych niepozostających w zarządzie LP (np. lasów prywatnych – tu z pomocą przychodzi Bank Danych o Lasach), jak i terenów nieleśnych niezależnie od formy własności. W tym przypadku w systemach zarządzania lasami w Polsce znakomitą źródłem danych, uzupełniającym informacje zawarte w LMN może być BDOT10k.

Wykorzystanie danych o sieci drogowej z BDOT10k może wspomóc analizy sieciowe potencjalnie istotne dla LP, które mogą się okazać przydatne np. przy planowaniu logistycznym wywozu drewna. Obecnie najczęstszą formą sprzedaży drewna jest tzw. sprzedaż loco las, gdy kupujący jest zmuszony odebrać drewno z wykorzystaniem własnego środka transportu w pobliżu miejsca jego pozyskania – w miejscu składowania drewna wewnątrz drzewostanu (w pobliżu drogi wywozowej). Organizacja procesu logistycznego wymaga uwzględnienia wielu czynników związanych z lokalizacją surowca (ilości drewna i rodzaju sortymentu w różnych punktach), siecią drogową (jej jakością i stanem), dokonanymi zakupami (ilością i sortymentami kupionymi przez poszczególne podmioty), dostępnym taborom (jego ładownością, możliwością poruszania się po drogach określonej jakości, pierwotną i docelową lokalizacją), a dodatkowo także aspektem czasowym.

Dziś wskazywanie miejsca odbioru surowca poszczególnym podmiotom odbywa się dzięki doświadczeniu i wiedzy pracowników LP. Proces ten mógłby jednak zostać wsparty poprzez wykorzystanie narzędzi GIS do tego typu analiz. Takie podejście mogłoby z jednej strony pomóc zoptymalizować wydawanie surowca (np. zminimalizować straty wynikające ze zbyt długiego pozostawiania drewna w lesie), z drugiej zaś – być obiektywnym argumentem w rozmowach z kontrahentami i próbie spełnienia ich oczekiwań.

Planowanie zakresu prac hodowlanych w nadleśnictwie odbywa się na podstawie Planu Urządzenia Lasu oraz aktualnych potrzeb hodowlanych drzewostanów. W zarządzeniu re-

alizacją zaplanowanych zadań celowe wydaje się także wykorzystanie narzędzi geoinformacyjnych. Działania te wymagają bowiem wykorzystania istniejącej infrastruktury (w tym drogowej), a więc także znajomości i uwzględnienia jej stanu i zaplanowania ewentualnych prac modernizacyjnych. Tu także łączna analiza sieciowa dróg leśnych (z LMN) i pozostałych (z BDOT10k) mogłaby okazać się bardzo wartościowa. Jej celem byłoby przede wszystkim wskazanie miejsc, w których istniejąca infrastruktura drogowa jest niewystarczająca. Taka informacja analizowana w połączeniu z zapisami Planu Urządzenia Lasu na temat lokalizacji i rodzaju planowanych zabiegów oraz planem finansowym nadleśnictwa mogłaby służyć jako wsparcie przy optymalizacji planu remontu i budowy dróg. Wymaga to jednak dodatkowo uwzględnienia aspektu czasowego dla wszystkich wykorzystywanych informacji.

Także planowanie i zarządzanie ochroną przeciwpożarową wymaga wiarygodnych informacji o topografii terenu dotyczących nie tylko obszarów leśnych. W ochronie przeciwpożarowej istnieje szereg procedur, które mogą, a wręcz powinny być wspomagane przez analizy danych przestrzennych. Procedury te powinny być realizowane zarówno w momencie budowania struktury organizacyjno-technicznej systemu przeciwpożarowego, jak i później – na etapie jego użytkowania. W czasie budowy systemu (bądź jego rozbudowy, przebudowy czy uzupełniania) istotnym elementem jest np. rozmieszczenie wież obserwacyjnych. Miejsca usytuowania wież muszą spełniać szereg kryteriów wynikających tak z warunków przyrodniczych, ukształtowania terenu, istniejących obiektów antropogenicznych, jak i rozmieszczenia już istniejących punktów obserwacyjnych, które nowo budowana wieża winna uzupełniać. Analizowane są w takiej sytuacji zarówno aspekty dotyczące widoczności, jak i takiego geometrycznego rozmieszczenia punktów obserwacyjnych względem siebie, które umożliwi precyzyjne zlokalizowanie pożaru.

