

HYDROGEOLOGIA W CZASACH INSPIRE

HYDROGEOLOGY IN A DAYS OF INSPIRE

TOMASZ NAŁĘCZ¹

Abstrakt. Prace nad Europejską Infrastrukturą Danych Przestrzennych (European Spatial Data Infrastructure – ESDI) wkraczają obecnie w decydującą fazę. Zespoły robocze INSPIRE przygotowują specyfikację danych tematycznych dla Aneksu II i III dyrektywy. Wśród nich podejmowane są zagadnienia istotne dla geologów i hydrogeologów. Zapisy zawarte w specyfikacjach danych mają na celu przygotowanie m.in. podstawowego modelu danych geologicznych i hydrogeologicznych. Model ten stanie się obligatoryjny dla wszystkich krajów członkowskich UE. Oprócz niewątpliwych korzyści dla użytkowników wynikających z dostępu do zasobów informacji przestrzennej, nie można także pominąć zobowiązań jakie stawiane są przed środowiskiem geologów i hydrogeologów. Przede wszystkim wymagana jest odpowiedzialność za jakość udostępnianych informacji oraz dostosowanie ich do zasad sprecyzowanych w dyrektywie INSPIRE oraz ustawie o Infrastrukturze Informacji Przestrzennej. W niniejszym artykule podejmowana jest próba oceny przygotowania środowiska hydrogeologicznego do spełnienia postawionych wymagań INSPIRE zarówno technologicznych, jaki i jakościowych.

Słowa kluczowe: informacja geologiczna, infrastruktura informacji przestrzennej, dane hydrogeologiczne.

Abstract. Works on European Spatial Data Infrastructure (ESDI) are now encroaching on the crucial phase. INSPIRE working teams prepare Data Specifications for Annex II and III. There are the important issues for geologists and hydrogeologists. The records contained in data specifications are intended to prepare basic model of geological and hydrogeological data. This model will be mandatory for all EU Member States. Instead of undoubted benefits for users arising out of access to spatial data resources, also the commitments that will face the community of geologists and hydrogeologists can not be ignored. First of all, the responsibility for delivered data quality and transform data sets into the rules presented in INSPIRE directive as well as in act of Spatial Data Infrastructure are required. This paper attempt to evaluate preparation of hydrogeological community to meet the both technological and qualitative INSPIRE requirements.

Key words: geological information, spatial data infrastructure, hydrogeological data.

WSTĘP

W ciągu ostatnich 20 lat byliśmy dwukrotnie świadkami rewolucyjnych zmian w kartografii. Pierwsza z nich dokonała się w Polsce na początku lat 90. XX wieku, kiedy do powszechnego użytku wprowadzone zostały Systemy Informacji Przestrzennej (analogiczne zmiany miały miejsce w krajach zachodnich kilka lat wcześniej) rozwiązujące odwieczny dylemat kartografów, poprzez wprowadzenie oprogramowania komputerowego umożliwiającego nakładanie dowol-

nej ilości warstw informacyjnych i wytwarzanie map oraz prowadzenie analiz przestrzennych. Rewolucja o znacznie większym zasięgu, dotycząca praktycznie wszystkie warstwy społeczeństwa, rozgrywa się obecnie na naszych oczach dzięki wprowadzeniu usług prezentacji informacji geograficznej poprzez Internet i urządzenia mobilne.

Podstawą do sprawnego udostępniania geoinformacji jest budowa odpowiedniej infrastruktury informacji prze-

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; e-mail: tomasz.nalecz@pgi.gov.pl

strzennej (*Spatial Data Infrastructure – SDI*). Termin ten stosowany jest w znaczeniu zespołu odpowiednich technologii, środków politycznych i ekonomicznych oraz przedsięwzięć instytucjonalnych, które mają za zadanie ułatwienie dostępu do danych przestrzennych oraz ich wykorzystanie (Gaździcki, 2003). Prace nad utworzeniem Europejskiej Infrastruktury Informacji Przestrzennej (INSPIRE) rozpoczęły się 2001 r. Po wielu latach uzgodnień dyrektywa została finalnie przyjęta przez Parlament Europejski i Radę Unii Europejskiej w 2007 r. Kolejnym krokiem była transpozycja zapisów dyrektywy do prawodawstwa narodowego, co w Polsce miało miejsce w 2010 r. Ustawa o Infrastrukturze Informacji Przestrzennej (IIP) definiuje podstawowe zasady niezbędne do osiągnięcia interoperacyjności w zakresie 34 podstawowych tematów INSPIRE (D2.3, 2008). Interoperacyjność zakłada możliwość łączenia zbiorów danych przestrzennych oraz interakcji usług danych przestrzennych bez powtarzalnej interwencji manualnej, w taki sposób, aby wynik był spójny, a wartość dodana zbiorów i usług danych przestrzennych została zwiększona (Ustawa IIP, 2010).

Wprowadzenie dyrektywy, jak i ustawy IIP jest tak naprawdę pierwszym krokiem do realizacji zamierzonego celu, gdyż szczegóły realizacji poszczególnych zadań są definiowane dopiero w przepisach wykonawczych do dyrektywy. Jedną z istotnych grup takich przepisów są specyfikacje danych, określające zakres danych, które będą obligatoryjnie zasilają infrastrukturę (ESDI). Do tej pory przygotowane zostały odpowiednie specyfikacje odnoszące się do tematów z Załącznika I, dla Załączników II i III obecnie gotowa jest wersja 2.0 (przed zatwierdzeniem przez Komisję Europejską w połowie 2012 r. zostanie jeszcze poddana testom użytkowników). Zgodnie z harmonogramem wdrażania dyrektywy INSPIRE (tab. 1) poszczególne kraje członkowskie mają za zadanie udostępnić swoje dane (zgodnie z zakresem specyfikacji) w 2011 i 2014 r. odpowiednio dla zakresu opisanego w tematach Załącznika I oraz II i III.

Hydrogeologia nie znalazła się w oddzielnym temacie INSPIRE. Początkowo była powiązana z hydrografią (Załącznik I), jednakże w trakcie prac została podjęta rozsądna decyzja o przeniesieniu do tematu Geologia (Załącznik II).

Tabela 1

**Harmonogram wdrażania dyrektywy INSPIRE
(wraz z odniesieniem do poszczególnych artykułów Ustawy o IIP)**

Roadmap of INSPIRE directive implementation
(with the reference to individual articles of the Spatial Data infrastructure Act)

OPRACOWANIE PRZEPISÓW WYKONAWCZYCH		
Termin	Artykuł	Opis
15.05.2007		Wejście w życie dyrektywy INSPIRE
15.08.2007	22§2	Ustanowienie Komitetu INSPIRE (KI)
14.05.2008	5§4	Przedłożenie KI przepisów o tworzeniu metadanych
15.11.2008	21(4)	Przedłożenie KI przepisów o monitorowaniu i sprawozdawczości
15.11.2008	16	Przedłożenie KI przepisów o usługach wyszukiwania i przeglądania
15.05.2009	17(8)	Przedłożenie KI przepisów o prawach dostępu dla instytucji wspólnotowych
15.05.2009	9(a)	Przedłożenie KI przepisów o interoperacyjności i harmonizacji w zakresie z. I
15.05.2009	24§1	Wprowadzenie przepisów dyrektywy do prawa krajowego
15.10.2009	16	Przedłożenie KI przepisów o usługach pobierania
15.10.2009	16(a)	Przedłożenie KI przepisów o usługach transformacyjnych
15.11.2010	16	Przedłożenie KI przepisów o transformacji schematów i wywołaniu usług
15.05.2012	9(b)	Przedłożenie KI przepisów o interoperacyjności i harmonizacji w zakr. z. II i III
IMPLEMENTACJA PRZEPISÓW WYKONAWCZYCH		
Termin	Artykuł	Opis
15.05.2010	21§	Implementacja przepisów o sprawozdawczości
15.05.2010	6(a)	Metadane w zakresie z. I i II dostępne
15.11.2010	16	Usługi wyszukiwania i przeglądania dostępne
15.11.2010	15	Komisja Europejska (KE) ustanawia i prowadzi geoportal INSPIRE
15.05.2011	16	Usługi pobierania dostępne
15.05.2011	16(a)	Usługi transformacji współrzędnych dostępne
15.05.2011	7§3,9(a)	Nowe i zharmonizowane zbiory danych przestrzennych w zakresie z. I dostępne
15.11.2012	16	Usługi transformacji schematów i wywołania usług dostępne
15.05.2013	6(b)	Metadane w zakresie z. III dostępne
15.05.2014	7§3,9(b)	Nowe i zharmonizowane zbiory danych przestrzennych z. II i III dostępne
15.05.2016	7§3,9(a)	Inne zbiory danych przestrzennych w zakresie z. I dostępne
15.05.2019	7§3,9(b)	Inne zbiory danych przestrzennych w zakresie z. II i III dostępne

