

UKSZTAŁTOWANIE TERENU
– **PRACE TEMATYCZNEJ GRUPY ROBOCZEJ INSPIRE**
ELEVATION
– **WORKS OF INSPIRE THEMATIC WORKING GROUP**

Zdzisław Kurczyński

Główny Urząd Geodezji i Kartografii

Słowa kluczowe: ukształtowanie terenu, specyfikacja danych, Tematyczna Grupa Robocza, NMT, NMPT

Keywords: elevation, data specification, Thematic Working Group, DTM, DSM

Wstęp

Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r. ustanawiająca Infrastrukturę Informacji Przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej – INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*) określa ramy prawne jej ustanowienia oraz funkcjonowania. Celem tej infrastruktury jest wspieranie formułowania, wdrażania, monitorowania oraz oceny polityki i działań Wspólnoty, które mogą mieć bezpośredni lub pośredni wpływ na środowisko na różnych szczeblach władz publicznych: europejskich, krajowych i lokalnych. INSPIRE opiera się na infrastrukturach informacji przestrzennej tworzonych i utrzymywanych przez kraje członkowskie. Komponenty tych infrastruktur obejmują (Gaździcki, 2011):

- metadane;
- dane przestrzenne opisane w załącznikach I, II, III dyrektywy;
- usługi danych przestrzennych;
- usługi i technologie sieciowe;
- umowy dotyczące współdzielenia danych oraz usług, dostępu oraz użytkowania;
- mechanizmy, procesy i procedury koordynacji oraz monitorowania.

Dyrektywa zobowiązuje kraje członkowskie do wprowadzenia w życie prawodawstwa krajowego przepisów oraz procedur administracyjnych określających wypełnienie uzgodnionych celów, z uwzględnieniem specyfiki danego kraju członkowskiego. Odpowiedzią Polski na to jest ustawa z dnia 4 marca 2010 roku o *infrastrukturze informacji przestrzennej*.

Przepisy implementacyjne (wykonawcze) do dyrektywy są ukształtowane na podstawie dokumentów technicznych przygotowanych przez specjalne zespoły (*Drafting Teams*) dla

każdego z głównych komponentów INSPIRE: metadanych, specyfikacji danych, usług sieciowych, wspólnego użytkowania danych i usług oraz procedur monitorowania.

Specyfikacje danych – DS (*Data Specification*) podają szczegółowe definicje odnośnie zawartości danych, schematów aplikacji oraz katalogu obiektów. Co więcej, specyfikacje danych określają wymagania odnośnie jakości danych, ich spójności, systemów odniesienia oraz metadanych.

Dyrektywa INSPIRE określa tematy danych przestrzennych w trzech załącznikach. W załączniku I jest 9 tematów:

1. Systemy odniesienia za pomocą współrzędnych;
2. Systemy siatek geograficznych;
3. Nazwy geograficzne;
4. Jednostki administracyjne;
5. Adresy;
6. Działy katastralne;
7. Sieci transportowe;
8. Hydrografia;
9. Obszary chronione.

Prace nad opracowaniem specyfikacji danych do każdego z tematów załącznika I rozpoczęły się jesienią 2007 r. i zakończyły w 2010 r.

W początkach 2010 r. rozpoczęto prace nad tematami określonymi z załącznikami II i III.

Tematyczne Grupy Robocze

Dla opracowania specyfikacji danych każdego z tematów (lub kilku pokrewnych tematów) powołuje się Tematyczną Grupę Roboczą – TWG (*Thematic Working Group*), złożoną z ekspertów w dziedzinie zainteresowania danego tematu. Kandydatów do poszczególnych grup roboczych zgłaszają tzw. organizacje/institucje uprawnione – LMO (*Legally Mandated Organisation*) oraz Społeczności Wspólnego Zainteresowania Danymi Przestrzennymi – SDIC (*Spatial Data Interest Community*). Organizacji typu LMO jest obecnie w Europie około 200, a SDIC około 400.