Proces użytkowania systemu przeciwpożarowego również wymaga aktualnej i rzetelnej informacji o terenie oraz narzędzi pozwalających tę informację analizować. Obecnie często stosowaną metodą jest wyznaczanie miejsca pożaru za pomocą specjalnych kątomierzy zamocowanych do mapy topograficznej na punktach obserwacyjnych. Operator, znając z każdego z punktów kierunki na potencjalne miejsce pożaru (wystąpienia dymu), wyznacza za pomocą fizycznie realizowanego wcięcia miejsce, gdzie należy wysłać służby w celu sprawdzenia sytuacji. Proces ten powinien zostać usprawniony i zautomatyzowany poprzez wykorzystanie BDOT10k (zamiast stosowania analogowej mapy topograficznej) oraz dedykowanych narzędzi analitycznych GIS (zamiast „kątomierzy”). Niezastąpiony pozostaje jedynie zmysł wzroku obserwatora oraz jego doświadczenie (w tym znajomość specyfiki nadleśnictwa). Na etapie organizacji akcji gaśniczej przydatne mogą się też okazać wspomniane wyżej analizy sieciowe, uwzględniające nie tylko informacje o sieci drogowej, ale także o dodatkowej infrastrukturze (np. punktach czerpania wody czy położeniu jednostek straży pożarnej).

Także przy realizacji społecznych funkcji lasu, w tym związanych z turystyką i rekreacją, wykorzystanie bazy danych przestrzennych obejmującej także obszar poza terenami LP może przynieść liczne korzyści. Poczynając od najprostszego zastosowania kartograficznej prezentacji BDOT10k jako podkładu mapowego ukazującego treść sytuacyjną poza obszarem leśnym, aż po złożone analizy, których wyniki i przebieg zaprezentowane społeczeństwu mogłyby pełnić funkcję edukacyjną. Prezentowane w terenie mapy tematyczne z pewnością zyskują poprzez umieszczenie ich w kontekście sytuacyjnym związanym np. z położeniem pobliskich miejscowości. Pozwalają odwiedzającym las zorientować się w terenie poprzez wykorzystanie charakterystycznych obiektów spoza przestrzeni leśnej, a także zlokalizować się względem własnego domu czy gospodarstwa. Jest to zawsze elementem pożądanym przez odwiedzających i cennym dla leśników, gdyż wiąże odwiedzającego z lasem, co może pomóc wytworzyć poczucie bycia gospodarzem, a więc współodpowiedzialności za las. Takie zaś podejście po-

zwala liczyć na większe zaangażowanie w ochronę lasu, zmniejszenie tzw. szkodnictwa leśnego i zacieśnianie więzów wśród lokalnych społeczności.

Podobne cele mogą mieć też informacyjno-edukacyjne strony internetowe wyposażone niekiedy w moduły konsultacyjne lub przynajmniej opiniotwórcze, gdzie społeczność zainteresowana danym terenem może mieć wpływ na jego zagospodarowanie. W przypadku gospodarki leśnej wiele decyzji podejmowanych jest według ściśle ustalonych reguł, lecz, po pierwsze, zwykle istnieje pewne pole manewru, które może zostać wykorzystane z uwzględnieniem opinii społeczeństwa, po drugie zaś, ludzie dużo łatwiej akceptują decyzje, dla których istnieje uzasadnienie. Znając je i rozumiejąc, stają się wsparciem, a nie przeszkodą w prowadzeniu zrównoważonej gospodarki leśnej. Wykorzystanie obiektywnych narzędzi analiz GIS oraz urzędowej bazy BDOT10k może pomóc uwolnić te decyzje i ich uzasadnienia od sympatii i antypatii związanych z arbitralnymi decyzjami i sądami konkretnych osób.