STANDARDY DANYCH PRZESTRZENNYCH

Wraz z rozwojem technologii cyfrowych potrzeba wyszukiwania informacji przestrzennych oraz ich wymiana pomiędzy dostawcami informacji oraz użytkownikami nabiera coraz większego znaczenia. Z tego też względu od kilku lat trwają wzmoczone prace nad stworzeniem modelu (jednolitej struktury) danych dla geologii. Model taki musi być oparty na standardowym języku wymiany. Dla geologii stworzony został model danych odnoszący się głównie do wyróżnień stanowiących podstawowe elementy map geologicznych (jednostki geologiczne, uskoki i inne) oraz otwory wiertnicze (geosciml.org). GeoSciML jest językiem danych wykorzystującym standard *Geography Markup Language* (GML – ISO 19136) dla prezentowania wyróżnień i ich geometrii oraz standard opracowany przez *Open Geospatial Consortium* (OGC) *Observations and Measurements* dla danych obserwacyjnych. Model GeoSciML stanowił podstawę do

stworzenia modelu dla specyfikacji danych tematu Geologia INSPIRE. Należy podkreślić, że GeoSciML nie stanowi obecnie standardu OGC. Zgodnie z założeniami przyjętymi dla GeoSciML podstawowy model danych dla geologii zawiera definicję jednostki geologicznej, struktury geologicznej, *Earth material* oraz otworów wiertniczych, a także relacje pomiędzy tymi klasami obiektów. W czasie prac nad przygotowaniem modelu danych dla geologii wykorzystano także doświadczenia z projektu OneGeology, w którym dokonano harmonizacji danych geologicznych dla mapy geologicznej w skali 1:1 000 000.

W dziedzinie hydrogeologii niestety nie dopracowano się do tej pory standardu danych zatwierdzonego przez OGC. Próbę opisu zagadnień hydrogeologicznych, jako rozszerzenie GeoSciML, wykonano w Służbie Geologicznej Kanady (Boisvert, Brodaric, 2007).

DANE PRZESTRZENNE W HYDROGEOLOGII

Polska hydrogeologia, podobnie jak cała kartografia, wkraczała w fazę rewolucji cyfrowej w połowie lat 90. XX w. Podejmowano pierwsze prace związane z tworzeniem cyfrowych zasobów hydrogeologicznych (Herbich, 2005). W tym czasie rozpoczęto tworzenie największego projektu kartograficznego w dziedzinie hydrogeologii – Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000. Choć, w założeniach był to produkt kartograficzny, to po licznych modernizacjach część zawartych tam informacji można wykorzystywać w różnorodnych analizach przestrzennych. Kolejnym istotnym produktem, który także przez lata przechodził szereg modyfikacji, jest Bank HYDRO gromadzący informacje o ujęciach i studniach wód podziemnych. Obecnie można korzystać z zasobów zawierających ponad 120 000 lokalizacji. Późniejsze projekty, które także jako standardowe rozwiązanie wykorzystywały System Informacji Przestrzennej, to między innymi Główny Zbiorniki Wód Podziemnych (GZWP), Mapa Hydrogeologiczna Polski – Pierwszy Poziom Wodonośny, Monitoring Wód Podziemnych i szereg innych.

Niestety podobnie jak większość zasobów przestrzennych realizowanych w latach 90. XX w., poszczególne projekty hydrogeologiczne realizowane były niezależnie, bez spójnej wizji (Nałęcz, 2007), co zaowocowało niestety między innymi duplikacją danych oraz licznymi błędami lokalizacyjnymi. Te i inne obserwacje przeprowadzone w poszczególnych krajach europejskich (Polska nie była tu wyjątkiem) stały się głównymi przesłankami leżącymi u podstaw decyzji o pracach nad uporządkowaniem danych

przestrzennych w Europie i objęcia ich spójną infrastrukturą. Wśród najważniejszych przyczyn należy wymienić:

- różnorodność stosowanych modeli i formatów danych,
- duplikacja i niezgodność danych źródłowych,
- zróżnicowanie szczegółowości danych prezentowanych w tej samej skali,
- brak harmonizacji układów odniesienia,
- brak pełnego pokrycia obszarowego danymi źródłowymi w poszczególnych krajach,
- utrudniony dostęp do informacji w szczególności dla użytkowników indywidualnych,
- brak współpracy pomiędzy instytucjami odpowiedzialnymi za wytwarzanie danych,
- stosunkowo wysokie koszty pozyskania danych.

Polska hydrogeologia w drugą fazę rewolucji cyfrowej, związaną z budową infrastruktury informacji przestrzennej, wkracza, prezentując swoje zasoby w witrynach internetowych, udostępniając dane poprzez wykorzystanie usługi sieciowej (*Web Map Service* – WMS). Jednakże prezentacja istniejących zasobów nie oznacza spełnienia wymagań stawianych przez dyrektywę INSPIRE. Niestety formaty, modele i struktury polskich danych hydrogeologicznych nie spełniają rozwiązań zawartych w przepisach wykonawczych dyrektywy (Michalak, 2009).

Należy zastanowić się, czy społeczność hydrogeologiczna jest przygotowana na wykorzystanie możliwości jakie daje interoperacyjność w zakresie danych przestrzennych oraz czy jest świadoma obowiązków nakładanych przez dyrektywę?

ZAGADNIENIA HYDROGEOLOGICZNE W INSPIRE

Aby odpowiedzieć na postawione na końcu poprzedniego rozdziału pytanie, należy wcześniej umiejscowić zagadnienia hydrogeologiczne w samej dyrektywie INSPIRE i ustawie IIP. Michałak (2009) definiuje 5 podstawowych tematów dyrektywy, w których występują, lub też ściślej, które powinny być powiązane z danymi hydrogeologicznymi (hydrografia, urządzenia do monitoringu środowiska, geologia, zasoby energetyczne i mineralne). Ze względu na fakt, że w 2009 r. zakończone zostały tylko prace nad specyfikacjami danych tematycznych Załącznika I (głównie obejmującego zakres danych podkładowych), to rzeczywiste określenie powiązań tematycznych jest możliwe dopiero obecnie, kiedy prace nad tematami z dwóch pozostałych załączników są w fazie zaawansowanej.

Prace nad specyfikacjami danych wskazują, że podstawowy model danych dotyczący hydrogeologii będzie zdefiniowany w temacie *Geologia*. Ze względu na czytelność zapisu modelu oraz możliwości jego późniejszej implementacji przez kraje członkowskie, zespół pracujący nad specyfikacją danych podjął decyzję na podział modelu na część podstawową oraz rozszerzenia uzupełniające zasadniczy model. Główną przesłanką za wprowadzeniem takiego podziału było maksymalne uproszczenie modelu podstawowego dla ułatwienia jego późniejszego wdrożenia.

