

EFEKTYWNE WSPOMAGANIE REGIONALNEJ GOSPODARKI ZASOBAMI KOPALIN - DOŚWIADCZENIA Z BUDOWY REGIONALNYCH SYSTEMÓW GEOINFORMACYJNYCH ZŁÓŻ SUROWCÓW SKALNYCH

EFFECTIVE SUPPORT OF REGIONAL ROCK MINERAL MANAGEMENT – EXPERIENCES FROM THE DEVELOPMENT OF REGIONAL GEOINFORMATION SYSTEMS OF ROCK MINERAL DEPOSITS

Jan Blachowski, Justyna Górniak-Zimroz, Leszek Jurdziak, Witold Kawalec, Katarzyna Pactwa – Instytut Górnictwa, Politechnika Wroclawska

W artykule opisano doświadczenia autorów związane z budową regionalnego systemu geoinformacyjnego dedykowanego do zarządzania surowcami skalnymi przez pracowników administracji publicznej odpowiedzialnej za gospodarkę surowcami skalnymi na poziomie regionalnym i lokalnym (województwo, powiat). Ze względu na pilotażowy charakter zrealizowanego projektu system wykonano i wdrożono w dwóch powiatach: wrocławskim i świdnickim.

Słowa kluczowe: surowce skalne, gospodarka, geoinformacja

The article presents the authors' experiences connected with development of a regional geoinformation system dedicated to the management of rock minerals by public administration functionaries responsible for rock minerals economy on the regional (voivodeship) and local (powiat) levels. The system had been developed and implemented in two poviats, i.e. wroclawski and swidnicki because of the pilotage character of the project.

Key words: rock minerals, economy, geoinformation

Wprowadzenie

Pilotowy system geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim, który ma wspomagać efektywną regionalną gospodarkę zasobami kopalin skalnych w kilku wybranych powiatach¹, powstał w ramach 5. zadania projektu p.t. „Strategie i scenariusze technologiczne zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych” współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka Priorytet 1 - Badania i rozwój nowoczesnych technologii, Poddziałanie 1.3.1 - Projekty Rozwojowe. Głównym celem projektu było opracowanie innowacyjnych strategii rozwojowych wydobycia i przeróbki surowców skalnych poprzez zlokalizowanie centrów wykorzystania surowców; zidentyfikowanie zalegającej i perspektywicznej bazy zasobowej oraz opracowanie innowacyjnych technologii wydobycia i przeróbki surowców w celu opracowania Scenariuszy Technologicznych Rozwoju i Kompleksowego Zagospodarowania Surowców Skalnych w poszczególnych regionach i w całym kraju. Projekt realizowany był przez konsorcjum wielu instytucji i ośrodków

badawczych², którego pracę koordynował Instytut Górnictwa Odkrywkowego Poltegor Instytut pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Jerzego Bednarczyka. Zespół złożony z autorów tej pracy, z Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, odpowiedzialny był w zadaniu piątym za stworzenie pilotowego systemu geoinformacyjnego, zorientowanego geograficznie (utworzonego w środowisku systemów informacji geograficznej - GIS), do wspomaganie gospodarowania i optymalnego wykorzystania lokalnych zasobów oraz przetestowanie go w wybranych rejonach województwa dolnośląskiego bogatych w surowce skalne.

Właśnie doświadczenia z wdrożenia tego systemu w wybranych powiatach i ocena możliwości jego wykorzystania do wspomaganie regionalnej gospodarki zasobami kopalin są tematem niniejszej publikacji. W innych, wcześniejszych publikacjach przedstawiono założenia jakie przyjęto przy jego tworzeniu [21]. Po wcześniej dokonanym przeglądzie i analizie innych, podobnych systemów [4, 6] zaproponowano strukturę tego systemu oraz jego baz danych, określono także funkcje jakie ma spełniać [5]. Dokonano również analizy narzędzi i zasobów informacyjnych w zakresie dokumentowania złóż surowców skalnych w województwie dolnośląskim [9].

¹ w powiecie świdnickim, wrocławskim i kłodzkim

² lista instytucji obejmuje 6 jednostek: IGO Poltegor Instytut, Państwowy Instytut Geologiczny, Politechnikę Wrocławską i Uniwersytet Wrocławski oraz Akademię Górniczo-Hutniczą im. St. Staszica i Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN z Krakowa.

Tab. 1. Porównanie funkcjonalności analizowanych internetowych portali mapowych [7]
 Tab. 1. The comparison of functionality of analyzed internet mapping portals [7]

Funkcja	Portal mapowy						
	AMA	NGU	MUK	GEO	IKAR	MIDAS	OE
Informacja o układzie współrzędnych	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
Wybór układu współrzędnych	Nie	Tak	Nie	Tak	Tak	Tak	Nie
Przesunięcie mapy do zadanych współrzędnych	Nie	Nie	Nie	Tak	Tak	Tak	Tak
Widok ogólny	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
Zmiana skali	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
Powiększanie/pomniejszanie	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
Przesuwanie	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
Powrót do poprzedniego widoku	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
Pomiar odległości	Tak	Tak	Nie	Nie	Tak	Tak	Tak
Pomiar powierzchni	Nie	Nie	Nie	Nie	Tak	Tak	Nie
Pomiar współrzędnych	Nie	Nie	Nie	Nie	Tak	Nie	Nie
Zmiana skali do widocznych warstw	Nie	Tak	Tak	Nie	Nie	Nie	Nie
Zmiana skali do wybranych warstw	Nie	Tak	Tak	Nie	Tak	Tak	Nie
Zakładki przestrzenne	Tak	Tak	Tak	Nie	Nie	Nie	Nie
Serwisy (mapy) tematyczne	Nie	Tak	Nie	Tak	Tak	Nie	Tak
Selekcja punktem/wielokątem	Tak	Nie	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
Usunięcie selekcji	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
Dodawanie/usuwanie warstw	Nie	Tak	Nie	Nie	Nie	Tak	Nie
Włączanie/wyłączanie warstw	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
Przesuwanie warstw góra/dół	Nie	Tak	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie
Wyświetlanie map bazowych	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Nie
Aktywna warstwa	Tak	Nie	Tak	Nie	Nie	Tak	Tak
Przeźroczystość warstw	Nie	Nie	Nie	Tak	Nie	Nie	Nie
Wyszukiwanie wg warstwy/nazwy	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
Wyszukiwanie wg atrybutu	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Nie
Okno selekcji logicznej	Tak	Nie	Nie	Tak	Tak	Nie	Nie
Pokaż na mapie	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
Generowanie legend	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
Informacja o obiekcie	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
Generowanie elektronicznych kart złóż	Nie	Tak	Nie	Tak	n/d	Nie	Tak
Pobieranie informacji o złożach jako plików	Tak	Nie	Nie	Nie	n/d	Nie	Nie
Kopiowanie do schowka	Nie	Nie	Nie	Tak	Tak	Tak	Nie
Drukowanie map	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
Generowanie plików pdf i/lub obrazów map	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
Udostępnianie przestrzennych modeli złóż	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie
Wyświetlanie metadanych	Nie		Tak	Tak	Nie	Nie	Nie
Eksportowanie danych wektorowych	Nie	Nie	Nie	Nie	Tak	Tak	Nie
Wyświetlanie zasięgu przestrzennego w aplikacjach Google Maps, Google Earth	Tak	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie
Obsługa połączeń WMS	Nie	Tak	Nie	Tak	Tak	Nie	Nie