Proces naboru ekspertów do grup roboczych w tematach z załączników II i III odbył się na przełomie 2009/2010. Zgłoszono 311 ekspertów z 23 krajów. Interesujące, że kandydatów zgłosiły nie tylko kraje europejskie, ale również Australia, Chiny i Turcja. Nie zgłosiły przedstawicieli takie kraje europejskie jak Estonia, Litwa, Łotwa, Luksemburg, Malta i Portugalia.

Przy wyborze ekspertów i kompletowaniu poszczególnych TWG, oprócz kryteriów merytorycznych, brano również pod uwagę balans geograficzny.

Łącznie wybrano 167 ekspertów, podzielonych na 19 TWG, obejmujących 25 tematów. Ta dysproporcja wynika z powołania 5 TWG, obejmujących zakresem prac pokrewne 2 (a nawet 3) tematy.

Wśród ekspertów znalazło się 7 przedstawicieli z Polski. Są to:

- Zdzisław Kurczyński, TWG: Ukształtowanie terenu;
- Maria Andrzejewska, TWG: Zagospodarowanie przestrzenne i regiony biogeograficzne;
- Ewa Wysocka, TWG: Budynki;

- Elżbieta Bielecka, TWG: Użytkowanie terenu;
- Tomasz Nałęcz, TWG: Geologia;
- Alina Kmicik, TWG: Jednostki statystyczne;
- Maciej Bors, TWG: Gospodarowanie obszarem/strefy ograniczone/
regulacyjne oraz jednostki sprawozdawcze.

Pierwsze trzy z wymienionych osób zostały zgłoszone przez GUGiK. Każda TWG liczy po 8-10 członków, a w tym: koordynatora (*facilitator*) i redaktora (*editor*).

Jedną z powołanych grup roboczych jest Tematyczna Grupa Robocza odpowiedzialna za temat „Ukształtowanie terenu” (*Elevation*) z załącznika II, określana jako TWG-EL. Grupa ta liczy 10 osób, przedstawicieli Wielkiej Brytanii, Hiszpanii, Niemiec, Węgier, Polski, Finlandii, Francji, Holandii, oraz dodatkowo reprezentanta KE, tzw. Punkt Kontaktowy (*INSPIRE European Commission Contact Point, JRC*). Są to pracownicy państwowych agencji kartograficznych – odpowiedników GUGiK, oraz przedstawiciele służb hydrograficznych.

Trzech członków grupy uczestniczyło w pracach nad tematami z załącznika I.

Grupa pracuje kontaktując się przez Internet. Do dyspozycji jest bardzo dobrze zorganizowane narzędzie internetowe JIRA, będące swego rodzaju repozytorium dokumentów oraz forum dyskusyjnym. Każdy członek grupy ma dostęp do określonego uprawnieniami zasobu dokumentów oficjalnych i roboczych, może wnosić pytania i problemy oraz odnosić się do uwag i problemów postawionych przez innych uczestników. W praktyce daje to wygodną platformę wymiany dokumentów i dwustronnych kontaktów z pozostałymi członkami danej grupy roboczej oraz innych grup roboczych, a także pracownikami Wspólnotowego Centrum Badawczego – JRC (*Joint Research Centre*) w Ispra, włączonymi w proces opracowania specyfikacji. Liczba otrzymywanych miesięcznie tą drogą wiadomości przekracza 100.

Drugą formą współpracy są cotygodniowe telekonferencje z wykorzystaniem sieci telefonicznej, trwające do 2 godzin. Telekonferencje są poprzedzane wymianą dokumentów związanych z planowaną dyskusją.

