

Rozdział 4.10. Systemy zarządzania drogami kołowymi i liniami kolejowymi

Dariusz Gotlib

4.10.1. Systemy zarządzania drogami kołowymi

4.10.1.1. Stan obecny

Aby efektywnie zarządzać drogami, konieczny jest dostęp do bardzo szczegółowych informacji o jezdniach i terenach leżących w pasie drogi. Większość z tych informacji powinna mieć odniesienie przestrzenne, które zapewni łatwe znalezienie odpowiednich odcinków dróg lub obiektów znajdujących się w otoczeniu drogi oraz umożliwi wykonywanie wielu precyzyjnych obliczeń, takich jak: powierzchnia nawierzchni wymagającej remontu, ilość materiału zużytego do wykonania określonych prac, nachylenia jezdni czy opracowanie przekrojów drogi (Gotlib i in., 2007). Dane przestrzenne są potrzebne zarządom dróg m.in. do:

- efektywnej wizualizacji danych ewidencji pasa drogowego;
- wspomagania prac projektowych i planistycznych z zakresu drogownictwa,
- wspomagania prac zespołów terenowych (np. nawigacja pojazdów podczas wykonywania pomiarów kontrolnych, testów, interwencji, napraw, pomoc w odszukiwaniu zdarzeń drogowych);
- udostępniania informacji o przejeźdności dróg podczas zimy, przekazywania zmieniających się stale informacji o zamknięciach odcinków dróg, obiektów mostowych oraz o utrudnieniach w ruchu, np. z powodu remontu czy wypadku zbiorowego;
- wspomagania prac związanych z bieżącym zarządzaniem drogami i oceną stanu nawierzchni, opracowaniem list priorytetów działań oraz zestawień na temat aktualnego stanu technicznego nawierzchni;
- wyznaczania tras przejazdów dla pojazdów ponadnormatywnych.

Najbardziej dokładne dane dotyczące obiektów w pasie drogi gromadzone są w systemach ewidencji drogowej prowadzonych przez zarządy dróg na różnych poziomach administracyjnych. Dane przydatne do funkcjonowania tego typu systemów będą w przyszłości lub są już obecnie dostępne w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym w bazach EGiB, GESUT i BDOT500, czyli w bazach danych o charakterze wielkoskalowym. Nie zawsze jednak potrzebne są aż tak szczegółowe informacje przestrzenne. W wielu przypadkach wymagany jest dostęp do danych o względnie mniejszej dokładności. W związku z rozwojem społeczeństwa informacyjnego zadania podmiotów odpowiedzialnych za zarządzanie drogami stają się coraz szersze. Przede wszystkim chodzi o tworzenie różnych systemów geoinformacyjnych.

Z jednej strony społeczeństwo oczekuje budowy systemów, które przekazują informacje o stanie dróg, planowanych budowach, remontach, natężeniu ruchu i zatorach drogowych, wypadkach itd. Z drugiej – wzrastają na przykład potrzeby wewnętrzne zarządców dróg w zakresie monitorowania pojazdów i osób związanych z utrzymaniem dróg, wspomagania działań ratowniczych czy zasilania informacjami inteligentnych systemów transportowych (ITS, Intelligent Transportation Systems). Przykładem może być monitoring pojazdów uczestniczących w odśnieżaniu dróg. Innym ważnym zadaniem wymagającym dostępu do danych przestrzennych są prace planistyczne, w tym poszukiwanie wstępnych wariantów przebiegu dróg i efektywne przekazywanie tego typu projektów do konsultacji społecznych. W tym kontek-



Ryc. 4.30. Przykład dotychczasowego sposobu wykorzystania informacji topograficznej na potrzeby branżowych systemów drogownictwa (Strona internetowa Sigma Projekt, 2013)

ście dostępność bazy danych topograficznych BDOT10k dla obszaru całej Polski otwiera zupełnie nowe możliwości rozwoju systemów zarządzania drogami kołowymi.

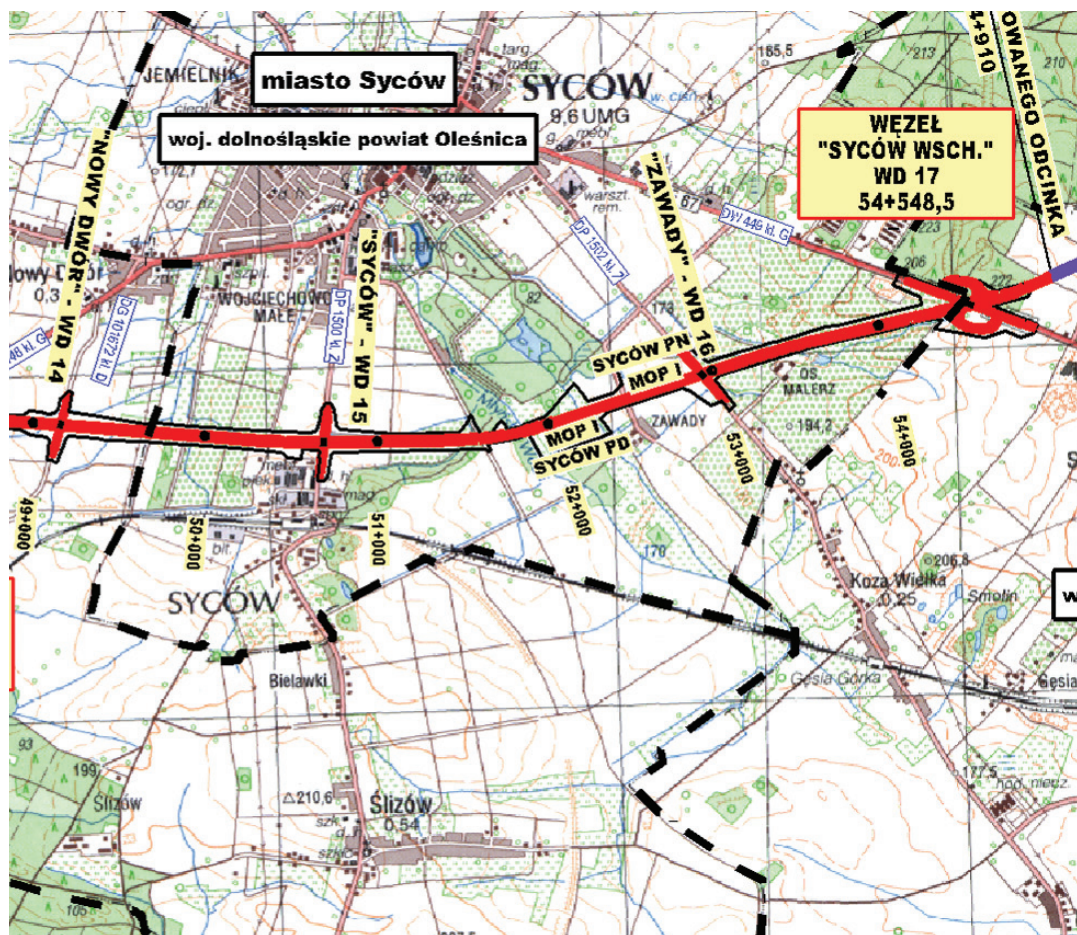
Podstawowym systemem wspomagającym zarządzanie siecią drogową w Polsce jest Bank Danych Drogowych (BDD) wprowadzony przez generalnego dyrektora dróg publicznych w 2001 r. BDD jest prowadzony – w zależności od kategorii zarządzania drogi – przez Generalną Dyрекcyję Dróg Krajowych i Autostrad, wojewódzkie zarządy dróg i wreszcie powiatowe lub miejskie zarządy dróg. Zapis informacji w BDD podporządkowany jest tzw. systemowi referencyjnemu (Zarządzenie GDDP, 2001). Opiera się on na punktach referencyjnych, tj. wybranych, pomierzonych i opisanych miejscach na drogach, w stosunku do których prowadzi się pomiary i lokalizuje tzw. zdarzenia drogowe. Między punktami referencyjnymi definiuje się odcinki referencyjne. Wszelkie informacje o drodze (np. o rodzaju nawierzchni i jej parametrach, poboczu, wyposażeniu pasa drogowego, znakach drogowych, remontach czy wypadkach) podawane są jako miara względna na odcinku referencyjnym (np. 765. metr na odcinku o identyfikatorze 6449011). Na podstawie systemu referencyjnego określa się również kilometraż drogi.

Obecnie system zbudowany jest jako graf, w którym zarówno odcinki dróg jedno-, jak i dwujezdniowe są reprezentowane jako jedna krawędź grafu. Pomiar kilometrażu prowadzony jest:

- dla dróg jednojezdniowych w osi jezdni,
- dla dróg wielojezdniowych w osi jezdni znajdującej się po prawej stronie drogi, zgodnie z rosnącym kilometrażem.

W celu pełnego wykorzystania tych danych potrzebne są m.in. informacje o topografii terenu. Obecnie podkłady topograficzne stosowane są w wielu dokumentach projektowych zarządów dróg. Przykłady dotychczasowych sposobów wykorzystania informacji topograficznych przedstawiono na ryc. 4.30, 4.31 i 4.32. Dane topograficzne w formie zeskanowanych map są bardzo często nieaktualne. Forma tych opracowań ze względu na dane źródłowe i technologię jest daleka od profesjonalnej prezentacji kartograficznej i nie umożliwia prowadzenia zaawansowanych analiz przestrzennych z użyciem technologii GIS.

Z drugiej strony zarządy dróg budują i stosują złożone systemy informacyjne. Korzystają w coraz większym stopniu z technologii GIS i tworzą bazy danych przestrzennych. W obliczu braku dostępnej bazy danych topograficznych dla całego kraju GDDKiA pozyskała podstawowe dane ogólnogeograficzne od firm komercyjnych. Dane te służą zarówno do uszczegóławiania grafu dróg w ramach systemu referencyjnego, jak i do wizualizacji danych o drogach

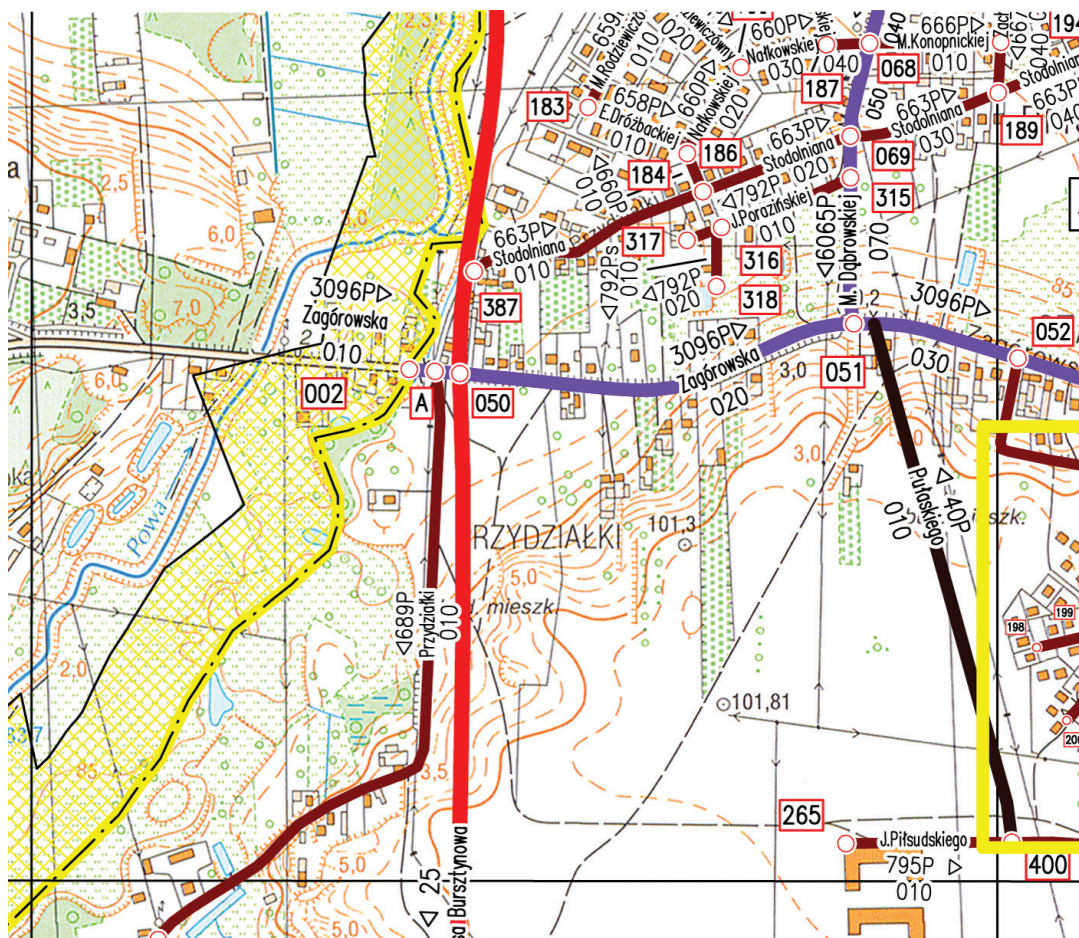


Ryc. 4.31 Przykład dotychczasowego sposobu wykorzystania informacji topograficznej (mapy rastrowe) w projektowaniu dróg (<http://s8-wroclaw-sycow.pl/index.html>)