AMA – Australian Mines Atlas

NGU – Portal mapowy Norweskiego Instytutu Geologicznego (Norwegia)

MUK – Minerals UK (Wielka Brytania)

GEO - Geocommunicator Bureau of Land Management (Stany Zjednoczone)

IKAR – Państwowy Instytut Geologiczny (Polska)

MIDAS - Państwowy Instytut Geologiczny (Polska)

OE – Opracowanie ekofizjograficzne województwa dolnośląskiego

Przedstawiono sposoby pozyskiwania danych wejściowych do jego budowy [19] oraz omówiono także wybrane procedury przetwarzania danych [3] oraz korzyści jakie może system geoinformacyjny wnieść dla zarządzania zrównoważonym wykorzystaniem regionalnej bazy surowcowej [8]. Przedstawiono też możliwości zastosowania wirtualnej rzeczywistości w takich systemach [17]. Doświadczenia z testów systemu w wybranym rejonie eksploatacji surowców skalnych ujęto w pracy [16]. W publikacji wykorzystano bogate doświadczenia autorów w zakresie analizy stanu i perspektyw wydobywania i transportu surowców skalnych w przestrzeni województwa dolnośląskiego [2] oraz analizy regionalnej gospodarki surowcami skalnymi w województwie dolnośląskim [1]. Kompilację wszystkich dokonań zawarto w monografii poświęconej wdrożeniu pilotowego systemu geoinformacji w powiecie wrocławskim i świdnickim [7].

Możliwość prezentacji znajdujących się na danym terenie zasobów surowców skalnych oraz dostęp do baz pozwalający na szybką weryfikację stanu ich zagospodarowania i wykorzystania w jednolitym środowisku GIS pozwala wszystkim zainteresowanym stronom (inwestorom, władzom lokalnym i lokalnej społeczności) na łatwy dostęp do obiektywnej informacji, co ułatwia wspólny dialog, rozładuje niepotrzebne konflikty wynikające często z niedoinformowania oraz błędnych danych. Pozwala również lepiej zarządzać środowiskiem, gdyż dostęp do danych z wykorzystaniem środowiska GIS jest szybki, łatwy i prosty w odbiorze z racji wizualizacji wszystkich przestrzennych związków obszaru złoża z innymi obiektami w terenie. Dzięki temu można łatwo zidentyfikować zarówno korzyści dla lokalnej społeczności jak i potencjalne obszary konfliktów (np. z uwagi na wzmoczony transport). Można też łatwo szukać dla nich potencjalnych rozwiązań, gdyż widać to na podkładach mapowych i w trójwymiarowej wizualizacji.

Analiza istniejącego stanu wiedzy

Projektowanie i budowa powiatowych systemów geoinformacyjnych złóż surowców skalnych wymagały poznania i oceny aktualnie funkcjonujących w sieci Internet portali gromadzących dane z zakresu ogólnie pojętej geologii, górnictwa czy środowiska, umożliwiających ich analizę i prezentację. Wykonany przegląd [4, 6, 7] pozwolił na porównanie systemów, a w konsekwencji na zwrócenie uwagi na różnice w ich funkcjonalności oraz treści wynikające z krajowych przepisów w zakresie gospodarki zasobami kopalini i innymi. Przykładowe zestawienie funkcji siedmiu portali geoinformacyjnych, w tym trzech krajowych (Zintegrowany System Kartografii Geologicznej IKAR, System Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych Polski MIDAS i portal mapowy *Opracowania ekofizjograficznego dla województwa dolnośląskiego*) oraz systemów z Australii, Norwegii, Stanów Zjednoczonych i Wielkiej Brytanii stanowi tabela 1. Wykaz ten pozwala m.in. na określenie funkcji najbardziej typowych dla tych portali, a wykonanie ich analizy umożliwiło nie tylko poznanie ich funkcjonalności, ale również weryfikację przydatności i użyteczności narzędzi, które oferują.

Biorąc pod uwagę, iż zakres i jakość udostępnianych danych przez powiaty województwa dolnośląskiego może różnić się od siebie znacząco [25], opracowanie struktury systemu geoinformacyjnego poprzedzono przeglądem systemów GIS funkcjonujących w powiatach: wrocławskim i świdnickim

będących adresatami prac związanych z realizacją zadania 5 projektu „Strategie i scenariusze...”.