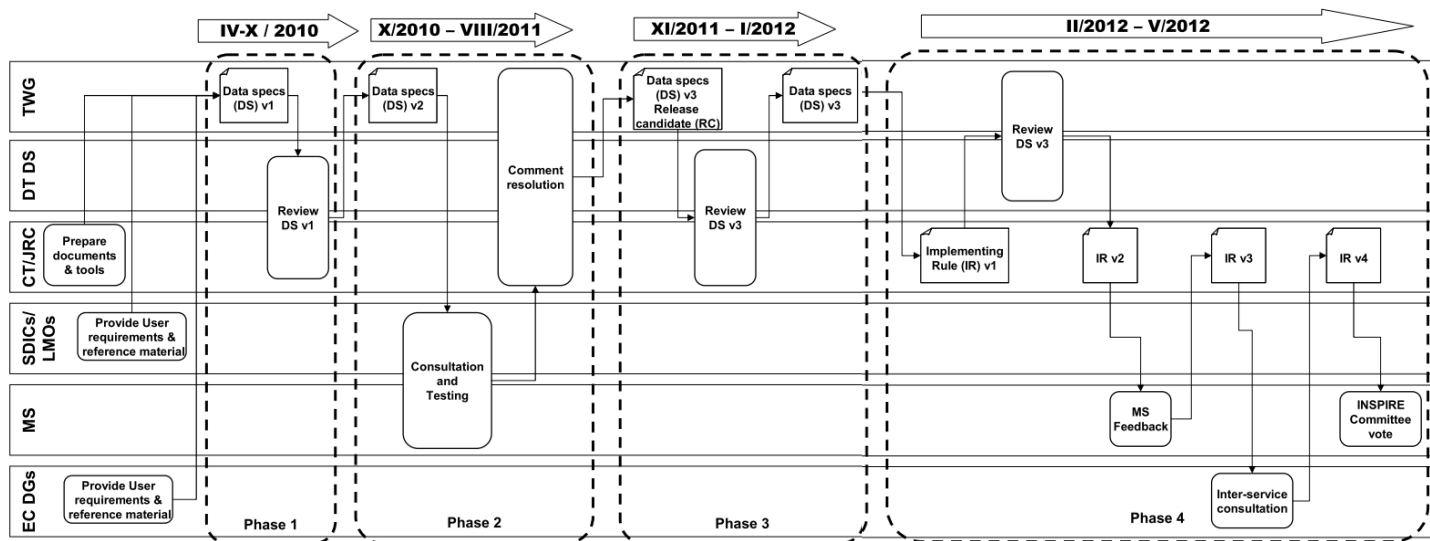
Trzecia forma kontaktów, to tzw. spotkania „fizyczne”, organizowane dwa razy w roku, trwające po 2 dni. W październiku 2010 r. gospodarzem takiego spotkania roboczego TWG-EL był GUGiK.

Głównym zadaniem grupy jest opracowanie Specyfikacji danych. Pomocne i wykorzystywane są tu dokumenty referencyjne (m.in. wymienione w spisie literatury), a także nagromadzone doświadczenie z prac nad tematami załącznika I. Brane są pod uwagę nadesłane wymagania użytkowników, przykłady użycia danych wysokościowych i batymetrycznych oraz specyfikacje danych, używane w krajach członkowskich.

Harmonogram prac grup roboczych

Wszystkie grupy robocze pracujące nad tematami z załącznika II i III mają wspólny harmonogram prac (rys. 1). Główne etapy to:

1. Utworzenie grupy – luty 2010 r.
2. Faza 1: kwiecień – październik 2010 r.:
 - pierwsze spotkanie z koordynatorem, edytorem i reprezentantem KE (tzw. *kick-off-meeting*);
 - przegląd materiałów referencyjnych;
 - opracowanie Specyfikacji Danych, wersja 1.0 (październik 2010 r.).



Rys. 1. Harmonogram prac nad tematami załączników II i III dyrektywy INSPIRE

3. Faza 2: październik 2010 r. – sierpień 2011 r.:
 - konsultacje między grupami roboczymi dla uzgodnienia wspólnych problemów (*Cross-theme topics*);
 - opracowanie Specyfikacji Danych, wersja 2.0 (kwiecień 2011 r.);
 - konsultacje i testowanie (współdział państw członkowskich, organizacji typu LMO i SDIC, DT, CT).
4. Faza 3: listopad 2011 r. – styczeń 2012 r.:
 - opracowanie Specyfikacji Danych, wersja 3.0 (koniec 2011 r.);
 - przegląd DS przez specjalne zespoły – DT (*Drafting Team*), oraz zespół konsolidacyjny INSPIRE – CT (*INSPIRE Consolidation Team*).
5. Faza 4: luty – maj 2012 r.:
 - opracowanie projektu przepisów implementacyjnych – IR (*Draft Implementation Rules*) – wersja 1;
 - przegląd IR przez TWG i DT DS;
 - opracowanie kolejnych wersji IR (wersje 2, 3, 4) przy współdziałaniu pozostałych „aktorów” procesu.