w ramach różnych systemów informatycznych zarządzania drogami. Nie są to typowe dane topograficzne, a jedynie dane o charakterze poglądowym. Trzeba jednak zauważyć, że zastosowane rozwiązania geoinformatyczne (np. komponent NavigoX) sprawdzają się w praktyce i pozwalają m.in. na obliczenia tras przejazdów, geokodowanie i wizualizację kartograficzną. Potrzeba udostępnienia systemów informacji o drogach użytkownikom indywidualnym skłoniła natomiast GDDKiA do wykorzystania serwisu map Targeo. Docelowym rozwiązaniem dającym największe możliwości w zakresie analiz i wizualizacji danych o drogach jest jednak powiązanie tych systemów z bazami danych przestrzennych budowanymi w ramach rozwoju krajowej infrastruktury informacji przestrzennej. Możliwe jest to również bez znacznej modyfikacji już wykorzystywanych systemów, tylko poprzez zaimportowanie nowych danych topograficznych z BDOT10k i/lub BDOO.

4.10.1.2. Możliwości wzajemnej wymiany danych

Prace naukowe i ekspertyzy dotyczące możliwości integracji BDD z krajowym zasobem danych topograficznych były prowadzone już kilkanaście lat temu na Wydziale Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej we współpracy z GDDKiA. Przeszkodą do wdrożenia opracowa-



Ryc. 4.32. Przykład dotychczasowego sposobu wykorzystania informacji topograficznej. Widoczne trudności w opracowaniu wizualizacji w oparciu o rastrowe podkłady topograficzne (strona internetowa firmy Lehmann+Partner, 2013)

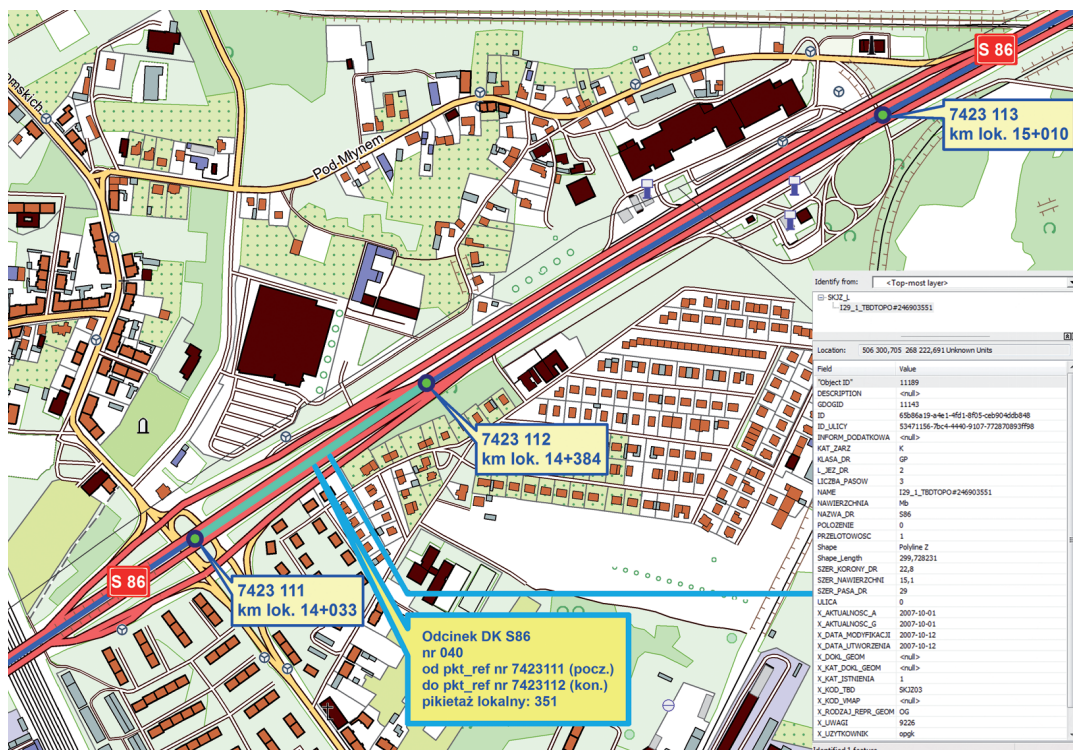
nych koncepcji był wówczas brak cyfrowych danych topograficznych dla obszaru całej Polski. Z kolei w trakcie opracowywania Wytycznych technicznych „Baza Danych Topograficznych” system baz danych GDDKiA był dopiero w początkowej fazie rozwoju. Dlatego też pierwsze konkretne kroki zmierzające do współdziałania obu rejestrów podjęto dopiero poprzez zapisanie w rozporządzeniu (MSWiA, 2011b) wymogu wprowadzania dodatkowej reprezentacji osi dróg z atrybutem przechowującym numer odcinka referencyjnego. Założenia koncepcyjne tego rozwiązania przedstawiono w pracy (Gotlib, 2009b).

W GUGiK rozpoczęto także w ostatnich miesiącach analizy dotyczące ustalenia zasad współdziałania BDD i BDOT10k (Projekt GUGiK, 2013). Jeżeli uda się doprowadzić do odpowiednich porozumień, to w wyniku współdziałania obu rejestrów zarządy dróg, w szczególności GDDKiA, będą mogły uzyskać dostęp do wysokiej jakości opisu geometrycznego jezdni dróg i innych danych topograficznych, a państwowy zasób geodezjiny i kartograficzny – do podstawowych informacji aktualizacyjnych dla bazy BDOT10k, m.in.: o rodzaju nawierzchni, rodzaju pobocza, lokalizacji parametrów wybranych elementów infrastruktury drogowej oraz numeracji szlaków drogowych. Informacja o lokalizacji w państwowym układzie współrzędnych

obiektów gromadzonych w BDD umożliwi prostą integrację z różnymi systemami informacji przestrzennej, a także opracowanie wysokiej jakości map dla potrzeb zarządzania drogami wykorzystujących nowoczesny podkład topograficzny. Przykład możliwości w tym zakresie pokazano na ryc. 4.33.

W tym celu konieczne będzie przede wszystkim rozwijanie współpracy GUGiK i GDDKiA. Niezwykle pożądane byłoby powołanie wspólnych zespołów roboczych i wypracowanie koncepcji harmonizacji i rozwoju zasobów pozostających w gestii obu instytucji. Już dziś można jednak wskazać dwie główne drogi dochodzenia do harmonizacji rejestrów:

1. Decyzja o wykorzystaniu przez zarządy dróg publicznych geometrii obiektów reprezentujących jezdnie zapisanych w BDOT10k i modyfikacja systemu referencyjnego. Zmiany te pozwolą na odnoszenie zdarzeń drogowych nie do jezdni głównej (tzn. leżącej po prawej stronie drogi w kierunku wzrastającego kilometrażu), ale do każdej jezdni z osobna. Umożliwi to bardziej dokładne analizy i wizualizacje danych oraz będzie najprostsze w procesie wzajemnego zautomatyzowanego zasilania danych BDOT10k i BDD. To nowoczesne rozwiązanie otwiera duże możliwości budowy systemów geoinformacyjnych. Między innymi pozwoliłoby na wyświetlanie przez zarządców dróg danych wektorowych BDOT10k, BDD, zdjęć lotniczych i satelitarnych (ortofotomap) oraz numerycznego modelu rzeźby terenu. Wymaga to jednak dość znacznych zmian formalnych, organizacyjnych oraz poniesienia kosztów po stronie zarządców dróg (związanych ze zmianami w systemie referencyjnym). Warto jednocześnie zauważyć, że takie zmiany w systemie referencyjnym wydają się naturalnym krokiem jego rozwoju i mogą ułatwić w dalszej perspektywie realizację statutowych



Ryc. 4.33. Prezentacja kartograficzna informacji o drogach pochodzących z BDD (odcinki referencyjne, punkty referencyjne) oraz PZGiK (wybrane dane wektorowe z BDOT10k, ortofotomapa, NMT)

zadań zarządów dróg. Poza wykorzystaniem jezdni z BDOT10k konieczne byłoby także wykonanie zadań opisanych w pkt 2 poniżej.

2. Ustalenie zasad wspólnej aktualizacji grafu sieci drogowej (osie dróg i węzły drogowe) zapisywanego w BDOT10k. Kluczowe jest w tym przypadku ustalenie szczegółowych zasad przekazywania przez GDDKiA oraz inne zarządy dróg informacji o zmianach w systemie referencyjnym (nowe punkty referencyjne, modyfikacja istniejących, numery odcinków referencyjnych) oraz przekazywania przez GUGiK geometrii nowych lub przebudowanych odcinków dróg. Rozwiązanie to wymagać będzie również rozwoju istniejącej w GDDKiA bazy danych GIS o drogach.

W sensie technologicznym konieczne będzie prawdopodobnie wprowadzenie następujących rozwiązań (Projekt GUGiK, 2013):

1. Wyposażanie systemów informatycznych GDDKiA w funkcję dynamicznej segmentacji danych GIS pozwalającą na zautomatyzowane generowanie współrzędnych obiektów i zdarzeń na podstawie miar względnych zapisanych w BDD GDDKiA w formie tzw. tabel zdarzeń. Tak wygenerowane informacje o rodzaju i stanie nawierzchni, rodzajach poboczy, wybranych elementach infrastruktury drogowej, numeracji szlaków drogowych po odpowiednim przetworzeniu powinny być przekazywane do krajowego systemu zarządzania bazą danych obiektów topograficznych.

2. Wyposażenie KSZBDOT w funkcję dynamicznej segmentacji danych GIS pozwalającą na operowanie na danych pozyskiwanych z systemów referencyjnych GDDKiA. KSZBDOT powinien udostępniać te dane wykonawcom geodezyjnym i kartograficznym realizującym proces rozbudowy i aktualizacji BDOT10k.