System Informacji Przestrzennej powiatu wrocławskiego (wroSIP) powstał w oparciu o środowisko programowe ESRI i bazę danych Oracle dodatkowo wyposażoną w oprogramowanie ArcSDE. Serwis zapewnia udostępnienie danych przestrzennych poprzez przeglądarkę stron internetowych pod adresem www.wrosip.pl [29]. Zakres tematyczny systemu jak i jego funkcjonalność w ciągu ostatnich kilku lat uległa zmianie. Obecnie, na wroSIP składa się siedem modułów: ogólny (warstwy główne modułu: opis działek i klasoużytków, mapa ogólna, mapa podkładowa, analiza własnościowa, ortofotomapy: 2004, 2009, 2010, 2012, mapa topograficzna, mapa topograficzna VMap L2u, użytkowanie, model terenu, rzeźba terenu), zgłoszenia publiczne (umożliwia zamieszczanie zgłoszeń w trzech kategoriach: nielegalne wysypisko, inne, błąd na mapie), plany miejscowe (prezentuje plany zagospodarowania przestrzennego), ochrona przyrody (warstwy główne modułu: opis działek i klasoużytków, formy ochrony przyrody, inne, mapa podkładowa, mapy glebowo-rolnicze, mapa ogólna, ortofotomapy j.w., użytkowanie terenu, rzeźba terenu, model terenu, użytkowanie oraz dla autoryzowanych użytkowników wykonane w ramach niniejszego projektu warstwy obszarów i terenów górniczych), oferty sprzedaży nieruchomości, infrastruktura (opisy, mapa podkładowa, mapa ogólna, analiza własnościowa, skorowidze, mapa sytuacyjno-wysokościowa, mapa rastrowa, ortofotomapy) oraz edukacja (wyszukiwanie placówek oświatowych). Osoby korzystające z portalu mają do czynienia z czytelnym paskiem narzędzi oferującym możliwość identyfikacji obiektów, przesuwanie widoku mapy, przybliżania i oddalania, centrowania, przejścia pomiędzy widokiem poprzednim i następnym. Oferta obejmuje również narzędzia selekcji (linią, prostokątem) i pomiaru (odległości i powierzchni). Istnieje możliwość dodania WMS, ustawienia skali, wydruku mapy czy przesłania jej widoku na podany adres e-mail. System geoinformacyjny powiatu wrocławskiego jest powiatowym węzłem Krajowej Infrastruktury Informacji Przestrzennej.

Serwis map systemu informacji przestrzennej powiatu świdnickiego dostępny pod adresem <http://www.sip-swidnica.pl/imap/Imgp.html> [28] składał się z czterech modułów: mapy powiatu świdnickiego, mapy glebowej, osnowy geodezyjnej w serwisie publicznym oraz osnowy geodezyjnej w serwisie autoryzowanym. Pierwszy to moduł umożliwiający orientację na mapie oraz korzystanie z podstawowych funkcjonalności systemu. Jego treść zawiera mapę powiatu, ortofotomapy z 2004 i 2010 roku oraz mapę podkładową. Pozostałe umożliwiają dostęp do funkcjonalności systemu, która obejmuje: wyszukiwanie działek ewidencyjnych poprzez określenie gminy, obręb, arkusza mapy oraz numeru działki, wyszukiwanie działek ewidencyjnych poprzez podanie ulicy, przy której położona jest działka, wyszukiwanie budynków poprzez podanie ulicy, przy której położony jest dany budynek. Funkcje podstawowe serwisu map umożliwiły: ustawienie skali, identyfikację, przesuwanie, przybliżanie i oddalanie widoku, przejście do poprzedniego, następnego bądź pełnego widoku oraz opcję wycentrowania mapy. Ponadto, wyszukiwanie obiektów oraz szkicowanie, w tym narzędzia: narysuj symbol punktowy, linię, odcinek, kształt, selekcja szkicem, narysuj etykietę, edycja symbolu. System oparty został na układzie współrzędnych PUWG 2000 strefa 5. W takiej postaci portal był udostępniany do 19 kwietnia br. Obecnie pod adresem <https://www.sip-swidnica.pl/index.php>

[28] udostępniony jest serwis WebEWID *Powiat świdnicki*, adresowany do szerokiej grupy użytkowników (oprócz danych udostępnianych użytkownikom bez dodatkowych uprawnień, oferuje treści skierowane do komorników, geodetów, archiwistów i in.) i wyposażony jest w szeroką gamę narzędzi.

Przedstawione portale mapowe są przykładem rozwiązań określanych jako WebGIS, umożliwiających korzystanie z zasobów danych jedynie z wykorzystaniem przeglądarki internetowej, a bez posiadania oprogramowania dedykowanego rozwiązaniom GIS. Niewątpliwie, sprzyja to popularyzacji tego typu rozwiązań, będących źródłem cennych informacji dla ich użytkowników [20].

Koncepcja systemu geoinformacyjnego

Założenia i funkcjonalność systemu opracowano po analizie, wymienionych w tabeli 1, internetowych systemów geoinformacyjnych dotyczących surowców mineralnych [4, 6, 7] i po analizie badań ankietowych przeprowadzonych u geologów powiatowych województwa dolnośląskiego [6, 14] oraz po bezpośrednim wywiadzie u geologa województwa dolnośląskiego. Geolodzy są grupą potencjalnych użytkowników systemu, dla których istotna jest aktualna informacja związana z ich zakresem kompetencji obejmującym przede wszystkim działania związane z wydawaniem decyzji związanych: z udzielaniem koncesji na poszukiwanie, rozpoznawanie lub wydobywanie kopalin podstawowych i pospolitych, z ustalaniem opłat z tytułu wydobywania bez koncesji (lub z rażącym naruszeniem jej warunków) oraz działania dotyczące zatwierdzania projektów prac geologicznych i działań w sprawach przekazywania dokumentacji geologicznej dotyczących złóż kopalin podstawowych i pospolitych, ujęć wód podziemnych, warunków hydrogeologicznych, badań geologiczno-inżynierskich [24].