Ukształtowanie terenu – definicja i zakres tematyczny

Definicje oraz zakres tematów danych przestrzennych INSPIRE podaje dokument: *Definition of Annex Themes and Scope D2.3 v.30*. Jest to wyjściowy dokument referencyjny dla każdej grupy roboczej. Opiera się na istniejących materiałach referencyjnych, w szczególności na dokumentach określających stanowisko INSPIRE (*position papers*).

Dla każdego z tematów danych przestrzennych podaje się następujący zakres:

- definicję, która jest podana w aneksach I, II i III dyrektywy;
- opis objaśniający bardziej szczegółowo dany temat danych przestrzennych;
- zakres, przykłady używania;
- ważne typy obiektów przestrzennych oraz atrybuty;
- nakładanie się i powiązania z innymi tematami;
- materiał referencyjny: lista dokumentów referencyjnych, które są uznawane za mające znaczenie dla danego tematu;
- sugerowani uczestnicy przyszłych prac nad specyfikacjami – SDIC oraz/lub LMO jakich uznaje się za ważnych do wnoszenia wkładu w proces projektowania specyfikacji.

Definicja

Cyfrowe modele wysokościowe powierzchni lądu, lodu i oceanu. Obejmuje również wysokość topograficzną terenu, batymetrię oraz linię brzegową. Nie obejmuje batymetrii rzek (INSPIRE, 2007).

Opis

Temat obejmuje:

- ukształtowanie terenów lądowych, reprezentowane jako:
 - dane terenowe, topografia powierzchni terenu, określana jako numeryczny model terenu (NMT), opisująca trójwymiarowy kształt powierzchni Ziemi;
 - dane o powierzchni, określane jako numeryczny model pokrycia terenu (NMPT), opisujący trójwymiarowy kształt obiektów położonych na gruncie (budynki, drzewa, itd.);
- batymetrię, np. model dna morskiego w określonej projekcji kartograficznej.

Wysokość określana jest zgodnie z europejskim systemem odniesienia pionowego (*European Vertical Reference System 2000* – EVRS). Powinny zostać zbadane wymagania w zakresie dokładności danych w układzie pionowym i poziomym. Zbiór danych może mieć różną dokładność na terenach płaskich oraz obszarach o większym nachyleniu. Powinny zostać określone: % nachylenia zboczy oraz parametry częstotliwości jakie definiują, które obszary mają odmienne wymagania jakościowe.

Zakres, przykłady użycia

- Modelowanie osunięć gruntu oraz lawin, podatność na występowanie zalania w przypadku powodzi, ryzyko erozji, przepływ wody oraz czynników zanieczyszczających, pożary, hałas oraz bioróżnorodność;
- Zastosowania dotyczące środowiska;
- Zaopatrzenie w wodę;
- Sektor energetyczny;
- Rolnictwo i leśnictwo;
- Bezpieczeństwo na morzu;
- Lokalizacja wartościowych terenów z bioróżnorodnością na wodach płytkich;
- Lokalizacja zasobów morskich oraz wartościowych terenów hodowli ryb;
- Zrozumienie układu przepływu oraz składu chemicznego zawartego w wodzie;
- Ocena lokalizacji rurociągów na morzach;
- Produkcja ortofotomap.

Znaczące typy obiektów (cech) oraz atrybuty

- Dane podstawowe:
 - NMT (numeryczny model terenu) i NMPT (numeryczny model pokrycia terenu) jako regularna siatka, o różnych rozdzielczościach, dla lądu oraz dna morskiego;
 - TIN (nieregularna siatka trójkątów).
- Dane dodatkowe:
 - dane wektorowe: warstwie oraz izobaty;
 - linie nieciągłości terenu (grań, oś doliny, inne);
 - punkty wysokościowe (wierzchołek, przełęcz górską, ...);
 - sondowanie (głębokość);
 - linia brzegowa dla wody wysokiej i wody niskiej.