Dynamiczna segmentacja danych jest obecnie zaliczana do standardowych funkcji oprogramowania GIS. W nowoczesnym zarządzaniu drogami oraz komunikacją drogową coraz większego znaczenia nabierają systemy ITS. Jedną z istotnych ich składowych jest komponent GIS, a tym samym dane przestrzenne. Komponent „inteligentna infrastruktura” obejmuje następujące obszary działania (Gotlib i in., 2007):

- zarządzanie ruchem miejskim,
 - zarządzanie autostradami,
 - zarządzanie tranzytem,
 - zarządzanie zdarzeniami na drodze,
 - zarządzanie działaniami ratowniczymi,
 - zarządzanie elektronicznymi systemami płatności,
 - dostarczanie informacji dla podróżnych,
 - dostęp do informacji specjalistycznych,
 - prewencja wypadków i bezpieczeństwo,
 - prace drogowe,
 - informacje pogodowe,
 - zarządzanie komercyjnymi przewozami ładunków,
 - koordynacja przewozów różnymi środkami transportu.
- Komponent „inteligentne pojazdy” zawiera natomiast:
- systemy unikania kolizji,
 - systemy wspomagania kierowcy,
 - systemy powiadamiania o kolizji i wypadku.

W każdym z wymienionych obszarów istotną rolę odgrywa dostęp do danych o przestrzeni, głównie danych topograficznych. Zharmonizowane zarządzanie zasobami zarządów dróg oraz PZGiK może znacząco wpłynąć na tempo wdrażania poszczególnych systemów oraz na ich jakość.

4.10.2. Systemy zarządzania liniami kolejowymi

4.10.2.1. Stan obecny

Możliwości i zasady współdziałania systemów związanych z zarządzaniem liniami kolejowymi z KSZBDOT są analogiczne do opisanych powyżej w zakresie informacji o drogach kołowych. W obu przypadkach ewidencja dróg (czy to kołowych, czy torowych) opiera się na wykorzystaniu systemu referencyjnego. W obu też przypadkach mamy w BDOT10k do czynienia z wysokiej jakości reprezentacją sieci komunikacyjnej zapisaną w postaci typowej dla systemów GIS. Potrzeby i wyzwania stojące przed instytucjami zarządzającymi liniami kolejowymi oraz ruchem pociągów są podobne do wymienionych wcześniej dla zarządców dróg. Dotyczą one zarówno samej ewidencji torów kolejowych, jak i publicznego udostępniania informacji związanych z komunikacją kolejową.

Najważniejszym systemem w zakresie informacji o kolei, który może współdziałać z KSZBDOT, jest System Informacji dla Linii Kolejowych (SILK). Budowę SILK rozpoczęto w 2008 r. w przedsiębiorstwie PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. (PKP PLK S.A.). Inicjatywa ta wynikała z potrzeby stworzenia stabilnego i w pełni funkcjonalnego systemu informacji przestrzennej opartego na modelu danych, który pozwala na znalezienie współrzędnych obiektów na podstawie danych referencyjnych, czyli wyrażonych w postaci podanego kilometrażu linii kolejowej. Dzięki SILK możliwe jest gromadzenie, przetwarzanie, analizowanie i wizualizacja danych na mapie sieci linii kolejowych oraz udostępnianie informacji pracownikom PKP PLK S.A. (Pałyś, 2012).

Podstawowym komponentem SILK jest moduł LRS (ang. Linear Reference System), który zapewnia odniesienie przestrzenne dla innych systemów działających w spółce. Zadaniem LRS jest przechowywanie, przetwarzanie, analizowanie i udostępnianie informacji przestrzennej i opisowej w zakresie określonym instrukcją Id-12 „Wykaz linii”, jak również innych nieobjętych tą instrukcją danych pochodzących z systemów wewnętrznych spółki. Z założenia SILK ma zapewniać możliwość integracji modułu LRS z innymi systemami użytkowymi w PKP PLK S.A.

W swojej pracy Pałyś (2012) analizuje i opisuje 2 sposoby reprezentacji geometrycznej linii kolejowych w module LRS:

1. Odcinki linii (tzw. fizyczny odcinek linii kolejowej) są elementami najdokładniejszego sposobu reprezentacji linii kolejowych w systemie. Odpowiednio połączone reprezentują całą linię kolejową. Odcinki ograniczone są kilometrażem początkowym oraz końcowym, posiadają swój zwrot (zgodny z kierunkiem całej linii), metadane opisujące dany odcinek oraz symbolikę stosowaną przy wizualizacji odcinków.

2. Linie – na podstawie opisu geometrycznego odcinków linii generowana jest automatycznie reprezentacja geometryczna całej linii kolejowej. Jakakolwiek zmiana linii przez użytkownika, tj. dopisanie, modyfikacja lub usunięcie fizycznego odcinka linii kolejowej, jak również korekta kilometrażu lub metadanych, powoduje automatyczne wyzwolenie mechanizmu konwersji i ponowne wygenerowanie obiektu reprezentującego całą linię. Dzięki temu zachowana zostaje spójność reprezentacji geometrycznej linii kolejowej w obu postaciach.

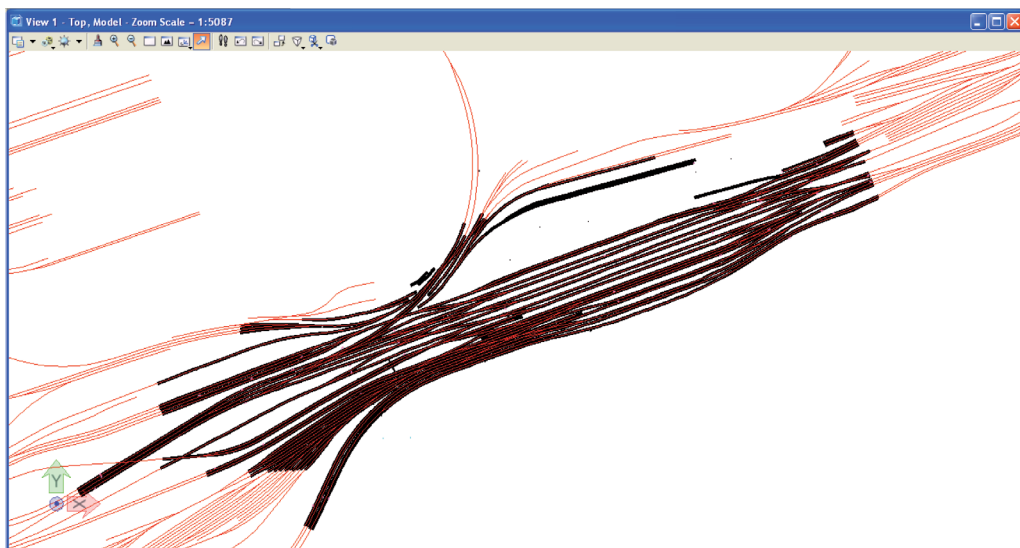
Jak podaje autorka, utrzymanie obu sposobów reprezentacji geometrycznej podyktowane jest z jednej strony koniecznością zapewnienia łatwej i intuicyjnej modyfikacji danych przez użytkowników, a z drugiej pełnym wykorzystaniem możliwości technologii LRS związanej z przetwarzaniem i analizą danych. Spółka PKP PLK S.A. przeprowadziła pilotażowo na obszarze jednego z województw uszczegółowienie danych przestrzennych w module LRS do poziomu zapisu wektorowego reprezentującego pojedyncze tory.

4.10.2.2. Możliwości wzajemnej wymiany danych

W roku 2012 przeprowadzono przy współpracy z Biurem Nieruchomości i Geodezji Kolejowej PKP PLK S.A. analizy (Pałysa, 2012), których celem było zbadanie możliwości, jakości i opłacalności pozyskiwania danych z bazy danych obiektów topograficznych w procesie budowy SILK ze szczególnym uwzględnieniem modułu LRS na poziomie reprezentacji pojedynczych torów. W tym celu porównano kolejowe mapy do celów projektowych, fragmenty BDOT oraz dane już dostępne w systemie SILK. Przeprowadzone prace – mimo zidentyfikowanych problemów – unaocznily duży potencjał w zakresie wykorzystania danych z BDOT przez moduł LRS. Wykazano jednocześnie pracochłonność realizacji tego procesu i możliwość dwustronnej wymiany danych pomiędzy systemem SILK i BDOT10k w przyszłości.

Zakres informacyjny SILK jest znacznie szerszy od zakresu informacji o liniach kolejowych gromadzonych w BDOT10k. Docelowo w SILK, po pełnym opracowaniu LRS z reprezentacją geometryczną pojedynczych torów, dokładność danych będzie większa niż w BDOT10k. Dotyczy to zarówno atrybutów, jak i częściowo reprezentacji geometrycznej torów kolejowych (sposób segmentacji). Istnieje możliwość pozyskania z SILK wszystkich niezbędnych danych dla BDOT10k w zakresie opisu linii kolejowych. Większa dokładność w SILK dotyczy sposobu segmentacji odcinków w bazie danych, która wynika z zaawansowanego technicznego opisu sieci kolejowej (niemającego znaczenia dla BDOT10k).

W BDOT10k możliwe jest wygenerowanie i utrzymywanie podobnej jak w systemie SILK reprezentacji geometrycznej torów. Dotychczas opracowane tory kolejowe w BDOT10k mogłyby zatem być źródłem do tworzenia bazy danych przestrzennych w module LRS, gdzie zostałyby uszczegółowione i zaktualizowane, odpowiednio opisane atrybutami oraz podzielone na segmenty, a następnie przekazane z powrotem do BDOT10k. Aby to było możliwe, w trakcie tych prac w systemie SILK powinny być dostępne wszystkie dane BDOT10k, a operatorzy wprowadzający zmiany w opisie linii kolejowych powinni znać reguły wprowadzania danych do BDOT10k.



Ryc. 4.34. Wizualizacja z poziomu aplikacji GIS torów kolejowych z bazy BDOT10k (kolor czerwony) oraz z mapy do celów projektowych wykorzystywanej przez PKP (kolor czarny) (Pałysa, 2012). Widoczna duża zgodność sposobu reprezentacji geometrycznej torów kolejowych

W przypadku wyboru takiej drogi współdziałania wskazane byłoby również wzmocnienie warunków zapisanych w rozporządzeniu dotyczącym bazy danych obiektów topograficznych i wymuszanie pozyskiwania opisu geometrycznego wszystkich torów kolejowych (obecnie dopuszcza się w niektórych przypadkach wprowadzanie tzw. zespołu torów). Alternatywnym rozwiązaniem jest uzupełnienie brakującej reprezentacji osi torów w ramach procesu przekazywania danych między BDOT10k a SILK (generowanie brakujących osi torów może zostać w dużej części zautomatyzowane). Nie jest to bardzo pracochłonne zadanie, ponieważ na wszelkich rozjazdach, w obrębie stacji, wszędzie, gdzie występują pojedyncze tory lub są oddzielone od sąsiadujących o więcej niż 5 m, w BDOT10k pozyskuje się ich osie z dokładnością spełniającą parametry SILK – ryc. 4.34.

Osiągnięcie efektywnej wzajemnej wymiany danych i harmonizacji baz danych SILK i BDOT10k wymaga przede wszystkim doprowadzenia do odpowiednich, wieloletnich porozumień pomiędzy instytucjami, powołania zespołów eksperckich do zaplanowania ewentualnych zmian w obu systemach i ustalenia procedur wspólnej aktualizacji i przekazywania danych w długiej perspektywie czasowej.