Bardzo istotnym elementem związanym z hydrogeologią jest zapewnienie zgodności modelu INSPIRE z innymi dyrektywami UE, w tym z Ramową Dyrektywą Wodną – RDW (Dyrektywa, 2000). Pierwsze działania w tym względzie podjęto, definiując klasy powiązane z RDW w specyfikacji danych Hydrografia (HY). W podschemacie ManagementAndReporting zdefiniowana została klasa wyróżnień WFDGroundWaterBody, która jest naturalnym odniesieniem do specyfikacji w temacie *Geologia*, którego hydrogeologia jest częścią. Klasa WFDGroundWaterBody zostanie zaimportowana do zasadniczego modelu *Geologii* i będzie łączyła schemat aplikacyjny dotyczący hydrogeologii w zakresie wypełniania zobowiązań stawianych przez RDW z innymi klasami obiektów. Klasa ta będzie dziedziczyła wszystkie atrybuty z klas nadrzędnych (INSPIRE, 2009). Prowadzone obecnie prace nad specyfikacjami wykazały, że Raportowanie (wszelkie formy raportów wymagane prawem) powinno być także powiązane z zakresem specyfikacji tematu Gospodarowanie obszarami (AM) i zagadnienia dotyczące WaterBody mogą zostać zdefiniowane właśnie w tym miejscu. Schemat aplikacyjny *Gospodarowanie obszarami* ma za zadanie archiwizację obiektów przestrzennych, których istnienie jest regulowane przez przepisy prawne. Obiekty te mogą spełniać jeden z trzech poniższych warunków:

- posiadać zestaw ograniczeń związanych z przepisami prawnymi,
- być pod zarządem jednego lub więcej organów państwowych,
- być wykorzystywane w celach raportowania.

W przypadku RDW i związanej z nią klasą WFDGroundWaterBody mamy do czynienia z trzecim z tych przypadków (fig. 1). Na figurze 2 przedstawiono możliwe przykłady powiązań obiektów przestrzennych klasy AMArea z innymi rozszerzeniami aplikacyjnymi, w tym przypadku związanymi z raportowaniem w ramach RDW oraz dyrektywy „hałasowej”. Tak więc wspomniana klasa w modelu hydrogeologicznym będzie bezpośrednim odniesieniem do tej właśnie części modelu INSPIRE.

Kolejną specyfikacją, z którą będą powiązane klasy modelu hydrogeologicznego jest temat *Urządzenia monitoringu środowiska* (Environmental Facility – EF). Klasą pochodną MonitoringFacility będzie klasa GroundwaterMonitoringFacility (fig. 3), powiązana bezpośrednio z klasą Borehole oraz WaterWell. Należy także zwrócić uwagę na fakt raportowania informacji dotyczących monitoringu wód podziemnych (RDW) do systemu WISE (Water Information System Europe). Każdy kraj członkowski zobowiązany jest do przekazywania usystematyzowanych informacji do tego systemu (WISE, 2009). W związku z powyższym wymagania modelu danych hydrogeologicznych powinny być jednocześnie zgodne z wymaganiami stawianymi przez system WISE, tak aby zachować pełną interoperacyjność w tym względzie.

W przypadku tematu *Zasoby energetyczne* określona została klasa wyróżnień GeothermalEnergyAssessmentUnit, która zgodnie z definicją odnosi się do obszarów, gdzie na podstawie badań geologicznych lub tektonicznych ustalono, że stopień geotermiczny oraz przepływ ciepła (zdefiniowano odpowiednie atrybuty – geothermalGradient, heatFlowDensity) osiągają poziom pozwalający na wykorzystanie zasobów geotermalnych do produkcji energii lub procesów grzewczych (fig. 4). Oznacza to, że kraje członkowskie będą zobligowane do dostarczania odpowiednich informacji z pogranicza geologii i hydrogeologii.

W pierwszej wersji specyfikacji danych dla tematu *Zasoby mineralne*, zagadnienia dotyczące wód mineralnych zostały wyłączone z rozważań. W tym momencie pojawia się pytanie, czy w takim przypadku powinny być one ujęte w temacie *Geologia* (hydrogeologia), czy jednak w następnych wersjach włączone do *Zasobów mineralnych*? Odpowiedzi powinny pojawić się w czasie prac nad wersją 2.0 poszczególnych specyfikacji.

Oczywiście nie są to jedyne z 34 tematów INSPIRE, w których można by doszukiwać się relacji z hydrogeologią. Należy wymienić jeszcze kilka dodatkowych elementów ważnych z punktu widzenia tej dziedziny:

- obszary ochronne ujęć wód podziemnych (Obszary chronione),
- ujęcia wód podziemnych (Obiekty przemysłowe i produkcyjne),
- zanieczyszczenia wód podziemnych (Gleby),
- podtopienia (Strefy zagrożenia naturalnego).

Tak jak już wcześniej wspomniano, podstawowy model danych dla hydrogeologii został opracowany przez grupę te-

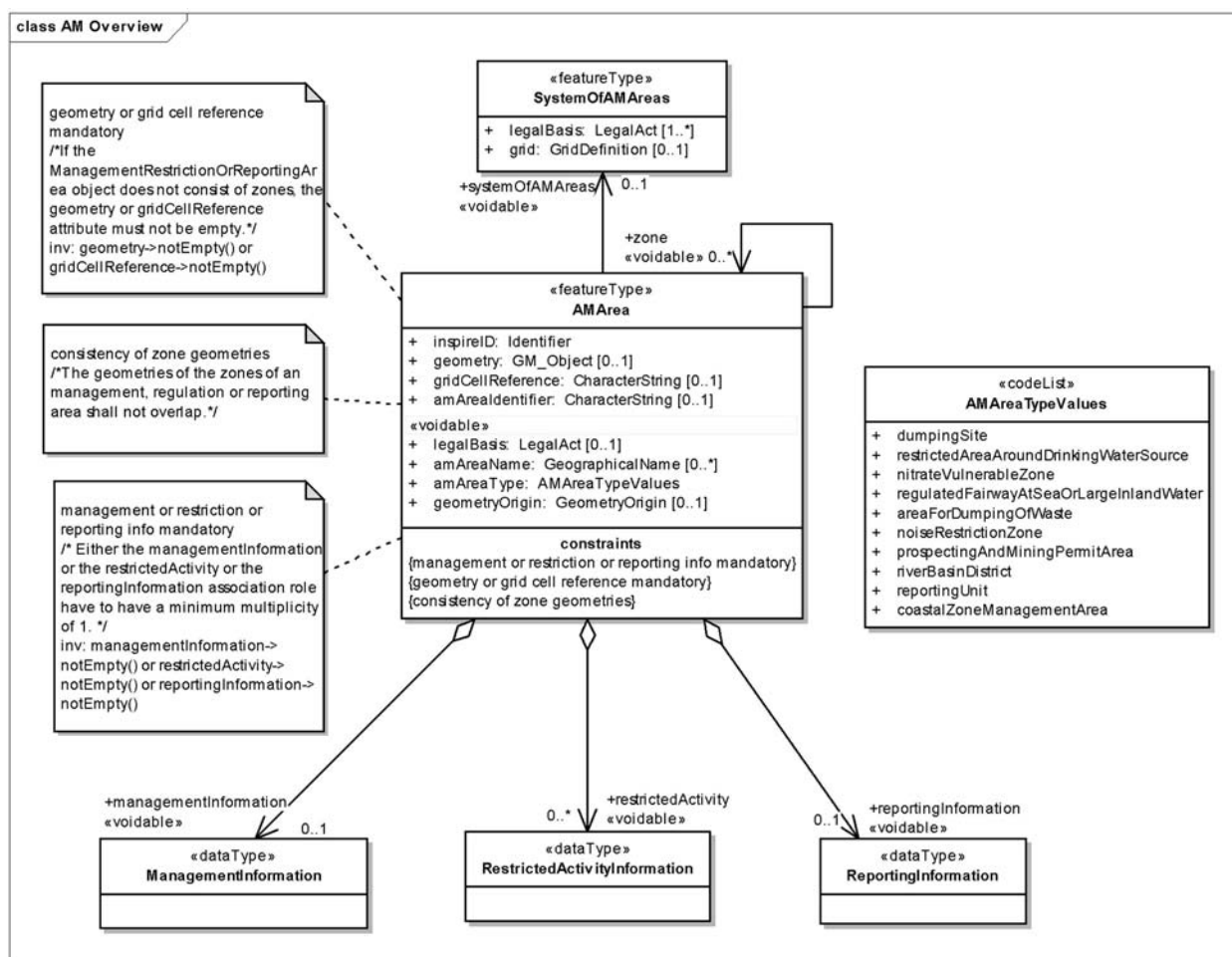


Fig. 1. Diagram klas UML dla schematu aplikacyjnego Gospodarowanie obszarami

UML class diagram: Overview of the Area Management application schema

matyczną *Geologia*, w której zakresie działania, zgodnie z definicją INSPIRE (Dyrektywa, 2007), znajdują się wodonosiece (*aquifers*). Zasadniczym założeniem przy tworzeniu tego modelu było spełnienie trzech podstawowych kryteriów: jak najlepsze opisanie sytemu hydrogeologicznego, powiązania jego elementów z innymi komponentami występującymi w innych tematach INSPIRE oraz uwzględnienie uwarunkowań prawnych (fig. 5). Takie podejście zapewnia konstrukcję spójnego modelu dla Europejskiej Infrastruktury Danych Przestrzennych (ESDI).