Pilotowy system geoinformacyjny złóż surowców skalnych budowany dla wybranych rejonów eksploatacji wspomaga prowadzenie zrównoważonego zarządzania surowcami skalnymi. Odbywa się to poprzez opisanie charakterystyk złóż surowców skalnych, w tym sposobów ich zagospodarowania i wykorzystania, prowadzenie analiz trendów, prawidłowości i prognoz zmian związanych z gospodarką surowcami skalnymi w regionach na podstawie atrybutów opisowych poszczególnych klas obiektów gromadzonych w bazie danych oraz badania zależności przestrzennych między nimi np.: konfliktów przestrzennych i środowiskowych czy dostępności komunikacyjnej.

Materiały źródłowe, które posłużyły do przygotowania graficznej części bazy danych złóż surowców skalnych pochodziły z systemów MIDAS, InfoGeoSkarb i IKAR z Państwowego Instytutu Geologicznego, z archiwum geologicznego Wydziału Geologii Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego (tereny i obszary górnicze koncesjonowane przez Marszałka Województwa zgodnie z zapisami ustawy *Prawo geologiczne i górnicze* [24]), z zasobu Dolnośląskiego Systemu Informacji Przestrzennej w Wydziale Geodezji UMWD oraz z pozyskanych w toku prac nad systemem dokumentacji geologicznych i innych materiałów uzyskanych m.in. ze Starostw Powiatowych. Materiały źródłowe, które posłużyły do przygotowania opisowej części bazy danych złóż surowców skalnych pochodziły z dokumentacji geologicznych przechowywanych: w archiwum Wydziału Geologii Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego,

w Wojewódzkim Archiwum Geologicznym we Wrocławiu, w zasobach powiatów oraz z systemu MIDAS. W systemie znajdują się również dane będące wynikami prac z innych zadań projektu *Strategie i scenariusze* Procedury pozyskiwania danych do systemu opisano w pracach [8, 15, 19].

Dane podstawowe systemu obejmują: granice udokumentowanych złóż surowców skalnych wraz z ich charakterystyką, w tym ich zasoby geologiczne bilansowe, zasoby przemysłowe, wydobyte w kolejnych okresach sprawozdawczych i inne, granice obszarów i terenów górniczych oraz lokalizacje zakładów górniczych i przerobczych. Drugi rodzaj danych przestrzennych przechowywanych w systemie obejmuje zbiór danych o charakterze referencyjnym pozyskanych w postaci wektorowej ze źródeł zewnętrznych (dane środowiskowe i administracyjne) lub pobierane w ramach usług WMS OGC³ dostarczanych przez jednostki administracji publicznej i zespolonej w związku z wdrożeniem w Polsce dyrektywy INSPIRE [23]. Dotyczą one: granic powiatu, gmin i miejscowości, infrastruktury drogowej i kolejowej, wód powierzchniowych i podziemnych, obiektów i obszarów chronionych takich jak: parki krajobrazowe, rezerваты przyrody, pomniki przyrody, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, obszary Natura 2000, obszarów zagrożenia powodziowego, budowy geologicznej, gleb i użytkowania terenu. Szczegółową charakterystykę ww. danych przedstawiono w pracach [8, 15, 19]. Trzecią grupę stanowiły dane dodatkowe, czyli dane opracowane w ramach prac nad systemem. Stanowiły one wyniki waloryzacji złóż kopalin skalnych z użyciem narzędzi GIS [8], wyniki obliczeń wystarczalności zasobów przemysłowych złóż [3], wyniki analiz dostępności zakładów górniczych i złóż do kolejowych punktów ładunku kruszyw i inne, jak również dane potencjalnie dostarczane z innych zadań Projektu.

Ze względu na sposób dostępu do danych i funkcjonalność opracowany system składa się z aplikacji działającej w ramach wewnętrznej struktury informatycznej właściwej jednostki - starostwa powiatowego - oraz jego odpowiednika w postaci aplikacji mapy z wybranym zbiorem danych i narzędzi powszechnie dostępny za pośrednictwem przeglądarki internetowej obsługującej protokół http - w ramach struktury informatycznej wykonawców projektu.

Ze względu na pilotażowy charakter projektu, przyjęto ograniczenie przestrzenne jego realizacji w postaci granic administracyjnych dwóch powiatów z województwa dolnośląskiego - powiatu wrocławskiego i świdnickiego. Szczegółowo, metodykę budowy systemu dla tych powiatów opisano w pracy [7]. Gdy pojawi się potrzeba istnieje możliwość budowy systemów dla innych rejonów eksploatacji złóż surowców skalnych w oparciu o proponowaną metodykę lub rozbudowa istniejących, także o inne dane tematyczne. W projekcie zasugerowano również aktualizację danych w cyklu rocznym lub dwuletnim przez uprawnionych użytkowników - pracowników Starostwa lub w ramach realizacji prac dyplomowych we współpracy Starostwa z Wydziałem Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej.