Rozdział 4.11. Zasilanie systemów dokumentacji obiektów zabytkowych

Arkadiusz Kołodziej

4.11.1. Wprowadzenie

Zgodnie z zapisami ustawy o IIP, utworzenie infrastruktury informacji przestrzennej w zakresie zabytków nieruchomych zostało powierzone ministrowi kultury i dziedzictwa narodowego, który to pełni funkcję organu wiodącego w zakresie tematu danych przestrzennych „obszary chronione” (rozdział 1 załącznika 9 do ustawy) w części dotyczącej ochrony dziedzictwa kulturowego. Opracowanie bazy danych geoprzestrzennych o zabytkach zostało wskazane jako jeden ze statutowych obowiązków Narodowego Instytutu Dziedzictwa (NID), który w imieniu ministra prowadzi ww. prace.

Efektom działań podjętych przez NID jest realizacja kompleksowego projektu informatycznego, w którym kluczową rolę odgrywa wykorzystanie danych referencyjnych, w tym topograficznych (obecnie TBD/BDOT, w przyszłości zaś BDOT10k), a także EGİB, PRNG oraz PRG. Na projekt ten składają się:

1. Pozyskanie informacji zgromadzonych w dokumentacji źródłowej (decyzjach administracyjnych) poprzez jej skanowanie i udostępnienie treści odbiorcom zewnętrznym. W tej części opracowano proces skanowania poprzez aktywne wykorzystanie danych referencyjnych zgromadzonych w PZGiK. Dane te są wykorzystywane w procesie geokodowania dokumentacji źródłowej, co znacznie przyspiesza pozyskiwanie informacji o dokładnej lokalizacji obiektu zabytkowego.

2. Budowa systemu informatycznego z komponentem GIS służącym do:

- aktywnego wykorzystania oraz zarządzania danymi referencyjnymi w procesie pozyskiwania danych geoprzestrzennych o zabytkach,
- wspomaganie użytkownika w procesie pozyskiwania i walidacji danych w modelu rejestru zabytków.

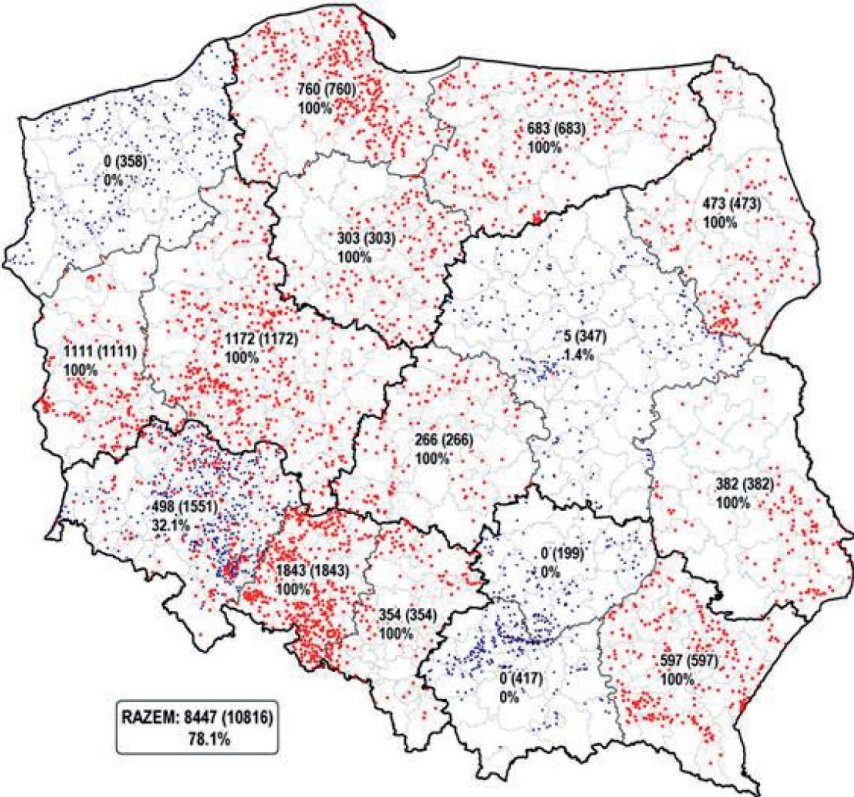
4.11.2. Narzędzie do zarządzania dokumentacją źródłową

Jednym z największych wyzwań zdiagnozowanych na etapie analizy uwarunkowań projektowych związanych z digitalizacją informacji o zabytkach Polski było przetworzenie i efektywne zarządzanie dokumentacją źródłową zgromadzoną w archiwach Narodowego Instytutu Dziedzictwa. Musi zostać ona przetworzona do postaci cyfrowej w ramach określonych dyrektywą INSPIRE. Kluczową rolę w tym procesie odgrywa geokodowanie zeskanowanej dokumentacji rejestrowej poszczególnych zabytków. Odbyma się to poprzez aktywne wykorzystanie danych referencyjnych pozyskanych z PZGiK. Dane te zasilają repozytorium cyfrowe NID, a dostęp do nich zapewnia aplikacja wykorzystująca PRG, PRNG, wykazy ulic BDOT oraz punkty adresowe jako swego rodzaju „słowniki” dla dokumentacji skanowanej. Tabela 4.6 wskazuje źródła pochodzenia informacji dla metadanych dokumentacji:

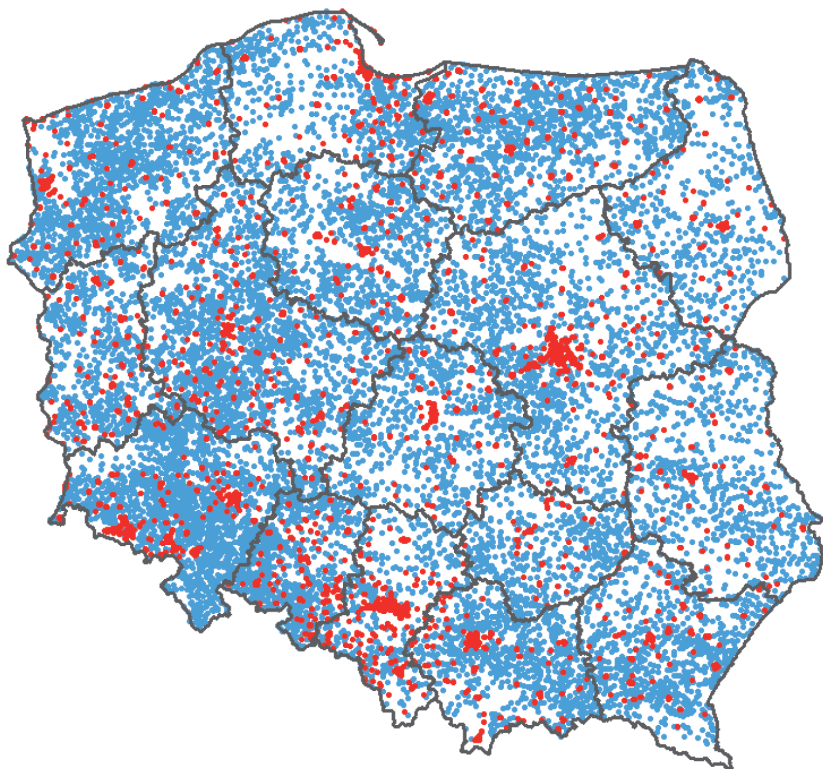
Efektom zastosowanego geokodowania jest określenie przybliżonej lokalizacji obiektu, który podlegać będzie digitalizacji. W przypadku geokodowania z zastosowaniem punktu adresowego możliwe jest uzyskanie lokalizacji konkretnego obiektu (np. budynku zabytkowego, którego położenie przestrzenne może zostać zidentyfikowane poprzez agregację przestrzenną warstwy ARAD_P z BBBD_A). Warto zaznaczyć, że zarządzanie informacjami z poziomu aplikacji internetowej pozwala na bardzo szybkie i efektywne pozyskanie danych o położeniu

Tab. 4.6. Wykaz źródeł danych stosowanych dla zasilenia systemu informatycznego NID dotyczącego dokumentacji papierowej ze wskazaniem danych referencyjnych zawierających informacje o geometrii obiektów

Atrybut (metadane dokumentu)	Źródło pochodzenia danych		Geometria
	Zabytki nieruchome	Zabytki nieruchome - archeologiczne	
Numer rejestru	Baza INFOGENIA	Baza ARCHEO	
Rodzaj dokumentacji	Baza INFOGENIA	Baza ARCHEO	
Data wpisu	Baza INFOGENIA	Baza ARCHEO	
Autor	Baza INFOGENIA	Baza ARCHEO	
Województwo	PRG	PRG	✓
Powiat	PRG	PRG	✓
Gmina	PRG	PRG	✓
Miejscowość	PRNG	PRNG	✓
Ulica	TBD/BDOT		✓
Adres	TBD/BDOT		✓



Ryc. 4.35. Efekty geokodowania zabytków nieruchomych – archeologicznych widoczne są w trybie rzeczywistym w oknie mapy systemu desktopowego. Docelowo pozwalać będzie to na znaczne przyspieszenie procesu digitalizacji obiektu w bazie GIS. Punkty czerwone przedstawiają metadane utworzone na podstawie skanowanej dokumentacji NID, punkty niebieskie – metadane utworzone na podstawie dokumentacji z baz zewnętrznych i umieszczonej w repozytorium



Ryc. 4.36. Skuteczność geokodowania informacji dla zabytków nieruchomych dzięki wykorzystaniu danych referencyjnych wynosi ok. 30%



Ryc. 4.37. Zidentyfikowane punkty adresowe wraz z warstwą referencyjną budynków zawierające informacje o dokumentacji rejestru zabytków (Lublin – stare miasto)

obiektu bez potrzeby znajomości jakiegokolwiek systemu narzędziowego GIS. Przykład geokodowania dokumentacji przedstawiają ryc. 4.35, 4.36 i 4.37.

4.11.3. Narzędzie do pozyskiwania danych przestrzennych

Przeprowadzona analiza rejestru zabytków wykazała, że dla możliwości pozyskiwania danych według modelu dziedziny określonego dla zabytków nieruchomych (w tym obiektów wpisanych na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO, pomników historii) oraz zabytków archeologicznych istotne jest spełnienie określonych warunków. System powinien pozwalać na dostęp do danych referencyjnych: BDOT, ortofotomapy, zeskanowanych map topograficznych, indeksów arkuszy (m.in. AZP – Archeologicznego Zdjęcia Polski), map topograficznych w układzie PUWG 1992 i w układzie 1965 oraz granic odniesienia (GO) z Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa.

Ważne jest wykorzystanie w systemie usług sieciowych INSPIRE, a zwłaszcza WMS i WFS konfigurowanych pod kątem potrzeb związanych z weryfikacją poprawności danych przestrzennych pozyskanych centralnie w trakcie realizacji projektu. Implementacja powyższych rozwiązań polegała na opracowaniu aplikacji w środowisku narzędziowym Geomedia Professional 6.1 oraz na bazie aplikacji GeoIntergrator (GI3). Bardzo istotna stała się zatem potrzeba identyfikacji warstw referencyjnych dostępnych w BDOT10k.

Informacje graficzne i atrybutowe pozyskiwane w bazie danych TBD/BDOT wskazujące jednoznacznie na funkcję zabytkową obiektu ograniczają się praktycznie do warstw budynków (BBBD_A.ZABYTEK) oraz wybranych warstw KUAA_A zawierających informację o kompleksach „zabytkowo-historycznych”. Na podstawie zaprojektowanego modelu dziedziny (wyodrębnionych klas obiektów) oraz analiz decyzji rejestrowych zidentyfikowano potencjalne warstwy BDOT, które mogą pełnić funkcję referencyjną w zakresie geometrycznym (tab. 4.7).