LMN, będąc produktem niesłychanie potrzebnym i użytecznym, nie posiada – w przeciwieństwie do BDOT10k – wersji uogólnionej (odpowiadającej w założeniach BDOO). Może to utrudniać działania analityczne, planistyczne i organizacyjne dotyczące lasów na poziomie regionalnym i krajowym. Niewątpliwie prowadzenie działań na tych poziomach wymaga wykorzystania danych zgeneralizowanych pod względem geometrii i modelu pojęciowego. Obecnie tego typu analizy są możliwe tylko w ograniczonym zakresie i opierają się na tradycyjnych formach, takich jak analiza raportów liczbowych w formie tabelarycznej wspomagana wiedzą ekspercką.

Wielorozdzielczy charakter wspólnego modelu baz BDOT10k/BDOO sprawia, że mogą one stać się pomocne do analiz na różnych poziomach szczegółowości. Komponent KARTO bazy BDOO może też stanowić podkład map tematycznych dla poziomu regionalnego i krajowego. Wykorzystanie BDOO nie musi się jednak ograniczać do podkładu kartograficznego. Można sobie wyobrazić zastosowanie uogólnionych informacji o pokryciu terenu czy infrastrukturze do analiz na poziomie regionalnym czy strategicznych analiz na poziomie krajowym, uwzględniających przestrzenny charakter obiektów i zjawisk. Nie jest możliwe wykorzystanie na tym poziomie danych (w tym geometrii) pochodzących bezpośrednio z LMN, gdyż ich nadmierna szczegółowość utrudniać będzie wyciągnięcie uogólnionych wniosków.

Dostępność wieloreprezentacyjnego modelu BDOT10k/BDOO może służyć Lasom Państwowym za swoiste know-how. Jako że LP mają gotową szczegółową bazę LMN na wysokim poziomie, zarówno merytorycznym, jak i technologicznym, proces tworzenia opracowań o niższym poziomie szczegółowości wydaje się zasadny. W momencie realizacji tego rodzaju projektu Lasy Państwowe jako instytucja publiczna mogą, a nawet powinny czerpać z doświadczeń Służby Geodezyjnej i Kartograficznej w tym zakresie – zarówno w kwestii tworzenia samego produktu, jak i późniejszego zarządzania nim i użytkowania go. Podejście to wydaje się tym bardziej uzasadnione, że dla zjawisk przyrodniczych szczególnie istotna jest skala rozpatrywanego zjawiska. Po dziś dzień nie został opracowany jeden model, który opisywałby zjawiska fizyczne na wszystkich poziomach. Podobnie przestrzenne zjawiska fizyczne, ale także i przyrodnicze, które są ich bezpośrednim skutkiem, nie mogą być rozpatrywane w ten sam sposób dla różnych poziomów analiz. Dotyczy to zarówno modelu danych, jak i istoty zachodzących zjawisk.

3.4.5.4. Podsumowanie

Większość omówionych wyżej przepływów danych pomiędzy BDOT10k/BDOO i LMN napotyka, niestety, na pewne trudności. Najpoważniejsze z nich zostały już wspomniane przy omawianiu potencjalnego wykorzystywania LMN w tworzeniu baz referencyjnych i dotyczą nieśpójności modeli pojęciowych. W tym przypadku rozwiązaniem nie może być uspołnienie

modeli, ponieważ z założenia są one przeznaczone do innych celów. Ta niespójność powoduje dalsze reperkusje, tak w kwestii atrybutów opisujących obszary leśne, jak i dotyczące ich geometrii. Problemy te mogą zapewne zostać rozwiązane, lecz wymaga to wcześniejszej analizy poniesionych w tym celu kosztów w stosunku do potencjalnie uzyskanych korzyści (zarówno koszty, jak i korzyści dotyczą nie tylko sfery finansowej). Lasy Państwowe, będąc instytucją publiczną oraz zarządzając jednym z najważniejszych zasobów strategicznych państwa, powinny mieć łatwy dostęp do danych pochodzących z BDOT10k. Do ustalenia pozostaje forma i zakres, w jakich dane te będą przez LP wykorzystywane. Dostępność BDOT10k przez standardowe formaty (takie jak GML) oraz za pośrednictwem usług sieciowych (głównie WFS i WMS) powinny stymulować rozwój różnorodnych zastosowań baz referencyjnych w zarządzaniu obszarami leśnymi.