Powiązania i nakładanie się z innymi tematami

Główne powiązania z innymi tematami to:

- Granice administracyjne: niektóre granice mogą być zdefiniowane jako granie;
- Nazwy geograficzne: nazwy punktów wysokościowych, np. szczyty gór;
- Hydrografia: występuje nakładanie się dla pewnych obiektów oraz zasady zgodności pomiędzy tymi dwoma tematami, na przykład rzeka musi płynąć wzdłuż osi doliny, jezioro lub morze musi mieć tę samą wysokość dla wszystkich punktów powierzchni danego zbiornika wodnego;
- Sporządzanie ortoobrazów (dane dotyczące ukształtowania terenu wymagane są dla rektyfikacji zdjęć lotniczych lub satelitarnych);
- Budynki, dla budowy przestrzennych modeli miast (modele 3D miast).

Dokumenty referencyjne

- EuroGeographics: EuroDEM;
- Institut Géographique National (France): BD Alti Descriptif technique;
- Technical Specifications for the Elaboration of Digital Elevation Models (specyfikacje techniczne dla opracowania numerycznych modeli ukształtowania terenu), przekazane przez INTESA GIS (Włochy);
- Wiele z krajów członkowskich, regionów UE oraz organizacji typu SDIC/LMO przedłożyło specyfikacje dla zbiorów danych topograficznych, które obejmują dane o ukształtowaniu terenu.

Sugerowani uczestnicy dalszych prac nad specyfikacją

- EuroGeographics.

Propozycja paneuropejskiej siatki geograficznej

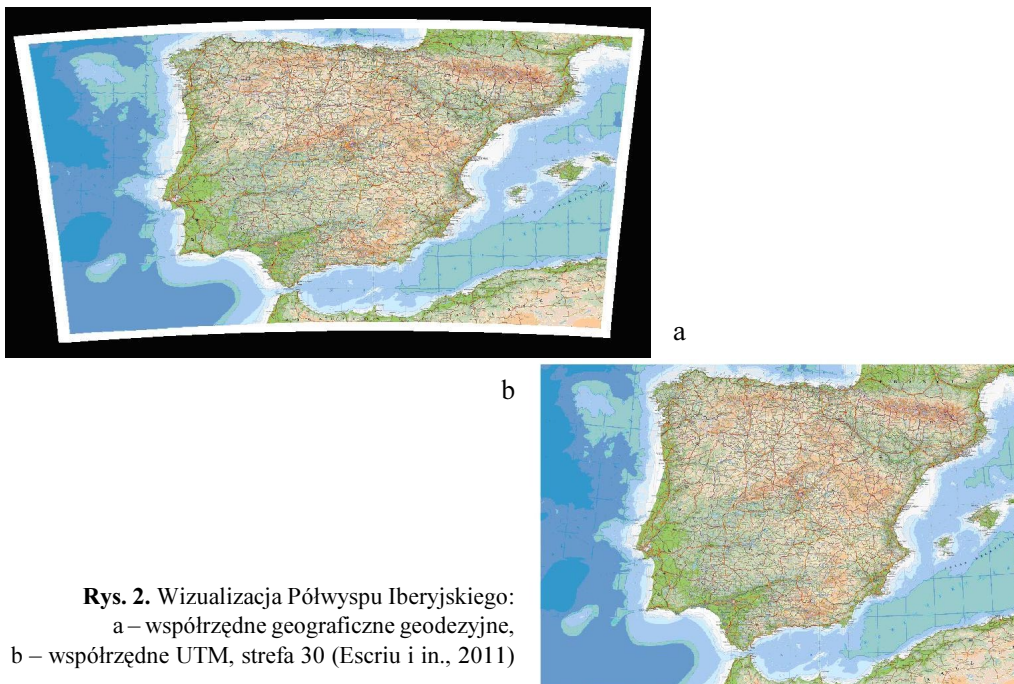
W drugiej fazie prac, w ramach dyskusji wspólnych problemów między grupami roboczymi (*cross-theme aspects*), podniesiona została potrzeba tworzenia danych przestrzennych w jednej, jednorodnej siatce geograficznej (GRID). Wymaga tego pełna interoperacyjność danych przestrzennych dla analiz przestrzennych i wizualizacji. Potrzeba ta dotyczyłaby w pierwszej kolejności danych przestrzennych, mianowicie ortoobrazów i danych wysokościowych, używanych jako dane referencyjne przez różnych użytkowników do analiz i wizualizacji o zasięgu paneuropejskim.