W podstawowym modelu danych hydrogeologicznych (fig. 6) znalazły się główne pojęcia opisujące komponenty systemu hydrogeologicznego: HydrogeologicUnit, GroundwaterBody, Aquifer, a także WaterWell. Przyjęte postępowanie miało przede wszystkim na celu powiązanie modelu INSPIRE z istniejącym już modelem GroundWater Markup

Language (GWML) poprzez wykorzystanie zdefiniowanych tam klas, które są zgodne ze specyfiką ESDI. Tak przygotowany model został poddany do dyskusji pomiędzy zespołami tematycznymi INSPIRE. Jak można było się spodziewać, największe kontrowersje i dyskusje wywołała klasa GroundwaterBody i jej relacje z innymi specyfikacjami.

Oprócz modelu podstawowego przygotowano szereg komponentów opisujących grupy klas. Wśród najważniejszych należy zwrócić uwagę na komponent przedstawiający klasę WaterWell (fig. 7). Klasa ta jest niezwykle ważna z punktu widzenia hydrogeologii, jest ona podtypem klasy SamplingPoint i jednocześnie powiązana jest asocjacją z klasą obiektów BoreholeDetails z części zasadniczej modelu *Geologia*. Oczywiście przedstawione założenia modelu mogą jeszcze ulec zmianie w kolejnych etapach prac grupy.

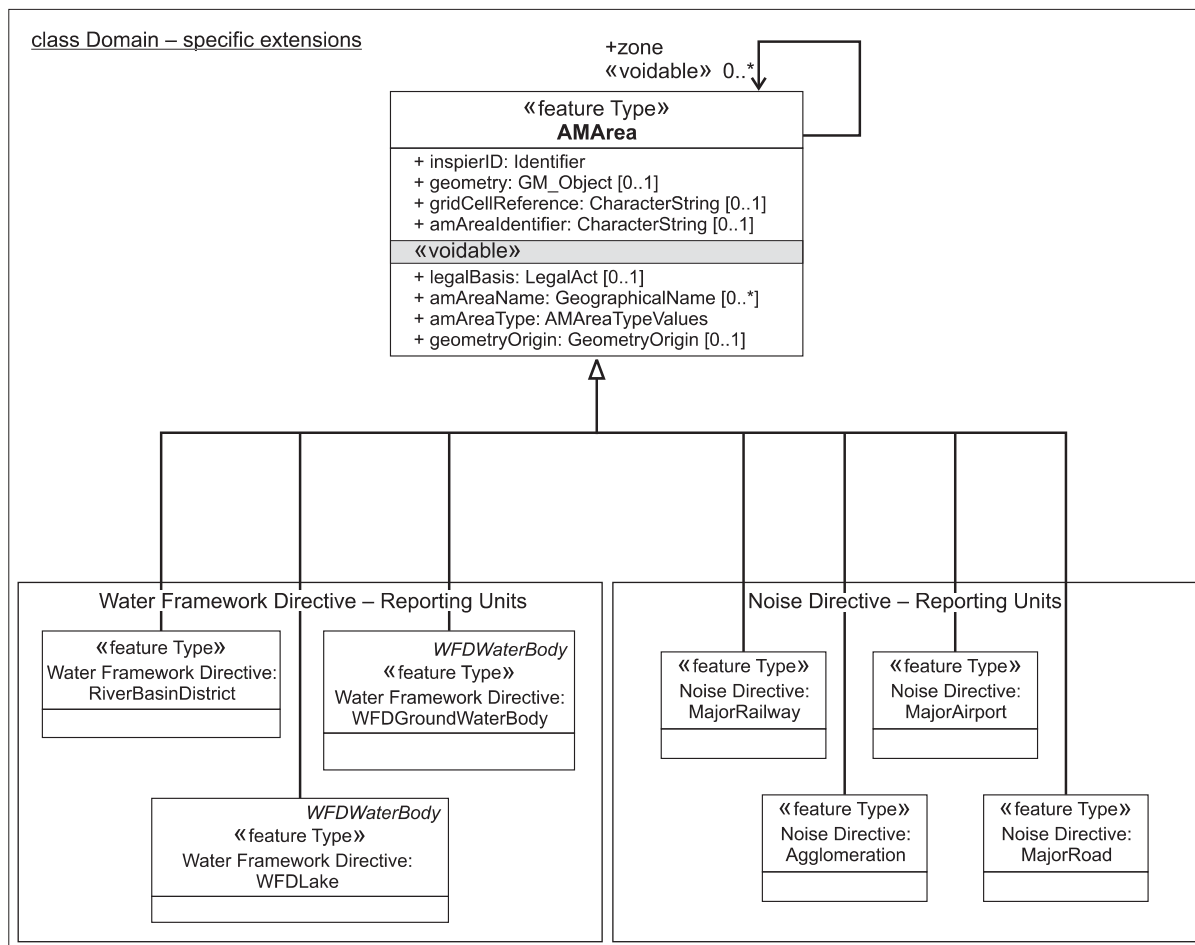


Fig. 2. Przykłady powiązań obiektów AMArea z rozszerzeniami charakterystycznymi dla innych dziedzin

Examples of types that could be specialised from AMArea in a domain specific Extension

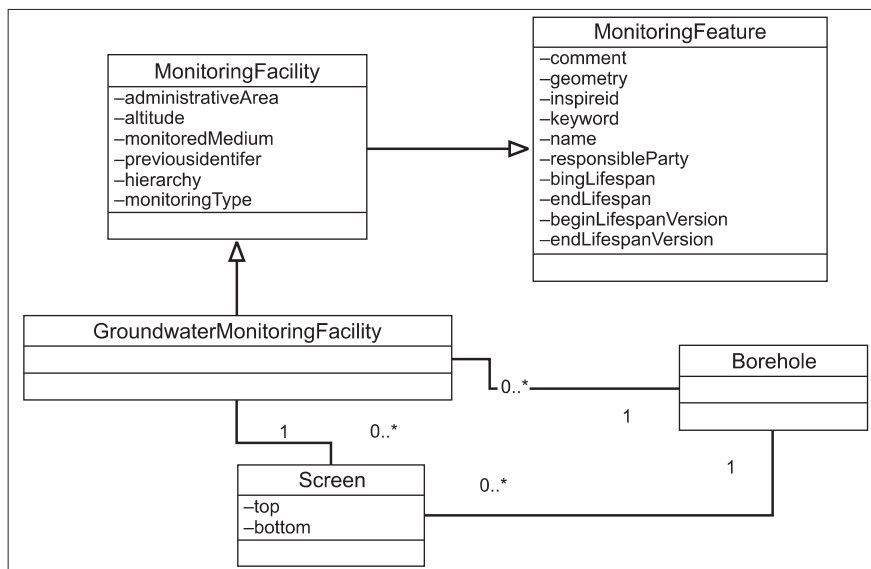


Fig. 3. Relacje pomiędzy klasami specyfikacji danych w temacie *Urządzenia do monitoringu środowiska* a klasami obiektów opisującymi monitoring wód podziemnych