Udostępnienie danych BDOT10k oraz BDOO dla Lasów Państwowych powinno się także przyczynić do upowszechnienia obu produktów wśród obywateli. Jednostki LP prowadzą bowiem liczne, szeroko zakrojone przyrodnicze kampanie informacyjne i edukacyjne, a wzbogacenie ich danymi z BDOT10k pozwoli lepiej docierać z informacją przestrzenną do społeczeństwa, co jest celem zarówno inicjatorów tych kampanii, jak i twórców BDOT10k.

3.4.6. Integracja bazy danych obiektów topograficznych z innymi bazami danych IIP

Arkadiusz Kołodziej, Agata Pillich-Kolipińska

Dla tworzenia krajowej infrastruktury informacji przestrzennej kluczowe znaczenie ma wykorzystanie danych BDOT10k oraz BDOO do realizacji tzw. tematów danych przestrzennych INSPIRE. Zagadnienie to zostało szerzej opisane w poprzednich rozdziałach. Jednakże powstająca sukcesywnie w Polsce infrastruktura geoinformacyjna tworzona jest (lub będzie w najbliższej przyszłości) także przez wiele innych baz danych przestrzennych. Zgromadzone w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym cyfrowe dane topograficzne mogą stanowić kanwę geometryczną dla tych rejestrów i opracowań. Należy jednak podkreślić, iż aby możliwa była integracja danych BDOT10k z bazami danych przestrzennych prowadzonymi przez różne instytucje, niezbędne jest spełnienie określonych warunków:

- rejestry te muszą być prowadzone w postaci profesjonalnej bazy danych, nie zaś wykazu tabelarycznego (np. arkusza kalkulacyjnego czy wręcz tabeli zapisanej w edytorze tekstu),
- bazy danych powinny być aktualne i zawierać odniesienie przestrzenne,
- niewskazana jest redundancja danych opisowych zawartych w BDOT10k/BDOO oraz zewnętrznych bazach danych tworzących krajową infrastrukturę informacji przestrzennej.

Problem integracji różnych baz danych należy także rozpatrywać na wielu płaszczyznach związanych z uwarunkowaniami funkcjonalnymi. Dobrą praktyką jest postawienie podstawowych pytań związanych z trzema obszarami dotyczącymi aspektów zasilania danymi referencyjnymi.

Pierwsza grupa pytań dotyczy **identyfikacji charakteru oraz rodzaju geometrycznego danych**, które należy zobrazować:

1. Jakiego rodzaju informacje chcemy prezentować w kontekście baz danych, dla których referencję stanowi BDOT10k?
2. Czy dane te mają reprezentację bezpośrednio w postaci geometrii referencyjnej, czy też chcemy je odnosić przestrzennie do informacji zgromadzonych w bazach danych referencyjnych?
3. Jakie związki geometryczne mogą zachodzić pomiędzy danymi w docelowych zbiorach danych? W jaki sposób identyfikować potrzebę modyfikacji danych referencyjnych?

4. Czy dane BDOT10k są jedynymi, które w sposób właściwy oddadzą charakter zjawisk, które chcemy prezentować? Czy niezbędne są referencje do innych baz danych?

5. Czy sposób generalizacji informacji zgromadzonej w referencyjnych zbiorach danych jest odpowiedni dla naszych celów?

6. Czy baza danych ma przechowywać geometrię obiektów, czy też integracja odbywać się będzie na poziomie identyfikatorów danych źródłowych? Czy możliwy jest taki sposób integracji danych?

Powyższe pytania dotyczą reprezentacji geometrycznej obiektów. Kolejnym, niezwykle istotnym elementem, który należy ustalić, jest sposób **wykorzystania informacji atrybutowych** zgromadzonych w referencyjnych zbiorach danych:

1. Jakiego rodzaju informacje zgromadzone w bazie danych obiektów topograficznych BDOT10k będą wykorzystane? Czy dane atrybutowe można wykorzystać w sposób bezpośredni, czy wymagane będzie mapowanie atrybutów?