Zestawienie to obrazuje, jak może zostać wykorzystany olbrzymi zasób informacyjny TBD/BDOT. Mimo że wskazano klasy, które mogą być potencjalnie nośnikami danych geometrycznych do wytworzenia map tematycznych obrazujących rejestr zabytków, nie jest konieczne,

Tab. 4.7. Wykorzystanie danych BDOT przez Narodowy Instytut Dziedzictwa

Kod	Poziom 1	Kod	Poziom 2	Kod	Poziom 3
SW	Sieci cieków	SW RK	Odcinki rzek i kanałów	SW RK 01	Rzeka, strumień
				SW RK 02	Kanał
		SW ML	Odcinki rowów melioracyjnych	SW ML 01	Rów melioracyjny
SK	Sieci dróg i kolei	SK JZ	Odcinki jezdni	SK JZ 01	Autostrada
				SK JZ 02	Droga lub ulica ekspresowa
				SK JZ 03	Droga lub ulica ruchu przyspieszonego
				SK JZ 04	Droga lub ulica główna
				SK JZ 05	Droga lub ulica zbiorcza
				SK JZ 06	Droga lub ulica lokalna
				SK JZ 07	Inna droga lub ulica
		SK RP	Ciągi ruchu pieszego i rowerowego	SK RP 01	Aleja lub pasaż
				SK RP 02	Ścieżka
		SK KL	Tory lub zespoły torów	SK KL 01	Zespół torów kolejowych
				SK KL 02	Zespół torów tramwaj.
				SK KL 03	Zespół torów metra

Rozdział 4.11. Zasilanie systemów dokumentacji obiektów zabytkowych

Kod	Poziom 1	Kod	Poziom 2	Kod	Poziom 3
SK	Sieci dróg i kolei	SK PP	Odcinki przepraw	SK PP 01	Przeprawa promowa
				SK PP 02	Przeprawa łodziami
				SK PP 03	Bród
SU	Sieci uzbrojenia terenu	SU EN	Odcinki linii elektroenergetycznych	SU EN 01	Linia elektroenergetyczna na dźwigarach
				SU EN 02	Linia elektroenergetyczna na słupach
		SU TL	Odcinki linii telekomunikacyjnych	SU TL 01	Linia telekomunikacyjna (telefon., telegraf.)
		SU RU	Odcinki przewodów rurowych	SU RU 01	Przewód wodociągowy
				SU RU 02	Przewód kanalizacyjny
				SU RU 03	Przewód gazowy
				SU RU 04	Przewód naftowy lub benzynowy
				SU RU 05	Przewód ciepłowniczy
				SU RU 06	Inny przewód rurowy
PK	Kompleksy pokrycia terenu	PK WO	Obszary wód	PK WO 01	Wody morskie
				PK WO 02	Wody powierzchniowe płynące
				PK WO 03	Wody powierzchniowe stojące
		PK ZB	Tereny zabudowy zwartej, gęstej lub luźnej	PK ZB 01	Zabudowa blokowa
				PK ZB 02	Zabudowa typu śródmiejskiego
				PK ZB 03	Zabudowa jednorodzinna
				PK ZB 04	Zabudowa przemysłowo-magazynowa
				PK ZB 05	Zabudowa inna
		PK LA	Tereny leśne lub zadrzewione	PK LA 01	Las
				PK LA 02	Zagajnik
				PK LA 03	Inne zadrzewienie
		PK KR	Tereny roślinności krzewiastej	PK KR 01	Zarośla krzewów
				PK KR 02	Zarośla kosodrzewiny
		PK UT	Tereny upraw trwałych	PK UT 01	Sad
				PK UT 02	Plantacja
				PK UT 03	Ogródki działkowe
		PK TR	Tereny roślinności trawiastej i upraw rolnych	PK TR 01	Uprawy na gruntach ornych
				PK TR 02	Roślinność trawiasta
		PK TK	Tereny pod drogami kołowymi, szynowymi i lotniskowymi	PK TK 01	Teren pod drogą kołową
				PK TK 02	Teren pod torowiskiem
				PK TK 03	Teren pod drogą kołową i torowiskiem
				PK TK 04	Teren pod drogą lotniskową

Rozdział 4.11. Zasilanie systemów dokumentacji obiektów zabytkowych

Kod	Poziom 1	Kod	Poziom 2	Kod	Poziom 3
PK	Kompleksy pokrycia terenu	PK BR	Tereny gruntów odsłoniętych	PK BR 01	Teren piaszczysty lub żwirowy
				PK BR 02	Teren kamienisty
				PK BR 03	Piarg, usypisko, rumowisko skalne
				PK BR 04	Inne grunty odsłonięte
		PK NT	Inne tereny niezabudowane	PK NT 01	Teren pod urządzeniami technicznymi lub budowlami
				PK NT 02	Plac z nawierzchnią twardą
				PK NT 03	Teren składowania odpad.
				PK NT 04	Zwałowisko
				PK NT 05	Wyrobnisko, dół poeksploatacyjny
				PK NT 06	Inne tereny przemysłowo-składowe
				PK NT 07	Plac bez nawierzchni
BB	Budowle i urządzenia	BB BD	Budynki	BB BD 01	Budynek mieszkalny
				BB BD 02	Budynek przemysłowy
				BB BD 03	Budynek transportu, łączności
				BB BD 04	Budynek handlowy, usługowy
				BB BD 05	Budynek magazynowy zbiornik, silos
				BB BD 06	Budynek biurowy
				BB BD 07	Budynek ochrony zdrowia, opieki socjalnej
				BB BD 08	Budynek oświaty, nauki, kultury, sportu
				BB BD 09	Budynek gospodarczy lub gospodarczo-produkcyjny
				BB BD 10	Budynek sakralny
				BB BD 11	Inny budynek niemieszkalny
		BB MO	Budowle mostowe	BB MO 01	Most, wiadukt, estakada
				BB MO 02	Tunel
				BB MO 03	Przejście podziemne
				BB MO 04	Kładka dla pieszych
				BB MO 05	Przepust
		BB HY	Budowle hydrotechniczne	BB HY 01	Jaz ruchomy, zastawka piętrząca
				BB HY 02	Jaz stały (zaporą podwod.)
				BB HY 03	Śluza
				BB HY 04	Zapora

Rozdział 4.11. Zasilanie systemów dokumentacji obiektów zabytkowych

Kod	Poziom 1	Kod	Poziom 2	Kod	Poziom 3
BB	Budowle i urządzenia	BB SP	Budowle sportowe	BB SP 01	Basen odkryty
				BB SP 02	Skocznia narciarska
				BB SP 03	Sztuczny stok
				BB SP 04	Plac sportowy
				BB SP 05	Stadion
				BB SP 06	Bieżnia
				BB SP 07	Tor żużlowy
		BB WT	Wysokie budowle techniczne	BB WT 01	Komin
				BB WT 02	Chłodnia kominowa
				BB WT 03	Wieża ciśnień
				BB WT 04	Maszt telekomunikacyjny
				BB WT 05	Maszt oświetleniowy
				BB WT 06	Turbina wiatrowa
				BB WT 07	Wieża szybu kopalnianego
				BB WT 08	Dźwigar
				BB WT 09	Inna budowla wysoka
		BB ZT	Zbiorniki techniczne	BB ZT 01	Zbiornik materiałów stałych
				BB ZT 02	Zbiornik materiałów pędnych lub gazu
				BB ZT 03	Techniczny zbiornik wody
				BB ZT 04	Osadnik
		BB UW	Umocnienia wodne	BB UW 01	Ściana oporowa przy wodzie
				BB UW 02	Ostroga brzegowa
				BB UW 03	Falochron
				BB UW 04	Umocnienie brzegowe
		BB UD	Umocnienia drogowe lub kolejowe	BB UD 01	Ściana oporowa przy drodze lub torach
				BB UD 02	Peron, rampa
		BB OG	Ogrodzenia	BB OG 01	Ogrodzenie trwałe
				BB OG 02	Mur historyczny
		BB ZM	Budowle ziemne	BB ZM 01	Wał lub grobla
				BB ZM 02	Nasyp
				BB ZM 03	Wykop, fosa sucha
		BB TS	Urządzenia transportowe	BB TS 01	Taśmociąg
				BB TS 02	Suwnica
				BB TS 03	Obrotnica kolejowa
				BB TS 04	Kolej linowa
				BB TS 05	Wyciąg narciarski
		BB IU	Inne urządzenia techniczne	BB IU 01	Transformator
				BB IU 02	Zespół transformatorów
				BB IU 03	Stacja meteorologiczna
				BB IU 04	Zespół dystrybutorów paliwa

Rozdział 4.11. Zasilanie systemów dokumentacji obiektów zabytkowych

Kod	Poziom 1	Kod	Poziom 2	Kod	Poziom 3
BB	Budowle i urządzenia	BB IU	Inne urządzenia techniczne	BB IU 05	Zespół urządzeń terminalu ropy naftowej lub materiałów ropopochod.
				BB IU 06	Ujęcie wody
				BB IU 07	Szyb naftowy, gazowy
		BB CM	Budowle cmentarne	BB CM 01	Zespół nagrobków cmentarnych
		BB IB	Inne budowle	BB IB 01	Trybuny dla widzów
				BB IB 02	Estrada
KU	Kompleksy użytkowania terenu	KU MN	Kompleksy mieszkaniowe	KU MN 01	Osiedle mieszkaniowe
				KU MN 02	Posesja lub zespół posesji
		KU PG	Kompleksy przemysłowo-gospodarcze	KU PG 01	Zakład produkcyjny, usługowy, remontowy
				KU PG 02	Zakład wydobywczy
				KU PG 03	Elektrownia
				KU PG 04	Elektrociepłownia
				KU PG 05	Gazownia
				KU PG 06	Zakład wodociągowy, ujęcie wody
				KU PG 07	Zakład utylizacji
				KU PG 08	Oczyszczalnia ścieków
				KU PG 09	Wysypisko odpadów
				KU PG 10	Podstacja elektroenergetyczna
				KU PG 11	Przepompownia
				KU PG 12	Gospodarstwo hodowlane
		KU HU	Kompleksy handlowo-usługowe	KU HU 01	Centrum handlowo-usługowe
				KU HU 02	Targowisko, bazar
		KU KO	Kompleksy komunikacyjne	KU KO 01	Lotnisko, lądowisko
				KU KO 02	Port wodny, przystań
				KU KO 03	Stacja kolejowa
				KU KO 04	Dworzec autobusowy
				KU KO 05	Stacja metra
				KU KO 06	Stacja paliw
				KU KO 07	Parking
				KU KO 08	Zajezdnia, baza transportowa
		KU SK	Kompleksy sportowe i rekreacyjne	KU SK 01	Teren ośrodka sportowo-rekreacyjnego
				KU SK 02	Kompleks domów letniskowych
				KU SK 03	Park
				KU SK 04	Ogród botaniczny
				KU SK 05	Ogród zoologiczny