Linkages between features in Environment Facilities (EF) and features describing groundwater monitoring

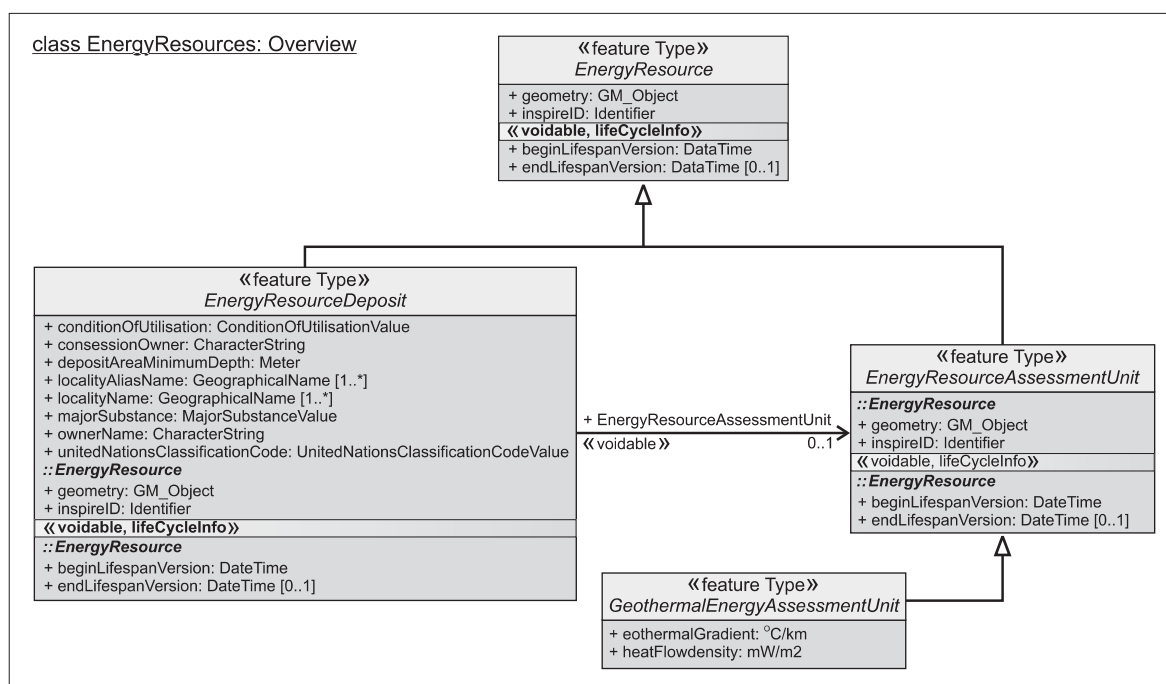


Fig. 4. Diagram klas UML dla schematu aplikacyjnego Zasoby energetyczne

UML class diagram: Energy resources



Fig. 5. Podstawowe kryteria dla modelu danych hydrogeologicznych INSPIRE

The main criteria for the INSPIRE hydrogeological data model

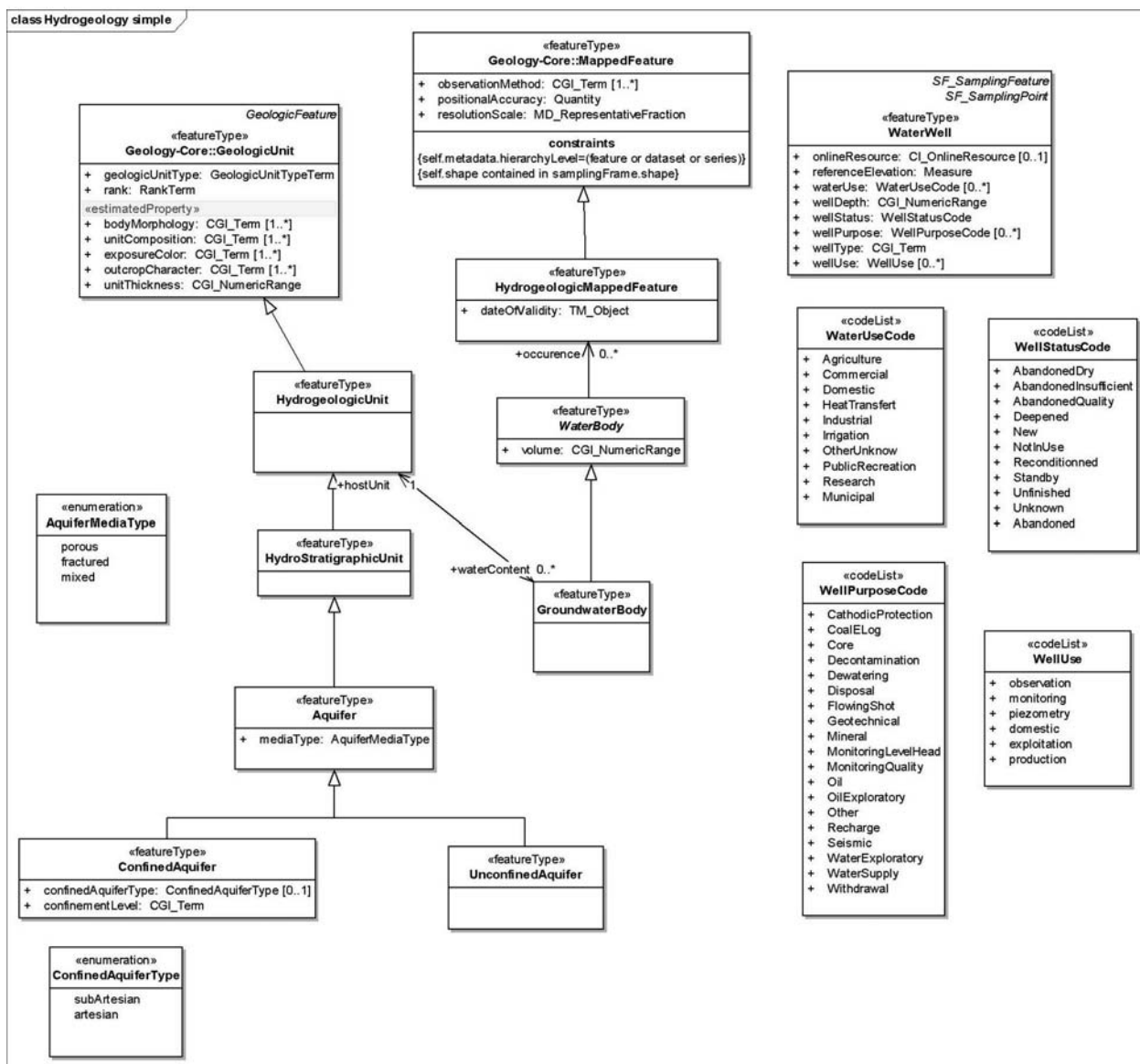


Fig. 6. Diagram klas UML: hydrogeologia model zasadniczy

UML class diagram: Hydrogeology mandatory core

INSPIRE A RZECZYWISTOŚĆ HYDROGEOLOGICZNA

Tak jak wspomniano wcześniej, model danych jest próbą opisu systemu hydrogeologicznego, a zupełnie innym zagadnieniem jest dostosowanie (transformacja) istniejących zbiorów danych w poszczególnych państwach do zapisów modelu. Jest to zadanie, które stanie między innymi przed polskimi hydrogeologami w momencie przekazania modelu do testów (czerwiec 2011 r.). Wypełnienie obowiązków wynikających z dyrektywy określone przez ustawę IIP zostanie postawione przed Organami wiodącymi (Ustawa IIP, 2010). W przypad-

ku *Geologii* oraz będącej w gestii tego tematu hydrogeologii będzie to Główny Geolog Kraju i podległe mu służby.