2. W jaki sposób odbywać się będzie identyfikacja obiektów referencyjnych dla danych przechowywanych w docelowych bazach danych? W jaki sposób jednoznacznie identyfikować rekord ze źródłowej bazy danych?

3. W jakim zakresie informacja zgromadzona w bazach danych referencyjnych wyczerpuje zapotrzebowanie związane z wymaganym zasobem informacyjnym zasilanej bazy danych?

4. Czy zachowana zostaje niezmienność i jednoznaczna identyfikacja obiektu w całym cyklu życia obiektu?

5. W jaki sposób identyfikować i zgłaszać uzasadnioną potrzebę modyfikacji danych referencyjnych związaną z przesłanką merytoryczną czy też błędem w danych źródłowych?

Trzecia grupa pytań dotyczy **technicznego sposobu gromadzenia, dostępu i aktualizacji danych**:

1. Czy dostęp do danych referencyjnych realizowany będzie za pomocą usług sieciowych (np. świadczonych przez węzły IIP), czy niezbędna jest budowa własnego repozytorium danych referencyjnych?

2. W jaki sposób odbywać się będzie proces aktualizacji danych w docelowych bazach jako konsekwencja aktualizacji danych referencyjnych?

Na tym tle można sformułować ogólną tezę – właściwe wykorzystanie danych referencyjnych BDOT10k warunkowane jest przez właściwe rozpoznanie charakteru danych tematycznych i właściwe zdefiniowanie potrzeb i obszarów, w jakich będą wykorzystywane.

3.4.6.1. Identyfikacja charakteru oraz rodzaju geometrycznego danych

Zazwyczaj pierwszym i podstawowym etapem harmonizacji jest identyfikacja rodzaju danych (klas obiektów) niezbędnych do przedstawienia w docelowej bazie danych oraz rozpoznania odpowiadających charakterem obiektów w bazie danych referencyjnych. BDOT10k stanowi w tym kontekście doskonałą kanwę topograficzną dla większości reprezentacji przestrzennych związanych z funkcjonowaniem państwa. BDOT10k – jako baza danych referencyjnych – musi zapewniać dostarczanie wiarygodnych i dokładnych danych geometrycznych oraz towarzyszących im podstawowych danych opisowych niezbędnych do właściwej identyfikacji rodzaju obiektu czy informacji o źródłach pozyskania danych i aktualności obiektu. Nie musi natomiast dostarczać kompleksowej informacji tematycznej o charakterze branżowym. Czas niezbędny na przygotowanie takich danych byłby niesłychanie długi, a koszty niewspółmierne wysokie w stosunku do możliwych do osiągnięcia rezultatów.

Kolejnym zagadnieniem do rozstrzygnięcia jest sposób, w jaki będzie wykonana integracja z danymi referencyjnymi. Na tym etapie należy odpowiedzieć na pytanie, czy obiekty w bazie integrowanej mają powiązanie „wprost” z danymi referencyjnymi, czy też niezbędne jest

ich wtórne powiązanie poprzez agregację atrybutowo-przestrzenną. Przykładem pierwszego podejścia, gdzie wykorzystywana jest „wprost” informacja geometryczna z danych referencyjnych, może być sposób użycia tych danych w opracowaniach tematycznych (np. hydrograficznych). Klasa źródłowa OT_SWRK_L (odcinki rzek i kanałów) jest dokładnie (1:1) odwzorowana geometrycznie w klasie docelowej. Przykładem agregowania informacji tematycznej do danych referencyjnych mogą być natomiast bazy danych prezentujące wybrane zjawiska społeczno-gospodarcze, gdzie informacja jest odnoszona do określonego pola podstawowego, np. granic miejscowości. Integracja taka odbywać się powinna za pomocą określenia identyfikatorów danych służących do jednoznacznego określenia elementów baz danych referencyjnych (np. TERYT).