Rozdział 4.11. Zasilanie systemów dokumentacji obiektów zabytkowych

Kod	Poziom 1	Kod	Poziom 2	Kod	Poziom 3
KU	Kompleksy użytkowania terenu	KU HO	Kompleksy usług hotelarskich i turystycznych	KU HO 01	Teren hotelu, motelu
				KU HO 02	Teren ośrodka wypoczynkowego
				KU HO 03	Kemping
				KU HO 04	Teren schroniska turystycznego
		KU OS	Kompleksy oświatowe	KU OS 01	Szkoła, zespół szkół
				KU OS 02	Wyższa uczelnia
				KU OS 03	Stacja, ośrodek naukowo-doświadczalny
				KU OS 04	Przedszkole
		KU OZ	Kompleks ochrony zdrowia i opieki społecznej	KU OZ 01	Zespół szpitalny, sanatoryjny
				KU OZ 02	Zakład opieki socjalnej, dom dziecka
		KU ZA	Kompleks zabytkowo-historyczny	KU ZA 01	Zespół zamkowy
				KU ZA 02	Zespół pałacowy
				KU ZA 03	Twierdza, forteca
				KU ZA 04	Skansen
				KU ZA 05	Zespół muzealny
				KU ZA 06	Miejsce pamięci narodowej
		KU SC	Kompleksy sakralne i cmentarze	KU SC 01	Zespół sakralny, klasztorny
				KU SC 02	Cmentarz
		KU IK	Inny kompleks użytkowania terenu	KU IK 01	Zakład specjalny
				KU IK 02	Inny kompleks użytkowania terenu
OI	Obiekty inne	OI PR	Obiekty przyrodnicze	OI PR 01	Źródło
				OI PR 02	Wodospad
				OI PR 03	Próg skalny
				OI PR 04	Rząd drzew
				OI PR 05	Drzewo
				OI PR 06	Grupa drzew
				OI PR 07	Żywopłot, pas krzaków
				OI PR 08	Kępa krzaków
				OI PR 09	Kępa krzaków kosodrzewiny
				OI PR 10	Przesieka (linia oddziałowa)
				OI PR 11	Odosobniona skała
				OI PR 12	Głaz narzutowy
				OI PR 13	Zwał kamieni
				OI PR 14	Wejście do jaskini

Rozdział 4.11. Zasilanie systemów dokumentacji obiektów zabytkowych

Kod	Poziom 1	Kod	Poziom 2	Kod	Poziom 3
OI	Obiekty inne	OI KM	Obiekty związane z komunikacją	OI KM 01	Przystanek autobusowy lub tramwajowy
				OI KM 02	Przystanek kolejowy
				OI KM 03	Wejście do stacji metra
				OI KM 04	Schody
				OI KM 05	Sygnał świetlny
				OI KM 06	Semafor
				OI KM 07	Słup kilometrowy drogowy
				OI KM 08	Słup kilometrowy rzeczny
				OI KM 09	Stanowisko poboru opłat na drodze płatnej
				OI KM 10	Przeście graniczne
		OI OR	Obiekty o znaczeniu orientacyjnym w terenie	OI OR 01	Pomnik, figura
				OI OR 02	Kapliczka, krzyż
				OI OR 03	Mogiła odosobniona
				OI OR 04	Bunkier, schron
				OI OR 05	Wiata, altana
				OI OR 06	Studnia głębinowa
				OI OR 07	Fontanna
				OI OR 08	Wodowskaz
				OI OR 09	Pomost, moło
				OI OR 10	Wieża obserwacyjna
				OI OR 11	Szklarnia (niebędąca budynkiem)
				OI OR 12	Wiatrak
				OI OR 13	Ruina
		OI MO	Mokradła	OI MO 01	Teren podmokły (mokradło okresowe)
				OI MO 02	Bagno (mokradło stałe)
		OI SI	Trzciny, sitowia	OI SI 01	Trzciny, sitowia
TC	Tereny chronione	TC PN	Parki narodowe i krajobrazowe	TC PN 01	Park narodowy
				TC PN 02	Park krajobrazowy
		TC RE	Rezerваты	TC RE 01	Rezerwat
AD	Podziały administracyjne i ewidencyjne	AD PA	Jednostki podziału administracyjnego	AD PA 01	Obszar gminy
				AD PA 02	Obszar dzielnicy
		AD PE	Jednostki podziału ewidencyjnego	AD PE 01	Obręb ewidencyjny
				AD PE 02	Oddział leśny
		AD MS	Miejscowości	AD MS 01	Obszar miasta
				AD MS 02	Obszar wsi
				AD MS 03	Obszar innej miejscowości (osada, przysiółek, kolonia, część miasta itd.)

Rozdział 4.11. Zasilanie systemów dokumentacji obiektów zabytkowych

Kod	Poziom 1	Kod	Poziom 2	Kod	Poziom 3
OS	Osnowa geodezyjna i fotogrametryczna	OS GE	Punkty osnowy geodezyjnej	OS GE 01	Punkt poziomej osnowy geodezyjnej
				OS GE 02	Punkt wysokościowej osnowy geodezyjnej
				OS GE 03	Punkt osnowy zintegrowanej
		OS FO	Fotopunkty	OS FO 01	F-punkt
				OS FO 02	Z-punkt
		OS PG	Punkty graniczne	OS PG 01	Punkt graniczny
AR	Punkty adresowe	AR AD	Punkty adresowe	AR AD 01	Punkty adresowe

aby BDOT zawierała bezpośrednio te informacje we własnych strukturach. Istotą IIP jest bowiem harmonizacja danych pozwalająca na wymianę informacji pomiędzy zbiorami danych przestrzennych z wykorzystaniem usług danych przestrzennych. W tym kontekście ważne jest:

- zapewnienie środków technicznych pozwalających na swobodną wymianę informacji pomiędzy bazami danych,
- bieżąca analiza i ciągłe doskonalenie produktów włączonych do IIP,
- utrzymywanie w stanie aktualności zbiorów danych włączonych do IIP.

Możliwość jednoznacznej identyfikacji obiektów zapewnia zaprojektowane w strukturze danych zabytkowych – pole „Źródło danych geometrycznych” wypełnione wartością „zmodyfikowana BDOT/TBD”. Przyjęto przy tym założenie, że identyfikowana jest pojedyncza i charakterystyczna geometria obiektu w danych referencyjnych. W innym przypadku konieczne byłoby tworzenie dosyć skomplikowanego mechanizmu przechowyującego szczegółowe informacje o składowych obiektu (bazujących na relacjach 1:n, a nawet m:n). Informacje takie można dopiero uzyskać, precyzyjnie wykorzystując relacje przestrzenne pomiędzy poszczególnymi obiektami (ryc. 4.38).



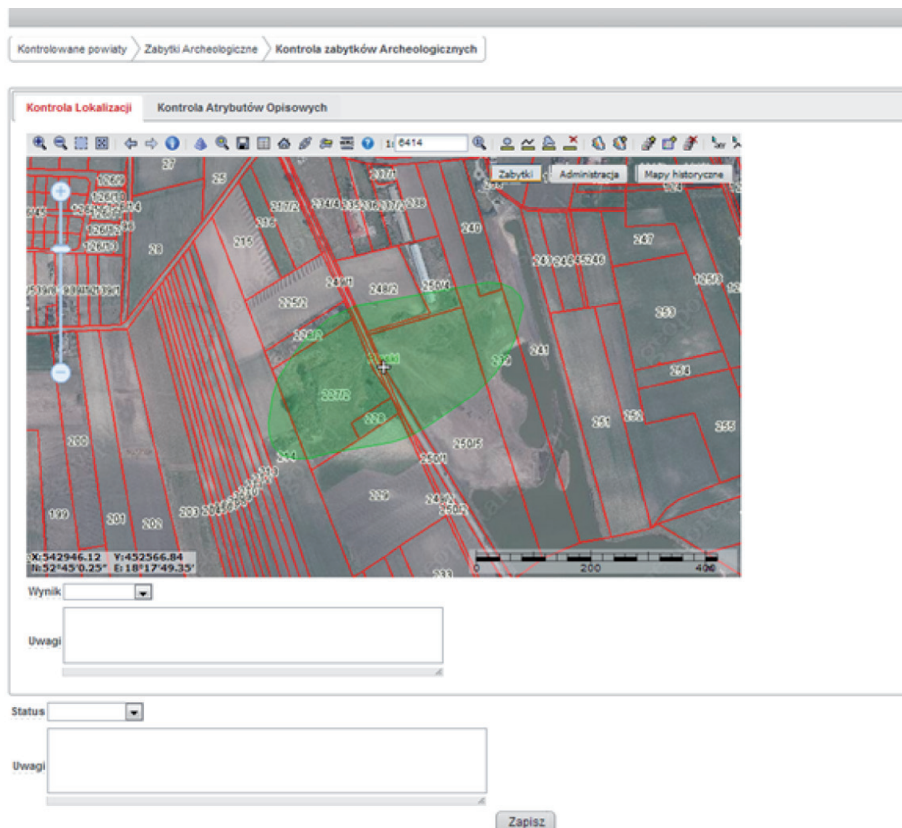
Ryc. 4.38. Obiekt przestrzenny klasy BBBD_A (BDOT) został podzielony ze względu na charakter wpisu w rejestrze zabytków nieruchomych. Wartość atrybutu wskazującego na pochodzenie danych geometrycznych wskazuje na status zmiany

4.11.4. Narzędzie wspomagające proces pozyskiwania i publikacji danych. Zarządzanie danymi referencyjnymi

W obrębie schematu danych zabytków nieruchomych (ZRN) wyodrębniono główne komponenty opisujące każdą z wymienionych powyżej klas obiektów:

- geometria obiektu (wraz z dokładnością i źródłem danych geometrycznych),
- informacja o przeprowadzonej weryfikacji obiektu metodą inspekcji terenowej,
- informacje o innych obiektach będących łącznie przedmiotem wpisu do rejestru zabytków (np. wyposażenie),
- informacja o funkcji ogólnej obiektu (zgodnej ze specyfikacją techniczną dotyczącą obszarów chronionych),
- informacja o funkcji szczegółowej (zgodnej z wypracowaną w NID klasyfikacją funkcjonalną zabytków),
- informacja o dokumentacji źródłowej w postaci zeskanowanych egzemplarzy decyzji administracyjnych,
- informacja o budowach/przebudowach obiektów, rodzajach zastosowanych materiałów oraz datowaniu obiektu.

Opisany model został zaimplementowany w systemie bazodanowym NID i obsługiwany jest przez specjalnie do tego celu zaprojektowany system informatyczny. Jedną z jego kluczowych funkcji jest kontrola poprawności tworzonych zbiorów danych przestrzennych. Realizowane



Ryc. 4.39. Kontrola danych polega na określeniu statusów kontroli wraz z uwagami. Portal mapowy NID jest źródłem informacji geometrycznej o obiektach zabytkowych

jest to poprzez walidację wprowadzanych danych przestrzennych (oraz ich atrybutów) w trybie rzeczywistym.

Inne kluczowe właściwości systemu NID to m.in.:

- Integracja i zarządzanie danymi referencyjnymi pozyskanymi z PZGiK, w tym zarządzanie danymi rastrowymi posiadającymi georeferencję (ortofotomapy i skany map topograficznych) oraz materiałami wektorowymi (dane TBD/BDOT, PRNG, PRG, granice odniesień działek ewidencyjnych ARiMR). Wszystkie wymienione dane przechowywane są w repozytorium danych przestrzennych i bezpośrednio zarządzane przez aplikację do pozyskiwania danych.

- Zaprojektowany system informatyczny pozwala na przechowywanie i publikowanie danych rastrowych zawierających informacje o rejestrze zabytków oraz całą historię zmian decyzji w czasie. System umożliwia wstępne geokodowanie (wykorzystano w tym celu informacje przestrzenne zgromadzone w PRNG oraz BDOT – punkty adresowe/ulice).

- Dane przestrzenne dostępne w systemie informatycznym NID mogą być publikowane w geoportalu tej instytucji („Portal Mapowy”). Jedną z kluczowych funkcji dostępnych dla zalogowanego użytkownika systemu jest możliwość określenia poprawności geometrii oraz atrybutów obiektów przestrzennych poprzez wykorzystanie usług danych przestrzennych (WMS/WFS). Ocena jakościowa ogranicza się do określenia statusów poszczególnych kontroli (np. kontrola poprawności lokalizacji obiektu, poprawa wypełnienia wartości opisowych obiektów) – ryc. 4.39.