Niezbędne będzie zweryfikowanie istniejących struktur baz danych i określenie, czy spełniają one stawiane wymagania, jeżeli tak, to w jakim stopniu i czy niezbędna będzie transformacja, czy też będzie można bezpośrednio udostępnić dane?

Jednakże spełnienie obowiązków to ważny, ale nie jedyny aspekt związany z modelem danych. Sam model powi-

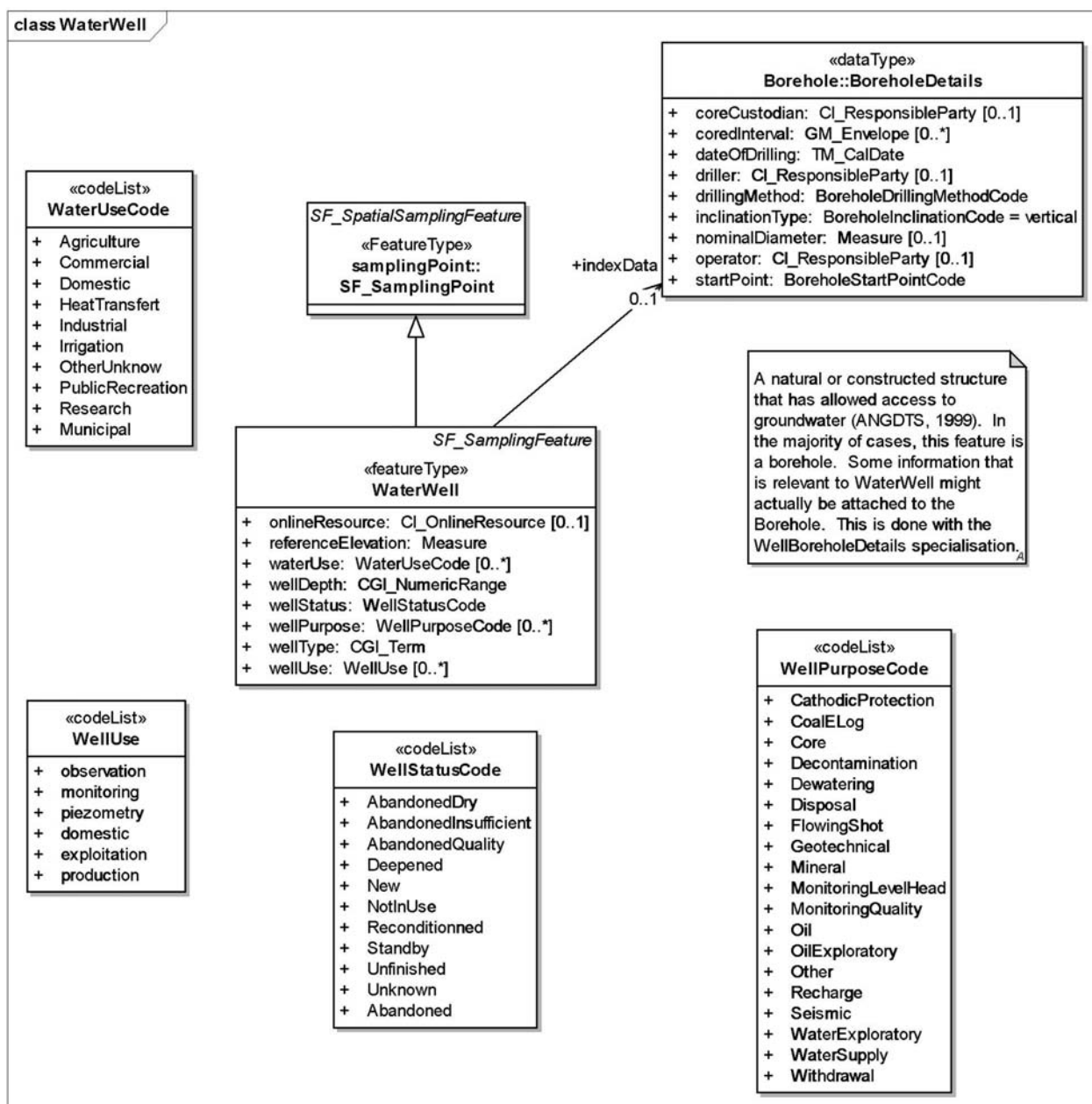


Fig. 7. Diagram klas UML WaterWell

UML class diagram: WaterWell

nien być rozwiązaniem uniwersalnym i jego kształt powinien być także formowany przez przyszłych użytkowników, w tym instytucje i firmy wykorzystujące dane do zadań profesjonalnych. Dlatego w procesie tym ważny jest udział nie tylko instytucji wskazanych w ustawie o IIP, ale też przedstawicieli agencji rządowych i samorządowych, firm hydrogeologicznych, wodociągowych, konsultingowych i wielu innych. Wszyscy oni mogą w przyszłości potrzebować danych hydrogeologicznych do swoich analiz i dobrze by było, aby wiedzieli, jak efektywnie skorzystać z zasobów IIP i czego mogą oczekiwać.

Tworzenie ujednoliconego modelu danych dla 27 państw UE jest zadaniem z założenia trudnym, gdyż można spodziewać się różnych sposobów podejścia do tego samego zagadnienia w poszczególnych krajach. W INSPIRE wody podziemne, czy też hydrogeologia literalnie nie występuje, wspomina się o wodonoścu (*aquifer*). Zgodnie z definicją GWML (Boisvert, Brodaric, 2007) wodonośiec to formacja, grupa formacji lub jej część zawierająca wystarczającą ilość nasyconego wodą, przepuszczalnego materiału, aby dostarczyć znaczące ilości wody do studni lub źródeł. Słownik hydrogeologiczny (Dowgiałło i in., 2002) określa wodonośiec

jako geologiczne środowisko wód podziemnych zdolne do gromadzenia w sobie wody pitnej oraz jej przewodzenia i oddawania. Wodonoścem może być też warstwa wodonośna. Definicja INSPIRE jest znacznie bardziej lapidarna, gdyż to samo pojęcie określa jako porowatą strukturę skalną, w której woda przemieszcza się i jest gromadzona. Wodonośiec może być płytki, kilka metrów głębokości lub bardzo głęboki do kilkuset metrów (Dyrektywa, 2007). Niezależnie od przyjętej definicji pozostaje pytanie, który ze zbiorów danych (w tym wypadku znajdujących się polskich zasobach) odpowiada tej klasie obiektów? Czy będą to Główne Zbiorniki Wód Podziemnych (GZWP) czy Użytkowe Poziomy Wodonośne? Podobne pytania stawiane będą dla każdej ze zdefiniowanych w modelu klas obiektów. Następnie trzeba będzie ocenić, czy dane zgromadzone w zasobach narodowych są tożsame z modelem, czy też należy przeprowadzić ich transformację.

Niewątpliwie udział hydrogeologów w pracach nad specyfikacjami danych tematycznych jest jedyną drogą na zapewnienie odpowiedniego postrzegania i rozumienia problemów charakterystycznych i ważnych dla tego środowiska (Michalak, 2009; Nałęcz, 2010). Na pewno już samo powstanie modelu danych dla hydrogeologii jako części modelu INSPIRE jest bardzo istotne, gdyż wskazuje na wagę tej dziedziny dla infrastruktury danych przestrzennych w Europie (ESDI). Należy także zwrócić uwagę z iloma różnymi dziedzinami tematycznymi zagadnienia podjęte w tym modelu są powiązane, co jeszcze raz podkreśla znaczenie i multidyscyplinarność hydrogeologii.