Istotnym problemem wymagającym rozstrzygnięcia jest sposób wykorzystywania źródłowej geometrii z referencyjnej bazy danych obiektów topograficznych. Z najbardziej złożoną sytuacją mamy do czynienia wtedy, kiedy baza danych integrująca dane referencyjne wymaga generalizacji geometrycznej – potrzebnej zazwyczaj przy zmianie skali opracowania.

Przy założeniu, iż zachowana zostaje dokładność geometryczna opracowania (1:10 000 w przypadku BDOT10k), mogą wystąpić innego rodzaju problemy z integracją geometryczną:

- w bazie danych docelowych wymagane jest przedstawienie fragmentu obiektu z bazy danych referencyjnych (np. elewacja budynku zabytkowego posiadać będzie reprezentację współliniową z krawędzią danego budynku – obiektu powierzchniowego); warto przy tym zidentyfikować pochodzenie obiektu geometrycznego BDOT10k z jednoczesną informacją, iż geometria została zmodyfikowana,

- geometria danych referencyjnych musi zostać zmodyfikowana – np. obiekt musi zostać podzielony ze względu na zidentyfikowaną, kluczową funkcję w bazie docelowej, której nie określono w danych referencyjnych,

- brakuje obiektu przestrzennego w danych źródłowych (np. ze względu na przyjęte kryteria wielkościowe – budynki o powierzchni mniejszej niż 40 m²), a których reprezentacja w bazie danych docelowych jest istotna,

- obiekt w bazie docelowej składa się z kilku obiektów w bazie referencyjnej (np. kilka segmentów – odcinków rowu melioracyjnego składa się na jeden obiekt w bazie docelowej).

W każdej z opisanych sytuacji niezbędne jest zapewnienie jednoznacznej identyfikacji obiektu w bazie referencyjnej oraz statusu obiektu określającego jego relację z danymi źródłowymi. W zależności od stopnia złożoności problemu właściwe wydaje się wprowadzenie identyfikatora lub identyfikatorów danych referencyjnych. Konieczne jest również określenie potrzeby modyfikacji danych źródłowych. Z tego względu należy wskazać atrybut określający status obiektu w relacji z oryginalnymi danymi referencyjnymi.

W przypadku korzystania z danych referencyjnych warto rozważyć, czy dane BDOT10k w pełni zaspokajają potrzeby w tym zakresie, czy też niezbędne są również referencje do innych, uzupełniających baz danych przestrzennych (np. PRG, PRNG lub nawet baz wielkoskalowych typu EGİB, BDOT500). Inne kluczowe pytanie dotyczy poziomu szczegółowości informacji, jaki jest istotny z punktu widzenia opracowywanej bazy danych: czy poziom reprezentacji nie jest zbyt szczegółowy lub odwrotnie – zbyt uogólniony/nadmiernie zgeneralizowany?

Idealnie, jeśli geometria obiektów nie jest multiplikowana na poziomie różnych baz danych i jest przechowywana w jednym repozytorium informacji zarządzanych przez organ właściwy do prowadzenia zbioru danych. Sytuacja taka jest jednak w praktyce niemal niemożliwa do uzyskania. Wynika to z kilku powodów merytorycznych i technicznych:

- Warunkiem istnienia w pełni funkcjonalnej infrastruktury danych przestrzennych jest standaryzacja identyfikatorów niezmiennych w całym cyklu życia obiektu w bazie danych. Wymaga to szeregu ustaleń i opracowania standardów dotyczących m.in. procesu wersjonowania

zbiorów danych przez wszystkie organy wiodące biorące udział w procesie budowy infrastruktury informacji przestrzennej.

- Sprawna integracja danych pomiędzy bazami wymaga efektywnej i funkcjonalnej infrastruktury sieciowej i serwerowej (zarówno po stronie serwera, jak i klienta). Dlatego niezwykle ważne jest zapewnienie szerokopasmowych łącz internetowych, a model „cloud computing” przetwarzania danych „w chmurze” jest nieunikniony.

- Posiadanie własnych repozytoriów danych przestrzennych pozwala na zapewnienie sprawnego dostępu do danych referencyjnych. Nie zmienia to faktu, że już dzisiaj należy bezwzględnie zapewnić identyfikację źródłowych danych referencyjnych. Pozwoli to w przyszłości na pełną integrację danych za pomocą usług danych przestrzennych oraz sprawną identyfikację obiektów nieposiadających swojej reprezentacji w danych źródłowych (referencyjnych).