Rozdział 4.12. Inne zastosowania BDOT10k

Agnieszka Buczek, Agata Pillich-Kolipińska, Anna Fiedukowicz, Paweł Kowalski

4.12.1. Wprowadzenie

Treść tego rozdziału – w odróżnieniu od rozdziałów poświęconych konkretnym polom zastosowań – nie stanowi szczegółowego opisu wykorzystania BDOT10k, nie zawiera gotowej recepty i sprawdzonych algorytmów. Pokazuje próby wykorzystania i możliwości, a jego celem jest zachęcenie różnych specjalistów do sięgnięcia po BDOT10k. Przedstawione przykłady pozostawiamy ocenie przydatności przez użytkowników, mając nadzieję, że tak uniwersalny produkt może służyć wielu dziedzinom, a ograniczeniem jest jedynie wyobraźnia.

4.12.2. Wycena nieruchomości

Analiza parametrów zależnych od położenia nieruchomości w określonej strefie, bezpośredniego i pośredniego otoczenia nieruchomości, dostępności komunikacji itd. jest konieczna do wyceny nieruchomości. Większość z tych informacji można pobrać lub opracować na podstawie BDOT10k.

Baza ta może też posłużyć do określenia wybranych cech rynkowych nieruchomości (atrybutów), które mają wpływ na wartość. Głównym atrybutem związanym z informacją przestrzenną jest „lokalizacja” nieruchomości, którą można opisać jako odległość od centrum, od drogi, dostępność określonych obiektów czy odniesienie do innych elementów otoczenia, i to zarówno korzystne, jak i uciążliwe. Wymienione parametry można wyznaczyć z BDOT10k dla badanej nieruchomości i dla nieruchomości źródłowych (przy metodzie porównawczej). W efekcie możemy wyznaczyć wartość cechy dla różnych nieruchomości i jej wpływ na cenę. BDOT10k może zatem zostać wykorzystana do wyboru nieruchomości podobnych, porównywalnych (w ramach tej cechy) z bazy transakcji, a następnie do obliczenia wartości cechy badanego obiektu.

BDOT10k jest również doskonałą referencją dla systemu informatycznego związanego z szeroko rozumianym rynkiem nieruchomości, geometrycznym odniesieniem ofert i transakcji, źródłową bazą do określenia stref taksacyjnych i wreszcie opracowania map taksacyjnych. W zależności od okoliczności może zatem być potraktowana jako mapa podkładowa do prezentacji określonych zjawisk związanych z rynkiem nieruchomości albo jako zbiór interesujących danych i informacji determinujących czynniki wrażliwe na cenę.

4.12.3. Kontrola niebezpieczeństwa awarii zakładów o dużym ryzyku

Prowadzenie niebezpiecznej działalności podlega zarządzaniu ryzykiem i wymaga informacji o potencjalnym obszarze skutków, zagospodarowaniu terenu w sąsiedztwie zakładów o dużym ryzyku, oszacowaniu liczby osób narażonych na zagrożenie. Dla zakładów sporządza się „program zapobiegania awariom” oraz plan operacyjno-ratowniczy. Informacje o zakładzie uwzględniają położenie geograficzne, usytuowanie instalacji (w tym odległości od terenów zamieszkałych, szlaków komunikacyjnych, stref zagrożeń, dróg dojazdowych, pożarowych i ewakuacyjnych). Analiza możliwości wystąpienia awarii i informacje o środkach zapobiegawczych muszą zawierać ocenę zasięgów i skutków, włączając w to mapy. Plany w szczególności obejmują tereny zamieszkane ze wskazaniem gęstości zaludnienia, obiekty użyteczności publicznej i budynki wielorodzinne, a także inne istotne elementy środowiska i infrastruktury (tereny rzek i zbiorników wodnych, lasy, linie energetyczne, stacje pomp i ujęć wody pitnej,

obiekty hydrotechniczne itp.). Do przygotowania powyższych informacji można wykorzystać obiekty BDOT10k/BD00.

Odniesieniem prawnym są w tym zakresie: dyrektywa 2003/105/WE z 16 grudnia 2003 r. (Dyrektywa PE, 2003) *zmieniająca dyrektywę Rady 96/82/WE w sprawie kontroli niebezpieczeństwa poważnych awarii związanych z substancjami niebezpiecznymi* (SEVESO II), projekt dyrektywy SEVESO III, a także ustawa *Prawo ochrony środowiska* (Ustawa, 2001a).

4.12.4. Energia odnawialna

Dyrektywa 2009/28/WE *w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych* stawia sobie za cel uzyskanie do 2020 r. 20-procentowego udziału takiej energii w jej całkowitym zużyciu. Komisja Europejska przyjęła dla Polski cel ilościowy na 2020 r. w wysokości 15% (Strona internetowa PIGE0, 2013).

Wykorzystanie wybranych źródeł energii odnawialnej, np. wiatru czy promieniowania słonecznego, wymaga wyboru właściwej lokalizacji, a więc i poprzedzających prac opartych na danych przestrzennych, wykonania map nasłonecznienia itp.

4.12.5. Paszportyzacja sieci przesyłowych

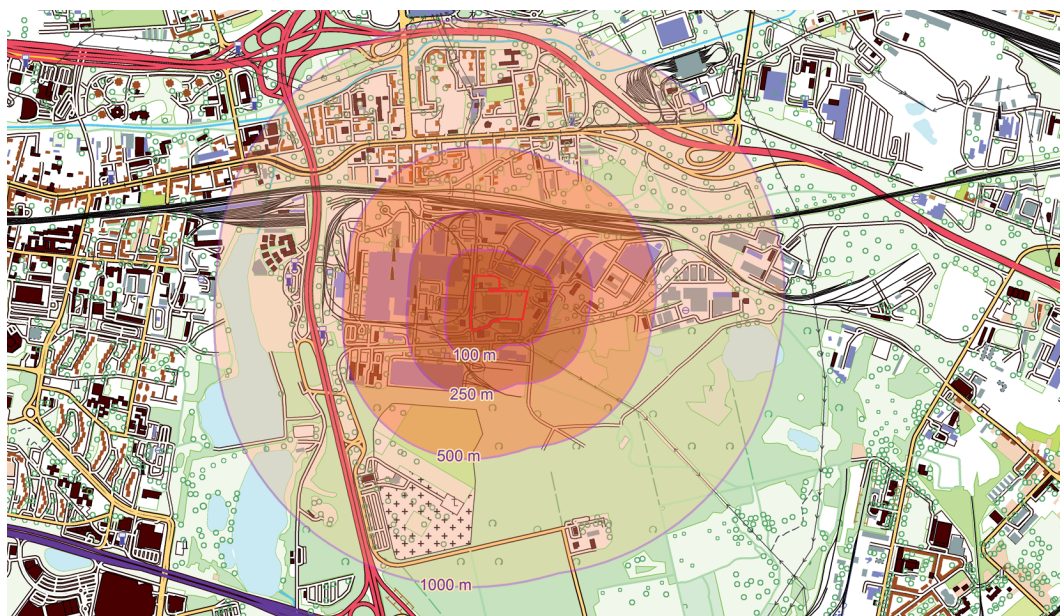
Systemy inwentaryzacji sieci (paszportyzacji) służą do ewidencji i zarządzania infrastrukturą sieciową. Przedsiębiorstwa specjalizujące się w obsłudze sieci telekomunikacyjnych, energetycznych, gazowych, wodociągowych i innych coraz częściej potrzebują dodatkowych danych i mechanizmów do efektywnego zarządzania majątkiem. Aktualnie wykorzystywane systemy informatyczne często nie zawierają szczegółowych informacji na temat lokalizacji przestrzennej elementów sieci. Również forma gromadzonych danych nie zawsze umożliwia optymalne zarządzanie infrastrukturą oraz prowadzenie analiz przestrzennych. Dlatego dane zgromadzone w bazie danych BDOT10k mogą stanowić istotne źródło zarówno dla zasilania części graficznej systemu paszportyzacji sieci przesyłowej, jak i określenia atrybutów opisowych poszczególnych obiektów sieciowych.

W przypadku modelu pojęciowego infrastruktury sieciowej istnieje konieczność określenia cech i związków charakterystycznych dla sieci danego typu w sposób umożliwiający ewidencję obiektów oraz modelowanie zachowań wybranych elementów. Do modelowania zachowań elementów sieci niezbędne jest odpowiednie oprogramowanie zarówno GIS, jak i AM/FM (ang. Automated Mapping/Facility Management) oraz dane zorganizowane w sposób odpowiedni dla wybranego narzędzia. W przypadku modeli sieciowych istotna jest topologia obiektów sieci, czyli zbieżność geometryczna elementów węzłowych sieci z liniową reprezentacją odcinka sieci, np. geometria punktowa urządzenia gazowniczego (gazomierz, reduktor) musi pokrywać się z punktem końcowym lub początkowym geometrii symbolizującej odcinek gazociągu.

Modele pojęciowe infrastruktury sieciowej mogą obejmować takie właściwości sieci, jak: przepustowość i wydajność odcinków sieci i elementów węzłowych, kierunek przepływu, matematyczne modele stochastyczne i deterministyczne przepływu, LRS (Linear Reference System) pozwalający na korzystanie z pikietażu sieci, współczynniki tarcia rur czy rezystancja i liczba żył w przewodach energetycznych. Źródłem danych geometrycznych dla budowy systemów sieciowych tego typu może być referencyjna baza BDOT10k.

4.12.6. Informacja o środowisku – ocena oddziaływania na środowisko

Informacje ważne dla środowiska wymagają w wielu przypadkach odniesienia przestrzennego, czego dobrym przykładem są mapy akustyczne. Prognoza i ocena oddziaływania na



Ryc. 4.40. Wizualizacja stref utworzonych przez szereg ekwidistant wokół zakładu utylizacji odpadów (treść odpowiada mapie topograficznej 1:25 000)

środowisko (OOŚ) obejmuje wpływ inwestycji na obszary chronione o znaczeniu przyrodniczym i kulturowym, na ludność, rośliny, wodę, zabytki, dobra materialne. Wiele z tych elementów można pozyskać z BDOT10k. OOŚ wykonywane są dla działań wymienionych w rozporządzeniu Rady Ministrów z 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Rozporządzenie RM, 2010) oraz dla przedsięwzięć mogących oddziaływać na obszar Natura 2000. Oceny oddziaływania na środowisko przygotowuje się zatem stosunkowo często. Wymaga to zapewnienia udziału społeczeństwa (zgodnie z konwencją z Aarhus), co również może być realizowane dzięki wykorzystaniu cyfrowej formy danych referencyjnych z BDOT10k (ryc. 4.40) poprzez odpowiednie serwisy czy platformy konsultacyjne.

Także planowanie przestrzenne na różnych poziomach (od koncepcji zagospodarowania kraju po plany zagospodarowania przestrzennego gminy) wymaga opracowania tzw. strategicznej oceny oddziaływania na środowisko (SOOŚ). Jej tworzenie – mimo odmiennej procedury i przepisów – mogłoby zyskać na wykorzystaniu bazy danych obiektów topograficznych. Dodatkową zaletą jest tu dostępność produktów BDOT10k na różnych poziomach szczegółowości, co odpowiada szerokiemu szeregowi skalowemu opracowań planistycznych.