Oczywiście model danych hydrogeologicznych w INSPIRE stanowi tylko opis podstawowych elementów związanych z hydrogeologią i w przyszłości będzie wymagał rozbudowy i ulepszania. Model INSPIRE jest na tyle ważny, że będzie stanowił wzorzec wykorzystywany w każdym kraju członkowskim i jeżeli zostanie dobrze przygotowany, będzie użyteczny. Jeżeli tak, to będzie można go rozbudowywać o kolejne elementy opisujące poddziedziny i w ten sposób uzyskamy standardowy system. Takie rozwiązanie nie jest niczym nowym, gdyż z powodzeniem działa od lat w pracach *Open Geospatial Consortium* (OGC) czy też ISO, gdzie kolejne nowe partie są dołączane do istniejących standardów. Jednakże posiadanie nawet takiego modelu danych, który pozwala na standaryzację podstawowych zasobów wydaje się dobrym rozwiązaniem. Jeżeli większość specjalistów w tej dziedzinie wykorzystywałaby taki model, to automatycznie zniknąłby podstawowy problem, a mianowicie transformacja (dopasowywanie) danych stworzonych przez różne ośrodki. Niestety model powstaje znacznie później niż dane i największy wysiłek, jaki będzie wymagany, to transformacja danych do modelu.

W tym miejscu należy ponownie postawić pytanie dotyczące świadomości społeczności hydrogeologicznej w zakresie wdrażania INSPIRE. W jakiej mierze poddawany dyskusji model danych jest w stanie rozwiązać problemy pojawiające się w hydrogeologii? Czy tworzenie zunifikowanych modeli danych jest potrzebne? Zapewne można by znaleźć zarówno odpowiedzi za, jaki i przeciw. Wydaje się, że

podobne wątpliwości pojawiały się przy wprowadzaniu GIS kilkanaście lat temu, gdyż wcześniej przez wiele lat wykonywano prace hydrogeologiczne bez tego narzędzia. Ale tak jak w przypadku kartografii cyfrowej, bez której obecnie trudno wyobrazić sobie współczesny warsztat hydrogeologa, tak standaryzacja i harmonizacja danych stanie się niedługo naturalnym rozwiązaniem. Należy sobie zdawać sprawę, że model danych będzie dostępny dla każdego i będzie obowiązywał praktycznie wszystkich, gdyż właśnie takie podejście jest podstawowym założeniem interoperacyjności. Zarówno niewielka pracownia hydrogeologiczna wykonująca badania dla urzędu gminy, administracja rządowa i samorządowa, jak i centralny dostawca danych geologicznych będzie wykorzystywał ten sam model. Także dane prezentowane w Internecie będą oparte na tym samym rozwiązaniu i dostępne on-line, nie tylko dla terytorium Polski, ale także dla użytkowników z innych krajów europejskich. Oznacza to, że niezależnie z jakiego źródła pozyskamy dane i wykorzystamy je w pracy w dowolnej aplikacji, zniknie czasochłonny problem przeliczania i dopasowywania danych. Oczywiście nie uda się jednocześnie pozbyć problemu jakości danych, ale to już zależy od samych wytwórców.

Jeżeli proponowane rozwiązanie jest tak proste to dlaczego jest tak trudne do realizacji? Powodów jest na pewno wiele, a wśród najważniejszych należy wymienić trzy podstawowe:

- decydenci korzystają z gotowych opracowań, mając niewielką świadomość procesu przekształcania danych do formy finalnej;
- dostawcy danych mają naturalną niechęć przyznawania się do popełnionych błędów i czasami wolą ukrywać zasoby przed dostępem publicznym;
- dostosowanie danych do nowego modelu wymaga kolejnych nakładów finansowych, lecz nie należy tego traktować jako ponownego finansowania źle wykonanych uprzednio prac. Pewien etap został zakończony, oczywiście dyskusyjne jest, czy można było go wykonać lepiej, a obecnie, dzięki rozwojowi nowej technologii, należy przystąpić do następnego etapu, ulepszając istniejące zasoby.

Obecnie mamy do czynienia z permanentnym procesem, w którym przyszłość dogania teraźniejszość i nie jest to oczywiście tylko domeną hydrogeologii. Rozwój technologiczny jest tak szybki, że stabilizacja nie ma w ogóle miejsca. Jeszcze niedawno GIS wydawał się technologią, która zagości na kilka dziesięcioleci, jako podstawowe narzędzie, dziś już mówimy o geoinformacji, interoperacyjności systemów, a coraz częściej pojawiają się wirtualne platformy Cloud Computing.

Z punktu widzenia samej hydrogeologii, jako dziedziny nauki, model danych hydrogeologicznych wydaje się niezbyt istotny, można na pewno się bez niego obejść, ale biorąc pod uwagę zarządzanie informacją hydrogeologiczną, jest to element kluczowy. Model danych, podobnie jak słownik hydrogeologiczny, porządkuje zasoby geoinformacyjne i ułatwia poruszanie się w bezmiarze danych. Im sprawniejsze jest zarządzanie danymi, tym efektywniejsze jest ich przetwarzanie.

nie, co bezpośrednio przekłada się na szybkość uzyskiwania informacji i po części także może mieć niebagatelny wpływ na jakość (poprzez eliminację szeregu zbędnych procesów

pośrednich). Podstawową zaletą tego rozwiązania jest standaryzacja zasobów danych, co sprawia, że wszyscy użytkownicy rozmawiają tym samym językiem i nie tracą czasu.

PODSUMOWANIE

Prace nad modelem danych INSPIRE w dziedzinie hydrogeologii, oprócz wypełniania zobowiązań wynikających bezpośrednio z aktów prawnych, są realizacją postulatów przygotowania schematów aplikacyjnych GML dla danych z tej dziedziny (Michalak, 2005, 2009), a także licznych głosów mówiących o problemie dostępu do danych przestrzennych.

Wdrożenie modelu, a szczególnie standaryzacja danych na pewno nie będzie prostym i szybkim procesem. Działania związane z wdrażaniem dyrektywy będą na swój sposób wymuszone, gdyż jest to już element obowiązującego prawa. Czym większe będzie zrozumienie potrzeb w środowisku hydrogeologicznym w tym względzie, tym szybszy na pewno będzie postęp prac.

Niewątpliwie najważniejszym zadaniem, jakie stoi obecnie przed środowiskiem hydrogeologów, będzie transformacja istniejących zasobów do schematów wymaganych przez INSPIRE. Standaryzacja podstawowych zasobów powinna uświadomić potrzeby oraz zalety przekształcenia kolejnych elementów i dołączenia do modelu. Sam model danych, nad którym ciągle trwają prace w ramach INSPIRE, jest pewnego rodzaju fundamentem i posiada zasadniczą zaletę, a mianowicie pozwala na ciągłą rozbudowę. Tak więc może być on wykorzystywany w wielu nowych projektach, które z kolei mogą być rozwinięciem istniejącego modelu.

Istotne jest, aby zasoby danych hydrogeologicznych porządkować i przystosowywać do wymagań przyszłego modelu danych. Na bazie zasadniczego modelu danych hydrogeologicznych, który powstanie w ramach INSPIRE, mogą być, a wręcz powinny być dobudowywane kolejne rozszerzenia obejmujące konkretne zagadnienia związane z hydrogeologią

Model danych hydrogeologicznych, z racji tworzenia go poprzez analizę materiałów referencyjnych z różnych krajów oraz opisy przypadków użycia, wskazuje na najważniejsze obiekty z punktu widzenia użytkowników. Dlatego proces dopasowania istniejących zasobów będzie istotnym testem, czy wykorzystywane obecnie bazy danych i ich organizacja sprostają wymaganiom postawionym przez użytkowników. Podobne testy, dotyczące dopasowania polskich zasobów danych przestrzennych, przeprowadzone były w okresie tworzenia specyfikacji dla Załącznika I (IGIK, 2009). Wykazały one, że jakkolwiek większość klas obiektów występujących w specyfikacjach danych INSPIRE ma swoje odpowiedniki w polskich zbiorach danych, to w większości przypadków automatyczne ich powiązanie nie jest możliwe i będzie wymagało żmudnego procesu transformacji. Występuje też szereg problemów na poziomie poszczególnych atrybutów.

Jako przykład dobrych praktyk w dziedzinie geoinformacji można wskazać działania podjęte w ramach projektu OneGeology. Już dziś w portalu OneGeology można oglądać zestandaryzowaną mapę geologiczną całego kontynentu, a co najważniejsze każdy użytkownik mający dostęp do Internetu może prezentowane tam dane wykorzystać w swojej aplikacji GIS do prowadzenia własnych analiz. Jednocześnie działania prowadzone w tym projekcie przyniosły niebagatelny wkład w rozwój modelu danych geologicznych GeoSciML.