3.4.6.2. Identyfikacja zakresu informacyjnego baz danych i ich spójności z danymi referencyjnymi

Po określeniu klas obiektów BDOT10k, które wykorzystywane będą przy tworzeniu docelowych baz danych tematycznych tworzących krajową infrastrukturę geoinformacyjną, kolejnym zadaniem jest identyfikacja informacji atrybutowych możliwych do wykorzystania. W przypadku projektowania struktur danych warto rozważyć uspojnienie tzw. domen słownikowych, co pozwoli usprawnić i przyspieszyć proces integracji danych. Dużym komfortem dla projektanta modelu dziedziny bazy zasilanej jest tworzenie tego modelu od podstaw – istnieje wówczas możliwość zaprojektowania struktur danych, nazw i rodzajów pól oraz definicji domen słownikowych spójnych z wykorzystywanymi danymi referencyjnymi. W takim przypadku modele danych branżowych mogą zostać uspojnione w pewnym zakresie z danymi referencyjnymi, co w dużym stopniu przyspieszy i zoptymalizuje proces zasilania. W praktyce jednak mamy bardzo rzadko do czynienia z podobną sytuacją. Powszechnym podejściem jest zatem definiowanie reguł kodowania/mapowania klas obiektów bazy referencyjnej, ich atrybutów danych, rodzajów pól oraz samych definicji obiektów na odpowiadające im elementy bazy danych docelowej. Do procesu mapowania danych stosuje się najczęściej dedykowane narzędzia informatyczne, przy czym ważna jest możliwość parametryzowania takiego procesu w postaci zestandaryzowanych i ustrukturyzowanych plików konfiguracyjnych pozwalających na pełne sterowanie procesem importu.

Ważnym elementem w procesie integracji baz danych referencyjnych z innymi danymi IIP jest identyfikacja rekordów źródłowych i ich reprezentantów w bazach docelowych. Pozwala to na jednoznaczną identyfikację obiektów będących w związkach geometrycznych i sprawną wymianę danych pomiędzy bazami. Struktura identyfikatorów w bazach danych IIP powinna być zgodna z koncepcją identyfikatorów wg zaleceń INSPIRE (Generic Conceptual Model „D2.5: Generic Conceptual Model, Version 3.4rc2” z 15 czerwca 2012 r.).

Identyfikator obiektu musi spełniać określone reguły:

- **Jednoznaczności.** Każdy obiekt (zarówno w bazie danych referencyjnych, jak i w bazie danych docelowych) powinien posiadać atrybut, który pozwoli na jego identyfikowanie w jednolity sposób. Identyfikator powinien posiadać wartość unikalną w skali całej IIP (a więc w skali europejskiej).

- **Niezmienności.** Wartość przestrzeni nazw i identyfikatora lokalnego dla obiektu nie może ulec zmianie przez cały „cykl życia” obiektu w bazie danych.

- **Identyfikowalności.** INSPIRE zakłada rozproszoną strukturę zbiorów danych, z tego też powodu niezbędne jest zapewnienie mechanizmu wyszukiwania obiektu za pomocą usług danych przestrzennych i jednoznacznie określonego identyfikatora obiektu przestrzennego.

Struktura identyfikatora składać się powinna z dwóch części: przestrzeni nazw identyfikującej dostawcę danych w danym kraju członkowskim, druga część powinna zostać wykorzystana do rozróżnienia źródeł danych utrzymywanych przez konkretnego dostawcę danych.

■ **Wykonalności.** System identyfikatorów musi zostać zaprojektowany w sposób zapewniający jednoznaczne łączenie i wymianę danych pomiędzy organami utrzymującymi własne zbiory danych. W pewnym sensie odpowiedzią na to zapotrzebowanie jest rozporządzenie *w sprawie ewidencji zbiorów i usług danych przestrzennych objętych infrastrukturą informacji przestrzennej* (Rozporządzenie MSWiA, 2010) określające jedynie nazwy/identyfikatory zbiorów danych podlegających włączeniu do IIP.