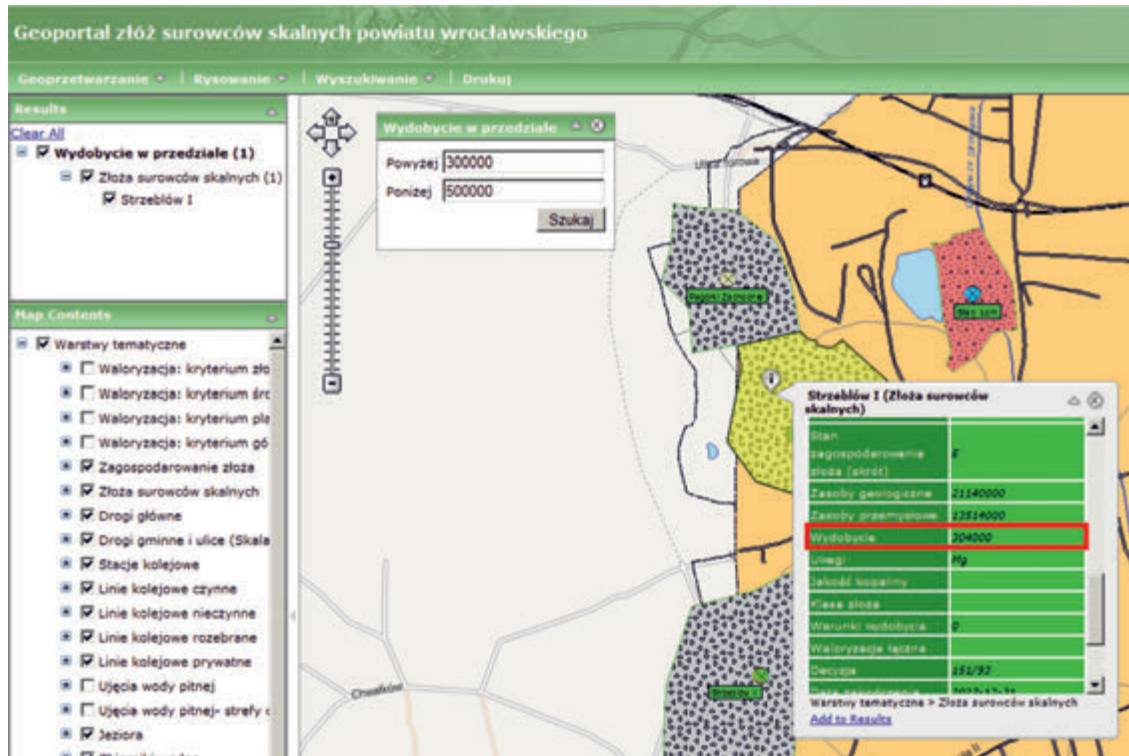
Metodyka budowy systemów geoinformacyjnych w oparciu o narzędzia GIS

Pojęcie system geoinformacyjny to stosowany często synonim dla systemu informacji geograficznej (GIS). W wielu

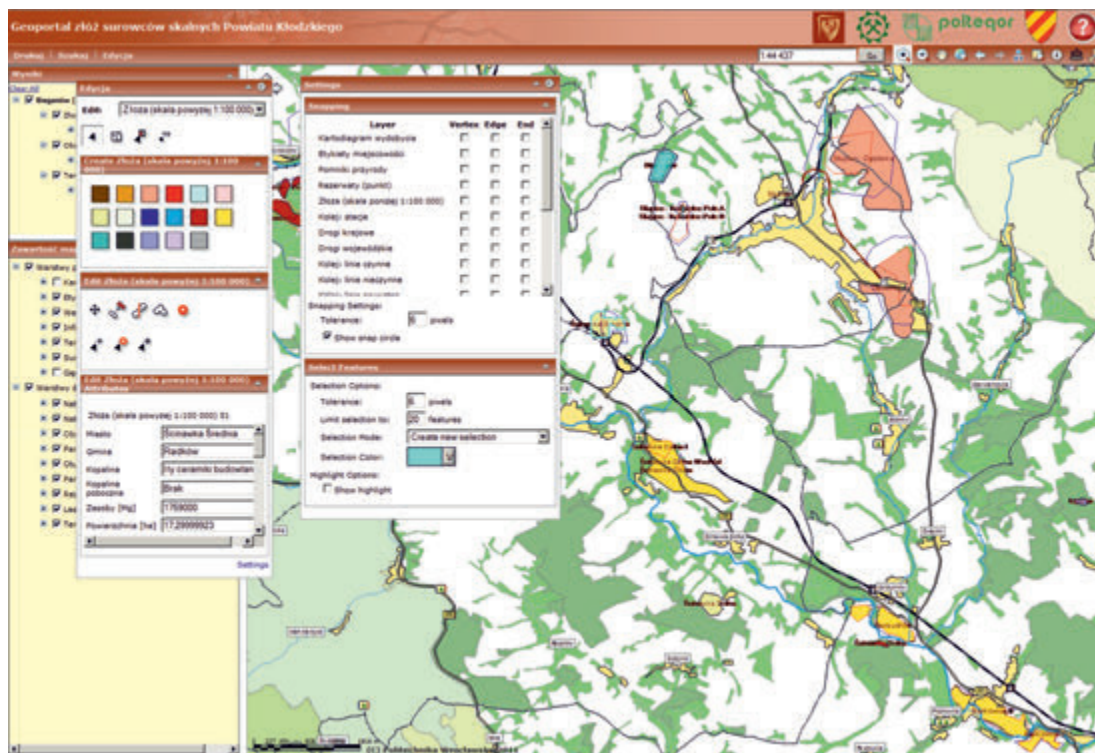
³ WMS – Web Map Service opracowany przez Open Geospatial Consortium (OGC) standard udostępniania map w postaci rastrowej za pomocą interfejsu HTTP.

spotykanych w literaturze definicjach najczęściej określa się GIS jako wspomagany komputerowo system gromadzenia, zarządzania, modelowania, analizowania, symulacji i prezentacji danych posiadających odniesienie przestrzenne. Wśród komponentów GIS wymienia się: sprzęt komputerowy, oprogramowanie, dane przestrzenne, procedury i użytkowników, a ostatnio także sieć Internet [18]. Prace pilotażowe w zakresie przygotowania pilotażowego systemu geoinformacyjnego dla wybranych regio-

nów województwa dolnośląskiego wykonywano korzystając z komercyjnego oprogramowania firmy ESRI (*ArcGIS Desktop i ArcGIS Server*) [10], a także oprogramowania Quantum GIS dystrybuowanego na zasadzie licencji GPL (*GNU General Public License*), która jest licencją wolnego i otwartego oprogramowania (*FOSS - Free and Open Source Software*) [22]. Koncepcja budowy systemu zakłada jego modułową architekturę. Rdzeń systemu stanowi geograficzna baza danych. Struktura bazy danych obej-



Rys. 1. Przykład narzędzia wyszukiwania wg atrybutu w testowym serwisie mapowym dla powiatu wrocławskiego [7]
Fig. 1. An example search tool by an attribute in the test map service for the wroclawski powiat [7]