Stan obecny jest daleki od postulowanego. Państwa członkowskie gromadzą i wykorzystują ortofotomapy i numeryczne modele terenu (NMT) w różnych odwzorowaniach i różnych układach współrzędnych, o różnej rozdzielczości (piksel terenowy dla ortofotomap i „oczko” siatki GRID dla NMT). Dyskutowane były dwie propozycje utworzenia paneuropejskiej siatki geograficznej.

Propozycja 1

Siatka bazująca na współrzędnych geograficznych geodezyjnych ETRS89, tj. bezpośrednio na elipsoidzie, z pominięciem konkretnej projekcji kartograficznej. To rozwiązanie ma wiele ograniczeń:

- współrzędne geograficzne byłyby tylko formą przejściową (dla składowanie danych), wizualizacja wymagałaby transformacji do pożądanej projekcji;
 - zmienny piksel (piksel ma kształt trapezu, o zmniejszającej się powierzchni z kierunku północy);
 - duża dystorsja (szczególnie w rejonach północnych).
- Przykład wizualizacji Półwyspu Iberyjskiego w tym układzie ilustruje rysunek 2.



Rys. 2. Wizualizacja Półwyspu Iberyjskiego:
 a – współrzędne geograficzne geodezyjne,
 b – współrzędne UTM, strefa 30 (Escriu i in., 2011)

Propozycja 2

Siatka bazująca na odwzorowaniu azymutalnym, równopowierzchniowym Lamberta (ETRS89-LAEA). Propozycja ta ma inne ograniczenia:

- różnorodność stosowanych obecnie projekcji, wymagająca reprojekcji do projekcji ETRS89-LAEA;
- projekcja ETRS89-LAEA jest niezbyt wygodna dla wizualizacji (kierunek północy zmienny wraz ze zmianą długości geograficznej).

Z dwóch ww. propozycji więcej zwolenników zyskała pierwsza. Już obecnie dane wysokościowe w skali globalnej przechowywane są w siatce geograficznej (tj. bezpośrednio na elipsoidzie, z pominięciem odwzorowania kartograficznego). Przykładem tu mogą być dane EuroDEM, SRTM czy DTED. Gromadzenie ortofotomapy bezpośrednio w układzie geograficznym nie jest już tak oczywiste.

Ocena propozycji 1 i 2

Obie propozycje wzbudziły wiele poważnych wątpliwości. Przyjęcie każdej z nich oznaczałoby, że państwa członkowskie musiałyby generować i przechowywać dane w układzie innym niż obecnie używają. Wiązałoby się to z poważnymi kosztami.

W rezultacie, uczestnicy dyskusji skłaniają się do rekomendowania siatki we współrzędnych geograficznych dla danych wysokościowych. Rozwiązanie to nie byłoby obligatoryjne. Nadal trwają uzgodnienia w tej kwestii między grupami roboczymi.

Powyżej zaprezentowany problem stanowi tylko przykład zagadnień podejmowanych przez grupy robocze w toku prac nad specyfikacją danych przestrzennych w tematach z załączników II i III.

Zbiory danych ukształtowania terenu w kraju – stan obecny

Organem wiodącym w temacie *Ukształtowanie terenu* jest Główny Geodeta Kraju (GGK), a jednostkami dysponującymi danymi są:

- GUGiK;
- Urząd Morski w Szczecinie (porty, nabrzeża, tory wodne);
- Urząd Morski w Gdyni (porty, nabrzeża, tory wodne);
- Oddział Geologii Morza Państwowego Instytutu Geologicznego (Polski Obszar Morski).

Zbiory te obejmują:

- numeryczne modele terenu powierzchni lądu, lodu i oceanu;
- wysokość topograficzną terenu;
- batymetrię;
- linię brzegową.