4.12.7. Informacja o środowisku – ochrona siedlisk

W ochronie siedlisk również korzysta się z danych przestrzennych – do określania ich lokalizacji oraz do wskazania terenów wrażliwych. Informacje gromadzone w ramach różnego rodzaju monitoringu środowiska przyrodniczego prowadzonego w ramach instytucji państwowych (np. przez Generalną Dyрекcyję Ochrony Środowiska), ale także przez niezależne organizacje przyrodnicze (np. Polskie Towarzystwo Ochrony Przyrody „Salamandra” czy Polskie Towarzystwo Ochrony Ptaków) albo lokalnie przez miejscowe stowarzyszenia, organizacje czy wreszcie osoby prywatne, mogą być zestawiane z informacją topograficzną pochodzącą z BDOT10k. Przy wykorzystaniu odpowiednich metod analiz przestrzennych może to posłużyć

do wyznaczania np. obiektów czy też charakterystyk terenu, które sprzyjają bądź ograniczają występowanie jakiegoś gatunku. To zaś stwarzałoby wiarygodną podstawę do podjęcia działań ochronnych dotyczących siedliska. Przekształcanie siedlisk niezbędnych do rozwoju gatunków jest zaś wymieniane jako największe zagrożenie dla bioróżnorodności na świecie.

4.12.8. Analizy krajobrazowe

Aspektem, który do tej pory w Polsce nie był zwykle brany pod uwagę przy projektowaniu różnego rodzaju inwestycji, planowaniu przestrzennym itp. jest kwestia analiz krajobrazu. Mogą mieć one różnorodne cele – począwszy od oceny aspektu wizualnego i estetyki krajobrazu (które są bardzo poważnie traktowane w wielu krajach europejskich, szczególnie zaś w Skandynawii) po ilościową analizę elementów przyrodniczych (np. rozczłonkowania kompleksów leśnych czy długości granicy polno-leśnej), które w sposób zasadniczy wpływają na możliwości przetrwania i rozwoju gatunków roślin czy zwierząt.

Jedną z przyczyn, dla których takie analizy należały do tej pory do rzadkości, był brak odpowiednich danych. Treść BDOT10k pozwala na analizy walorów krajobrazowych na różnych poziomach szczegółowości i może stać się przyczynkiem do ich rozpoczęcia. Rola BDOT10k dotyczy w tym przypadku także wsparcia procesu wizualizacji (np. przy planowaniu wariantowym).

4.12.9. Studia wykonalności projektów tras rowerowych

Realizację nowej inwestycji poprzedza zwykle opracowanie studium wykonalności projektu. Obejmuje ono szczegółową inwentaryzację potrzeb inwestycyjnych dla wybranych wariantów lokalizacji obiektu z uwzględnieniem aspektów technicznych i finansowych. W przypadku projektowania tras rowerowych, zwłaszcza o charakterze ponadregionalnym, ostateczne określenie ich przebiegu uwarunkowane jest nie tylko szacunkowymi kosztami projektowanej infrastruktury rowerowej, ale też walorami krajobrazowymi i atrakcyjnością turystyczną poszczególnych odcinków. Do przeprowadzenia kompleksowej analizy wielokryterialnej proponowanych wariantów konieczne są zarówno szczegółowe dane o odcinkach trasy (rodzaj nawierzchni, szerokość drogi, infrastruktura towarzysząca, współczynnik wydłużenia itp.), jak i znajomość charakterystyki terenu (ukształtowanie powierzchni, zwłaszcza spadki wzdłuż trasy, warunki przyrodnicze itp.).

Do realizacji opisywanych zadań należy wykorzystać takie źródła danych referencyjnych, które zapewnią odpowiednią rozdzielczość przestrzenną, a jednocześnie pełne pokrycie terenu. Z tego względu najlepszym źródłem danych o sieciach i obiektach komunikacyjnych (drogi, koleje, mosty) oraz pozostałych warstw tematycznych (zabudowa, hydrografia, pokrycie terenu, podział administracyjny) jest BDOT10k. Większość analiz przestrzennych dotyczących warunków technicznych trasy wykonuje się na tym poziomie dokładności, natomiast efekt końcowy etapu analitycznego opracowywany jest w skali docelowej 1:25 000 (po niezbędnej generalizacji treści).

Jednym z wymogów studium wykonalności jest zwykle inwentaryzacja terenowa wariantów, na podstawie której wyznacza się odcinki o zbyt wysokim natężeniu ruchu lub niespełniające standardów technicznych oraz miejsca niegwarantujące odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa przyszłych użytkowników trasy, tzw. wąskie gardła, tj. skrzyżowania, przebieżenia, obiekty mostowe i tunele itp. Dlatego dane topograficzne są niezbędne również na etapie przygotowania materiałów podkładowych do wywiadu terenowego, a po zgromadzeniu materiału terenowego służą do interpretacji i porównania ze wstępną analizą kameralną.

Niezależnym etapem studium wykonalności są regionalne analizy środowiskowe oraz konsultacje społeczne. W tym przypadku potrzebne są nie tylko zgeneralizowane dane topogra-

ficzne, ale także materiał fotogrametryczny oraz dane tematyczne np. o obszarach chronionych, obszarach gospodarki leśnej czy też dane katastralne (własnościowe).

4.12.10. Zjawiska społeczno-gospodarcze

BDOT10k ze względu na bogactwo treści, w tym opisowej, może stać się narzędziem badania różnego rodzaju zjawisk w ujęciu krajowym czy regionalnym. Uruchomienie KSZBDOT, który będzie przechowywał historię zmian obiektów, umożliwi śledzenie zachodzących na badanym obszarze procesów zarówno antropogenicznych, jak i naturalnych. Integracja danych BDOT10k z danymi z innych źródeł (tak bieżącymi, jak i historycznymi) pozwoli na analizę szerszego spektrum tematów i odniesienie rozmaitych danych tematycznych dotyczących społeczeństwa czy gospodarki do sytuacji w terenie (położenia i topologii obiektów) zobrazowanych w BDOT10k.

4.12.11. Dziennikarstwo (infografiki)

Kolejną dziedziną mogącą czerpać z BDOT10k jest dziennikarstwo. Infografika, czyli połączenie słowa z obrazem, jest dobrze rozwijającą się dziedziną w erze tabloidyzacji przekazu. W prasie popularnonaukowej, codziennej, sportowej czy nawet plotkarskiej znaleźć można różnego typu prezentacje dotyczące przebiegu czy prognozy zjawisk interesujących opinię publiczną (np. fali powodziowej), informacje o planowanych inwestycjach, lokalizacji ognisk choroby czy ruchów wojsk, historie zjawisk (np. odkryć geograficznych). Wiele takich opracowań wymaga zobrazowania na tle podkładu topograficznego.

4.12.12. Turystyka i kultura

BDOT10k może służyć do opracowywania map „na życzenie”, np. do obsługi biegów na orientację, gdzie szczegółowość i aktualność są nie do przecenienia. Produkcja map w księgarniach nakładach byłaby zwyczajnie nieopłacalna. Łatwość generowania może się okazać dużym atutem przy szybkim reagowaniu na turystyczne mody i wydarzenia. Przykładami takiej mody mogą być Degree Confluence Project, czyli międzynarodowy projekt internetowy, którego uczestnicy docierają do punktów przecięć południków i równoleżników opisanych pełnymi stopniami, albo mające swoje grono miłośników marszoności (połączenie marszu i maratonu na trasach o długości ok. 70 km). Warto wspomnieć również o geocachingu – zabawie polegającej na odnajdywaniu ukrytych skrzynek przy wykorzystaniu współrzędnych geodezyjnych oraz nawigacji satelitarnej.

Możliwość wykorzystania aktualnych podkładów mapowych, na które można nanosić dodatkowe, własne informacje, ucieszyłaby też z pewnością miłośników LARP (ang. *live action role-playing*) – gry terenowej, w której uczestnicy wcielają się w rozmaite role. Informacje o topografii terenu są tu kluczowe zarówno w momencie planowania rozgrywki, jak i w jej trakcie.

Nie należy zapominać też o popularnych ostatnio grach miejskich prowadzonych nie tylko z inicjatywy prywatnej, ale także przez organizacje pozarządowe (np. cykl gier związanych z Festiwałem Sztuki nad Wisłą Przemiany), a nawet władze miast (gra miejska popularyzująca wiedzę o związkach Fryderyka Chopina z Warszawą, wpisująca się w obchody Roku Chopinowskiego). Ponieważ gry tego typu łączą w sobie cechy podchodów oraz rajdów na orientację, nieocenioną pomoc przy ich organizacji stanowiłaby aktualna i szczegółowa informacja topograficzna.

4.12.13. Przemysł filmowy

Europejskie studia filmowe zabiegają o wysokobudżetowe produkcje ze Stanów Zjednoczonych czy Indii. Filmowcy płacą za wyszukiwanie plenerów i za obsługę planu filmowego. BDOT10k może stać się podstawą do znajdowania miejsc o odpowiedniej geometrii, spełnia-

jących oczekiwania co do form terenu, rodzajów zabudowy, nietypowych szczegółów, a nawet naturalnego oświetlenia, jak również dostarczać innych informacji przydatnych przy załatwianiu formalności związanych z uzyskaniem pozwoleń na realizację zdjęć.

4.12.14. Obszary testowe

BDOT10k, jako baza zawierająca informację o sytuacji terenowej dla całej Polski, ma ogromny potencjał związany z wyznaczaniem obszarów o określonym charakterze, np. do celów badawczych w różnych dziedzinach. Czasami zachodzi tu potrzeba wyznaczenia obszarów typowych, kiedy indziej przeciwnie – nietypowych, o pewnej, ściśle określonej i z góry założonej charakterystyce. Dzisiaj wyszukiwanie takich obszarów musi odbywać się na podstawie niepełnych i rozproszonych źródeł informacji. Wykorzystanie BDOT10k mogłoby ułatwić ten proces, a nawet doprowadzić do jego ujednolicenia bądź formalizacji (w określonych dziedzinach). Na korzyść BDOT10k przemawia tu zarówno pełne pokrycie dla kraju, jak i dostępność produktu na różnych poziomach szczegółowości, co może mieć znaczenie przy badaniach prowadzonych w odniesieniu do różnych skal. Wybór reprezentatywnych obszarów testowych może być istotny zarówno dla nauk technicznych (np. dla testowania metodyki związanej z operacjami na bazie danych dla konkretnego obszaru), jak i przyrodniczych (wykorzystanie informacji o charakterystyce terenu powinno przynieść lepszy efekt niż np. losowanie obszarów testowych metodą transektów czy też ich wybór w regularnej siatce, które to metody nie zapewniają reprezentatywności).

4.12.15. Loty bezzałogowe

Bezzałogowe statki latające UAV (ang. Unmanned Aerial Vehicle) wykorzystywane są nie tylko przez siły zbrojne, do rozpoznania i obserwacji, ale mają ogromne znaczenie m.in. w przeprowadzaniu badań naukowych, monitorowaniu zmian środowiskowych i badaniu zanieczyszczeń, znajdują również zastosowanie w przygotowywaniu opracowań fotogrametrycznych i geodezyjnych. Zagadnieniem niezwykle istotnym przy planowaniu lotów statków bezzałogowych jest posiadanie aktualnej i precyzyjnej, czyli rzetelnej informacji o topografii (w tym także rzeźbie) i pokryciu terenu, a szczególnie o wysokości występujących na nim obiektów (budynków, drzew, budowli wysokich). Bazodanowa postać tej informacji jest naturalnym źródłem dla zasilania systemów nadzorujących i sterujących przelotem. Zważywszy na to, iż UAV jako potencjalny nośnik kamer fotogrametrycznych, skanerów itp. mogą stanowić narzędzie pozyskiwania materiałów geodezyjno-kartograficznych (zdjęcia lotnicze, chmury punktów ze skaningu), umożliwienie wykorzystania danych BDOT10k wydaje się zasadne.