Niestety dotychczas w Polsce nie doczekaliśmy się spójnego modelu obejmującego skomplikowaną i rozbudowaną dziedzinę, jaką jest hydrogeologia. Działania wymuszone wdrażaniem Infrastruktury Informacji Przestrzennej mogą być bardzo dobrym impulsem do podjęcia takich prac, szczególnie że zgodnie z obowiązującym prawem niezbędne będzie dowiązanie się do już powstającego w ramach INSPIRE modelu. Zwłaszcza, że część prac została już wykonana i należy ją kontynuować. Wdrożenie takiego podejścia będzie zgodne z panującymi obecnie na świecie tendencjami budowy otwartych geoprzestrzennych systemów.

Rolą państwowej służby hydrogeologicznej (PSH), która z racji zarządzania głównymi zasobami danych hydrogeologicznych w kraju, będzie odpowiedzialność za transformację istniejących zasobów do modelu INSPIRE. Jednocześnie instytucja ta powinna obligatoryjnie wspierać rozwój rozszerzonych modeli tematycznych w zakresie hydrogeologii, które będą w przyszłości wykorzystywane przez całe środowisko hydrogeologiczne. Wdrożenie takiego schematu działania i udostępnienie innym instytucjom oraz firmom związanym z hydrogeologią standardowych modeli danych powinno bardzo pozytywnie wpłynąć na współpracę i wymianę informacji, a w efekcie zaowocować także coraz to lepszymi zasobami danych. Jednakże ponownie należy podkreślić, że rozwój modeli danych hydrogeologicznych powinien być aktywnie wspierany przez szerokie grono specjalistów z dziedziny hydrogeologii.

W tym kontekście istotne jest uświadomienie wszystkim, że oprócz niezaprzeczalnych zalet, wynikających z wdrożenia modeli danych i standaryzacji zasobów, istnieją też istotne obowiązki związane z harmonizacją danych zarówno w zakresie samej hydrogeologii, jak i z innymi danymi geoprzestrzennymi w kraju. Jednym z obowiązków lub też elementem samodyscypliny aktywnego uczestnika infrastruktury informacji przestrzennej jest przygotowywanie i rejestracja metadanych dla wytwarzanych zasobów, co istotnie wpływa na późniejszy proces wyszukiwania informacji.

Niewątpliwie wdrażanie dyrektywy INSPIRE oraz budowa Krajowej Infrastruktury Informacji Przestrzennej, oprócz

działań związanych z dostosowaniem istniejących zbiorów danych do wymogów specyfikacji, wymagać będzie także niezbędnych nakładów finansowych na stworzenie (dostosowanie) odpowiedniej infrastruktury sprzętowej i technologicznej, pozwalającej udostępniać informację przestrzenną

zgodnie z regułami INSPIRE. Podobnie jak w przypadku dobrze przygotowanego modelu danych, korzyści ze sprawnie działającej infrastruktury będą udziałem zarówno profesjonalistów z dziedziny hydrogeologii, jak i istotnym wkładem w rozwój społeczeństwa informacyjnego w Polsce.

LITERATURA

- BOISVERT E., BRODARIC B., 2007 — GroundWater Markup Language (GWML): Extending GeoSciML for Groundwater, American Geophysical Union.
- DOWGIAŁŁO J., KLECZKOWSKI A.S., MACIOSZCZYK T., RÓŻKOWSKI A., 2002 — Słownik hydrogeologiczny. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DYREKTYWA 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiającą ramy wspólnego działania w dziedzinie polityki wodnej (nazywana Ramową dyrektywą wodną, w jęz. ang. *Water Framework Directive*). Dz. U. Wspólnot Europejskich L 327/1.
- DYREKTYWA 2007/2/ EC z dnia 14 marca 2007 r. Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE). Commission Regulation EC No 976/2009. Luxemburg.
- GAŹDZICKI J., 2003 — Kompendium infrastruktur danych przestrzennych, *Geodeta-Magazyn Geoinformacyjny*, 2: 37–40.
- GeoSciML, <http://www.geosciml.org/>.
- HERBICH, P., 2005 — Mapa hydrogeologiczna Polski 1: 50 000 — stan obecny i rozwój komputerowej bazy danych. *Prz. Geol.*, 53, 10/2: 924–929.
- IGIK, 2009 — Testowanie polskich zbiorów danych przestrzennych na zgodność ze specyfikacjami danych przestrzennych pierwszej grupy tematycznej INSPIRE, IGIK, Warszawa.
- INSPIRE, 2008 — D2.3 — Definicja załączników tematycznych i ich zakresu.
- INSPIRE, 2009 — D2.8.I.8 INSPIRE Data Specification on Hydrography — Guidelines.
- MICHALAK J., 2005 — HGLML — HydroGeoLogical Markup Language — znacznikowy język wymiany geoinformacji hydrogeologicznej. *W: Współczesne problemy hydrogeologii*, t. 12: 499–504. UMK, Toruń.
- MICHALAK J., 2009 — Zadania środowiska hydrogeologów w budowie infrastruktury INSPIRE. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 436: 329–334.
- NAŁĘCZ T., 2007 — Integracja danych przestrzennych o środowisku naturalnym — wyzwanie dla instytucji z branży ochrony środowiska? *Roczniki Geomatyki*, 5, 1.
- NAŁĘCZ T., 2010 — Thematic Working Group Geology & Mineral Resources — koncepcja prac nad specyfikacją danych tematycznych INSPIRE. *Roczniki Geomatyki*, 7, 6 (42): 91–101.
- USTAWA o Infrastrukturze Informacji Przestrzennej (IIP) z dnia 4 marca 2010 r., Dz.U. RP Nr 76, poz. 489.
- WISE, 2009 — Guidance Document No. 22 Updated Guidance on Implementing the Geographical Information System (GIS) Elements of the EU Water policy.

SUMMARY

In 2007, the European Parliament and the European Union adopted Directive INSPIRE setting Spatial Data Infrastructure (SDI) in Europe. The purpose of this Directive is to lay down general rules aimed at the establishment of the Infrastructure for Spatial Information in the European Community, for the purposes of Community environmental policies and policies or activities which may have an impact on the environment. In 2009 the records of INSPIRE directive have been transposed into Polish law resulting in the Act on Spatial Information Infrastructure (SII). An important element of the implementation of the provisions of the INSPIRE Directive are data specifications for 34 themes which determine in detail what data will be obligatorily supplied SDI.

Construction of SDI is essential for hydrogeologists, although hydrogeology was not included in a separate theme of the Directive, it is an important part of the Geology theme. Issues related to groundwater are specific and often go beyond a single theme of INSPIRE, having links to the merits of

the other themes, as well as legal legitimacy in the records of the Water Framework Directive. Thus a major challenge in creating a hydrogeological model for the data specification has been fulfillment of three criteria: best description of the hydrogeological system, linking its elements with other components present in other INSPIRE themes and include legal considerations.

The requirements placed for the Member States within the adjustment to the data specification will require verification of existing database structures and their potential transformation. This work will be extremely important not only for the institutions mentioned in the act of SII as the leading authorities, but also for representatives of government agencies, hydrogeological and water companies, consulting and many others. They all may in future require hydrogeologic data to their analysis in a daily work.

Establishing an uniform spatial data infrastructure in hydrogeology should be a challenge for the community related

to this domain. The data model created in the framework of the INSPIRE data specification will be just a benchmark used in all EU Member States. Standardization of basic resources should point out the needs and realize the advantages of the further elements transformation to join the main model. The important task of the hydrogeological community is its development with additional elements describing

the sub-domains. Taking into account the benefits of the implementation of SDI, related mainly to the improvement of data quality and public access, the responsibilities associated with the data harmonization must also be fully aware, both in terms of the hydrogeology, as well links with other geospatial data in the country.