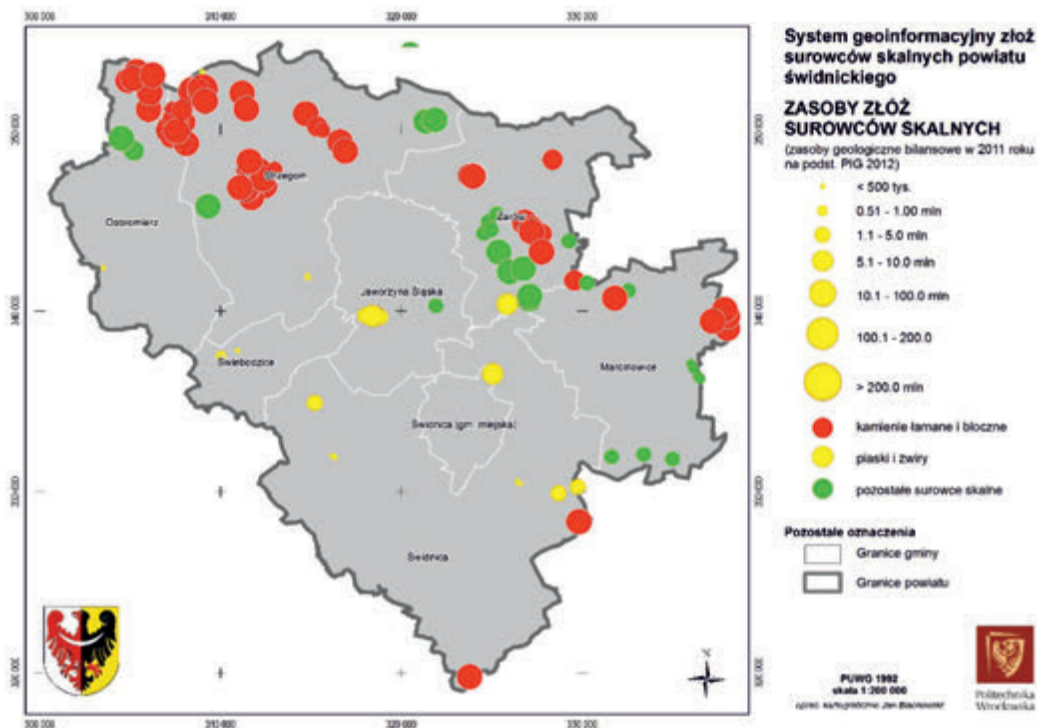


Rys. 2. Przykład narzędzi edycyjnych w testowym serwisie mapowym dla powiatu kłodzkiego [7]
Fig. 2. An example of editing tools in the test map service for the kłodzki powiat [7]

muje grupy danych podstawowych oraz referencyjnych, została także dostosowana do wykorzystania danych przestrzennych opracowywanych w innych zadaniach projektu, niedostępnych na etapie prac pilotażowych (dane dodatkowe). Kolejny moduł obejmuje opracowane w ramach prac nad systemem, narzędzia analityczne, umożliwiające m.in.: wykonywanie pomiarów odległości i powierzchni, częściową automatyzację procesu waloryzacji złóż niezagospodarowanych i inne. Istotny element systemu stanowią również opracowane modele wizualizacji danych przestrzennych dot. kopalni skalnych w postaci map tematycznych oraz szablony graficznego interfejsu testowych systemów serwisów mapowych (rys. 1 i 2).

W pierwszej fazie etapu budowy pilotażowego systemu geoinformacyjnego opracowano, w środowisku ArcGIS, testowe serwisy mapowe dla dwóch powiatów w ramach, których badano funkcjonalność narzędzi zdalnej (poprzez przeglądarkę internetową) edycji danych (graficznych i opisowych), narzędzi identyfikacji i wyszukiwania obiektów na podstawie atrybutów i ich lokalizacji oraz narzędzi analiz przestrzennych przygotowanych z użyciem ModelBuilder'a. Jest to aplikacja do przygotowywania i zarządzania modelami przetwarzania danych przestrzennych obejmującymi sekwencje operacji z użyciem narzędzi analiz GIS [11]. Etap ten poprzedziły, budowa bazy danych przestrzennych i przygotowanie kompozycji map tematycznych. Szczegółowy opis procedury budowy omawianych aplikacji mapowych zawarto w pracy [7]. Na rys. 1. pokazano przykład narzędzia wyszukiwania na podstawie warunku dotyczącego atrybutu wielkości wydobycia, a na rysunku 2 narzędzia edycji danych przestrzennych w środowisku ArcGIS Server.

W drugiej fazie prac, w związku z dynamicznym rozwojem powiatowych systemów informacji przestrzennej podyktowanym wdrożeniem w kraju wspomnianej wyżej Dyrektywy, skoncentrowano się na uszczegółowieniu danych przestrzennych dotyczących gospodarki zasobami kopalni skalnych gromadzonych oraz opracowaniu metodyki analiz przestrzennych dostarczających informacji o charakterze tej gospodarki. Efektem tych prac było przygotowanie baz danych dla powiatu wrocławskiego (rozbudowa i aktualizacja) oraz dla powiatu świdnickiego. Posłużyły one do przygotowania wektorowych map tematycznych obejmujących zagadnienia górnictwa kopalni skalnych w wymienionych powiatach (rodzaju występujących surowców, stanu zagospodarowania, stosowanych metod eksploatacji, zasobów geologicznych bilansowych i przemysłowych, dostępności złóż niezagospodarowanych ze względu na wybrane kryteria waloryzacji, wielkości wydobycia, dostępności komunikacyjnej i inne). Przykład kompozycji mapy dla powiatu świdnickiego dot. zasobów geologicznych złóż pokazano na rysunku 3. Poszczególne klasy obiektów opisane podstawowym zbiorem metadanych⁴ zgodnie z profilem INSPIRE oraz kompozycje mapowe, zostały na podstawie podpisanych porozumień, przekazane do zasobu starostów powiatu wrocławskiego i świdnickiego. Materiały te mogą być udostępnione w ramach funkcjonujących w powiatach internetowych systemów informacji przestrzennej WroSIP zwiększając ich zasób tematyczny [28, 29]. Doświadczenia z prac pilotażowych posłużyły także jako materiał w pracach nad kompleksowym systemem informacji o kopalniach skalnych realizowanym w ramach zadania 6 Projektu.