Polska ma pełne pokrycie numerycznym modelem terenu (NMT) o różnej dokładności wysokościowej i różnej rozdzielczości (wielkość „oczka” siatki GRID). Produkty te są udostępniane przez CODGiK.

Obecnie podjęto opracowanie dla ponad 60% powierzchni kraju precyzyjnego NMT, budowanego z danych lotniczego skaningu laserowego (LIDAR) w ramach projektu „Informatyczny System Osłony Kraju przed nadzwyczajnymi zagrożeniami (ISOK).

W zakresie stanu opracowania metadanych zbiorów i usług danych przestrzennych dla tematu *ukształtowanie terenu* (Rada Infrastruktury Informacji Przestrzennej, 2011):

- usługa wyszukiwania: istnieje i jest zgodna ze specyfikacjami INSPIRE w zakresie funkcjonalnym;
- usługa przeglądania: istnieje i jest zgodna ze specyfikacjami INSPIRE w zakresie funkcjonalnym;
- usługa pobierania: nie istnieje;
- usługa przekształcania: nie istnieje;
- usługa uruchamiania: nie istnieje.

W GUGiK ukończono prace nad Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie baz danych dotyczących zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu. Rozporządzenie to jest obecnie w fazie uzgodnień międzyresortowych. Rozporządzenie określa:

- zakres informacji gromadzonych w bazach danych dotyczących zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu;
- organizację, tryb i standardy techniczne tworzenia, aktualizacji i udostępniania baz danych.

Rozporządzenie to m.in. obejmuje:

- standardy techniczne NMT;
- specyfikację modelu baz danych dotyczących zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz

ortofotomapy i numerycznego modelu terenu, a w tym schematy aplikacyjne UML i GML oraz katalogi obiektów.

Zespół opracowujący treść rozporządzenia miał dostęp do roboczych wersji Specyfikacji Danych w tematach *Ukształtowanie terenu* i *Sporządzanie ortoobrazów*.

Podsumowanie

Specyfikacja danych tematu *Ukształtowanie terenu*, podobnie jak pozostałych tematów określonych w załącznikach II i III do dyrektywy INSPIRE, jest w formie dokumentu roboczego, wchodzi w fazę 3 harmonogramu prac, a do połowy przyszłego roku przejdzie przez fazę 4, tj. opracowania przepisów implementacyjnych.

Obecnie – jeszcze robocze redakcje specyfikacji danych – pozwalają już czerpać z nich proponowane rozwiązania i wzorce. Korzystanie z nich, przez organy i organizacje zajmujące się infrastrukturami i systemami informacji przestrzennej, pozwoli odnieść korzyści leżące u podstaw inicjatywy INSPIRE (Gaździcki, 2011).

Literatura

- Definition of Annex Themes and Scope, D2.3, v.3.0;
Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE);
Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r. ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE);
Escriu J., Peces J.J., Pala V., Villa G., 2011: Proposal for Establishment of a Common European Geographical Grid for Raster Data. Draft technical document, 15.03.2011.
Gaździcki J., 2011: Prawo Unii Europejskiej kształtujące INSPIRE. *Roczniki Geomatyki*, t. 9, z. 6, PTIP, Warszawa.
Guidelines for the encoding of spatial data, D2.7, v.3.2.
INSPIRE Generic Conceptual Model, D2.5, v.3.2.
Methodology for the development of data specifications, D2.6, v.3.0.
Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie baz danych dotyczących zobrażeń lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu (projekt).
Rada Infrastruktury Informacji Przestrzennej, 2011: Stan opracowania metadanych zbiorów i usług dla danych przestrzennych dla I i II grupy tematycznej, GUGiK.

Abstract

The paper describes the works of the Thematic Working Group „Elevation” (TWG-EL), one of the themes in annex I of the INSPIRE Directive.

The process of the experts selection for TWG-EL is given. The schedule of works is introduced. The scope of the „Elevation” and the methods of the TWG-EL members study of the Data Specification are presented in detail. Chosen technical problems, discussed in the course of works, are introduced. The present situation of the elevation data in the country and their conformity with requirements of INSPIRE is made closer.

dr hab. inż. Zdzisław Kurczyński, prof. PW
kurczynski@wp.pl