Przykładem identyfikatora danych referencyjnych stosowanego podczas integracji BDOT10k z danymi tematycznymi jest identyfikator dotyczący zabytków nieruchomych: obiekt przestrzenny, klasa obiektu: Budynek (rejestr zabytków nieruchomych):

PL.1.9.ZIPOZ.NID_N_06_BK.1019, gdzie

PL.1.9.ZIPOZ – jest częścią przestrzeni nazw określoną w rozporządzeniu (MSWiA, 2010) według słownika kodów i skróconych nazw tematów danych przestrzennych:

PL – Polska,

1.9 – rozdział 1 ustawy o IIP, temat 9 danych przestrzennych „obszary chronione”,

ZIPOZ – zasób informacji przestrzennej gromadzony przez organy administracji właściwe ds. ochrony zabytków.

Dalsza część przestrzeni nazw składa się z następujących elementów jednoznacznie identyfikujących zbiór danych:

NID_N_06_BK.1019, gdzie

NID – organ prowadzący w imieniu Ministerstwa Kultury i Dziedzictwa Narodowego bazę danych o zabytkach rejestrowych Polski,

N – identyfikacja serii danych (zabytki nieruchome),

06 – identyfikacja zbioru danych związanego z kompetencjami działania wojewódzkiego konserwatora zabytków w Lublinie (identyfikator TERYT województwa),

BK – nazwa kodowa klasy obiektu (budynek),

1019 – unikalny identyfikator obiektu w klasie obiektu Budynek (BK) .

Geometria obiektu oraz część atrybutów z danych referencyjnych BDOT10k została pozyskana automatycznie z obiektu o identyfikatorze:

PL.PZGIK.BDOT10k.K8_4_TBDOPO.BBBDA.06.64.6612, gdzie

PL – Polska,

PZGIK – państwowy zasób geodezyjny i kartograficzny,

BDOT10k – identyfikator serii danych,

K8_4_TBDOPO – identyfikator zbioru danych,

BBBDA – identyfikator klasy obiektu,

06.64.6612 – identyfikator obiektu w klasie BBBDA.

W obu przypadkach jako separator poszczególnych modułów identyfikatora posłużył znak „.”.

Możliwość wykorzystania danych referencyjnych powinna być poprzedzona wnikliwą analizą zasobu i potencjału informacyjnego BDOT10k w kontekście wytwarzanych informacji. Powinna ona obejmować zarówno źródła pochodzenia danych geometrycznych, jak i atrybutowych, ze szczególnym uwzględnieniem dokumentacji stanowiącej podstawę określenia charakterystyk obiektów BDOT10k.

Niezmiennosc i jednoznaczność identyfikacji obiektu w całym cyklu jego życia jest jednym z podstawowych i najważniejszych warunków konstruowania poprawnych struktur zbiorów danych pozwalających na harmonizację, a w jej konsekwencji na interoperacyjność danych przestrzennych. Dobrą praktyką jest również zapewnienie możliwości śledzenia historii zmian

obiektów w bazie danych pozwalające na odtworzenie stanu obiektu na dany moment jego życia w bazie danych (tzw. wersjonowanie obiektu).

Identyfikacja uzasadnionych merytorycznie zmian geometrii oraz atrybutów obiektu pozyskanych bezpośrednio z danych referencyjnych powinna być obowiązkiem wszystkich organów zaangażowanych w budowę infrastruktury informacji przestrzennej. Realizacja tego procesu może nastąpić wyłącznie przy spełnieniu dwóch warunków:

- zostaną zapewnione spójne i standaryzowane identyfikatory,
- na poziomie opisu danego obiektu przestrzennego w bazie docelowej zostanie zapewniony mechanizm identyfikacji zmiany charakterystyki (geometrycznej lub atrybutowej) obiektu referencyjnego; realizowane jest to zazwyczaj poprzez zapewnienie list kodowych (wartości słownikowych) identyfikujących zmianę charakterystyki obiektu referencyjnego.