Rys. 3. Mapa wielkości zasobów geologicznych bilansowych złóż kopalni skalnych w powiecie świdnickim
Fig. 3. Map of geological reserves of rock mineral deposits in the swidnicki powiat

⁴ dane o danych, w odniesieniu do zbioru danych przestrzennych, dane o tym zbiorze określające zawarte w nim dane pod względem: położenia i rodzaju obiektów oraz ich atrybutów, pochodzenia, dokładności, szczegółowości i aktualności danych zbioru, zastosowanych standardach, prawach własności i prawach autorskich, cenach, warunkach i sposobach uzyskania dostępu do danych zbioru oraz ich użycia w określonym celu. W ustawie o infrastrukturze informacji przestrzennej przyjmuje się, że metadane są informacjami, które opisują zbiory danych przestrzennych i usługi danych przestrzennych oraz umożliwiają wyszukiwanie, inwentaryzację i użytkowanie tych danych i usług [13].

Ocena rezultatów projektu

Przyjęta przez autorów koncepcja budowy Geoportalu złóż surowców skalnych przeznaczonego wstępnie dla wybranych, niewielkich obszarów dwóch powiatów była ukierunkowana na trzy cele:

1. utworzenie elastycznej, modułowej struktury systemu geoinformacyjnego, zorientowanego na gromadzenie, przetwarzanie i prezentację danych przestrzennych,
2. testowanie różnorodnych funkcji analitycznych zgromadzonych geodanych,
3. dostarczenie kompletnej, przedmiotowej informacji o złożach surowców skalnych.

Założone cele, co wykazano wcześniej, zostały osiągnięte.

W szczególności przyjęte wstępnie ograniczenie terytorialne umożliwiło praktyczne skompletowanie danych dla dokumentowanych złóż, dzięki czemu testowane funkcje analityczne dostarczały weryfikowalne wyniki (rys. 3). Zróznicowane zapotrzebowanie obu powiatów (na podstawie podpisanych porozumień) służyło poszerzeniu wachlarza funkcjonalności Geoportalu. Należy pamiętać, że wdrażanie Geoportalu w kolejnych powiatach przyniesie wzbogacenie go o następne funkcje/analizy. Modułowa budowa umożliwi taką bieżącą rozbudowę.

Oprócz funkcjonalności lokalnej, już zaprezentowanej w edycjach Geoportalu dla powiatu świdnickiego i wrocławskiego, rozbudowa geograficzna systemu w skali województwa, regionu (rozumianego jako grupa sąsiednich województw,

np. dolnośląskie, opolskie, lubuskie) i całego kraju, pozwoli na nowoczesne wspomaganie strategicznych analiz, wykonywanych przez państwowe agendy (np. PIG, IGSMiE PAN) dla potrzeb różnych szczebli administracji. Zdaniem autorów, przedstawiona metodyka budowy tematycznego systemu geoinformacyjnego jest przygotowana na wdrożenie go w skali ogólnokrajowej.

Geoportal złóż surowców skalnych Polski może być również użytecznym narzędziem wspomagającym proces waloryzacji terenu dla potrzeb systemu katastralnego, zarazem może i powinien pełnić funkcję służebną w dziedzinie systemowej ochrony złóż surowców [12].

Przewidywany rozwój Geoportalu złóż surowców skalnych będzie wykorzystywać rozpowszechniające się narzędzia prezentacji modeli trójwymiarowych oraz wirtualnej rzeczywistości – taki jest nieuchronny kierunek rozwoju technik komputerowych, wspomaganých wydajnością łączy internetowych.

Z tematyką eksploatacji złóż surowców skalnych wiąże się tematyka zagospodarowania terenów poeksploatacyjnych – rekultywacja, gospodarka odpadami oraz geoturystyka. Wspomniana możliwość prezentacji modeli przestrzennych i modeli wirtualnej rzeczywistości (będąca istotną nowością w koncepcji systemów geoinformacyjnych – por. tab.1) w przypadku planowanych prac rekultywacyjnych i projektów geoturystycznych wnosi nową jakość informacji publicznej do debaty społecznej, mającej coraz większe znaczenie w procesie koncesyjnym.

Praca powstała w ramach projektu pt. "Strategie i Scenariusze Technologiczne Zagospodarowania i Wykorzystania Złóż Surowców Skalnych" współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, lata 2007-2013, Priorytet1, Działanie 1.3, Poddziałanie 1.3.1 Projekty rozwojowe.

Literatura

- [1] Blachowski J., 2011, *Regionalna gospodarka surowcami skalnymi w województwie dolnośląskim*, Górnictwo Odkrywkowe, R. 52, nr 6, s. 15-18
- [2] Blachowski J., 2011, *Stan i perspektywy wydobywania i transportu surowców skalnych w przestrzeni województwa dolnośląskiego*, Przegląd Górniczy, nr 10, s. 114-123
- [3] Blachowski J., Górniak-Zimroz J., Duczmal M., Nowacka A., 2011, *Wybrane procedury przetwarzania danych w systemie geoinformacyjnym złóż surowców skalnych*, Górnictwo Odkrywkowe, R. 52, nr 6, s. 60-65
- [4] Blachowski J., Górniak-Zimroz J., Jurdziak L., Kawalec W., Pactwa K., 2009, *Pilotowy system geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim*, (Opracowanie analizy wybranych internetowych portali mapowych), raport Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, praca niepublikowana. Nr I11/2009/S-106
- [5] Blachowski J., Górniak-Zimroz J., Jurdziak L., Kawalec W., Pactwa K., Specylak-Skrzypecka J., Ślusarczyk G., 2011, *Struktura systemu geoinformacyjnego złóż surowców skalnych – założenia*, Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, Studia i Materiały, 2011, nr 39, s. 23-34, Górnictwo i geologia XV, Nr 132
- [6] Blachowski J., Górniak-Zimroz J., Pactwa K., 2010, *Analiza wybranych systemów geoinformacyjnych udostępniających dane o surowcach skalnych*, Górnictwo i geologia XIII, Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław
- [7] Blachowski J., Górniak-Zimroz J., Pactwa K., 2013, *Pilotowy system geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim – powiaty wrocławski i świdnicki*, POLTEGOR-INSTYTUT Instytut Górnictwa Odkrywkowego, Wrocław

- [8] Blachowski J., Górniak-Zimroz J., Pactwa K., Jurdziak L., Kawalec W., 2011, *System geoinformacyjny złóż surowców skalnych dla zarządzania zrównoważonym wykorzystaniem regionalnej bazy surowcowej*, Przegląd Górniczy, nr 10, s. 105-113
- [9] Blachowski J., Górniak-Zimroz J., Pactwa K., Specylak-Skrzypecka J., Ślusarczyk G., 2010, *Analiza narzędzi i zasobów informacyjnych w zakresie dokumentowania złóż surowców skalnych w województwie dolnośląskim*, Górnictwo i geologia XIII, Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław
- [10] ESRI, 2013, ArcGIS. Produkty, @ <http://www.esri.pl/index.php/produkty>, dostęp 2013.10.11
- [11] ESRI, 2013, ArcGIS Desktop 10.0. ArcGIS Help Library. Geoprocessing with ModelBuilder, @ http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/What_is_ModelBuilder/002w0000001000000/, dostęp 2013.10.11
- [12] Galos K., Nieć M., Radwanek-Bąk B., Smakowski T., Szamałek K., 2012, *Bezpieczeństwo surowcowe Polski – bariery pokrycia krajowych potrzeb surowcowych w zakresie kopalin nieenergetycznych*, Biuletyn PIG 451: str. 53-58
- [13] Gaździcki J., 2010, *Leksykon Geomatyczny, Polskie Towarzystwo Informatyki Przestrzennej*, Warszawa, @ <http://www.ptip.org.pl/>, dostęp 2013.10.12
- [14] Górniak-Zimroz J., Pactwa K., 2010, *Pilotowy system geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim. Etap 5.1, Zdefiniowane struktury systemu i zebranie danych o złożach, stanie eksploatacji w wybranym rejonie i ich cyfrowy zapis. Analiza uwarunkowań i potrzeb geologów wojewódzkiego i powiatowych w zakresie pilotażowego systemu geoinformacyjnego surowców skalnych*. raport Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, praca niepublikowana. Nr I11/2010/S-018
- [15] Górniak-Zimroz J., Pactwa K., Blachowski J., Jurdziak L., Kawalec W., Kozyra A., Janda M., 2011, *Pilotowy system geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim. Etap 5.3 Opracowanie systemu cyfrowego pozyskiwania danych przestrzennych i Etap 5.4 Testowanie opracowanego systemu na danych z wybranego rejonu eksploatacji*, raport Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, praca niepublikowana. Nr I11/2011/S-009
- [16] Górniak-Zimroz J., Pactwa K., Blachowski J., Jurdziak L., Kawalec W., Specylak-Skrzypecka J., Ślusarczyk G., 2011, *Pilotowy system geoinformacyjny do zagospodarowania zasobów z przetestowaniem w wybranym rejonie eksploatacji surowców skalnych*, Górnictwo Odkrywkowe. 2011, R. 52, nr 6, s. 50-54
- [17] Kawalec W., Górniak-Zimroz J., Jurdziak L., Pactwa K., Blachowski J., 2011 *Zastosowanie wirtualnej rzeczywistości w systemie geoinformacji*, Górnictwo Odkrywkowe, R. 52, nr 6, s. 45-49
- [18] Longley P., Goodchild M., Maguire D., Rhind R., 2011, *Geographic Information Systems and Science*, 3rd Edition, Wiley
- [19] Pactwa K., Górniak-Zimroz J., Blachowski J., Jurdziak L., Kawalec W., 2011, *Pozyskiwanie danych wejściowych do budowy systemu geoinformacyjnego złóż surowców skalnych*, Górnictwo Odkrywkowe nr 1-2/2011, str. 110-115
- [20] Sambura A., Bajorski M., 2007, *Trendy i problemy rozwoju systemów i zastosowań geoinformacji w samorządzie terytorialnym*, Roczniki Geomatyki, Tom V, Zeszyt 3, Polskie Towarzystwo Informatyki Przestrzennej, s. 159-166
- [21] Specylak-Skrzypecka J., Ślusarczyk G., Pactwa K., Kawalec W., Górniak-Zimroz J., Jurdziak L., Blachowski J., 2011, *System geoinformacyjny złóż surowców skalnych – założenia, Kruszywa – produkcja – transport – zastosowanie*, nr 3/2011
- [22] Szczepanek R., 2012, *Quantum GIS - wolny i otwarty system informacji geograficznej*, Czasopismo Techniczne z.4-5/2012, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, s.171-182
- [23] Ustawa z dnia 4 marca 2010 roku o infrastrukturze informacji przestrzennej [Dz.U.2010.76.489 z późniejszymi zmianami]
- [24] Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 roku prawo geologiczne i górnicze [Dz.U.2011.163.981 z późniejszymi zmianami]
- [25] Wardziak A., 2010, *E-rozwiązanie na zasób*, Geodeta, nr 10 (185), październik 2010

Strony internetowe

- [26] *Open Geospatial Consortium*, 2013, Web Map Service, @ <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>, dostęp 2013.09.27
- [27] Starostwo Powiatowe w Kłodzku, 2013, *Geoportal Powiatu Kłodzkiego* @ <http://151.248.57.4/pls/apex/f?p=MAPA:110:158986367441250>, dostęp 2013.10.04
- [28] Starostwo Powiatowe w Świdnicy, 2013, *WebEWID Powiat świdnicki*, <https://www.sip-swidnica.pl/>, dostęp 2013.10.11
- [29] Starostwo Powiatu Wrocławskiego, 2013, *System Informacji Przestrzennej Powiatu Wrocławskiego* @ <http://www.wrosip.pl/>, dostęp 2013.10.12