



POLSKIE  
TOWARZYSTWO  
INFORMACJI  
PRZESTRZENNEJ

# ROCZNIKI 2010 GEOMATYKI

**Metodyka i technologia  
budowy geoserwera tematycznego  
jako komponentu INSPIRE**

**Tom VIII  
Zeszyt 3(39)  
Warszawa**

*Niniejszy zeszyt specjalny jest opracowaniem monograficznym dr hab. Janusza Michalaka przedstawiającym wyniki badań wykonanych przez Autora w ramach tematu „Eksperymentalny interoperacyjny system geoinformatyczny udostępniania danych dla potrzeb hydrogeologii i spełniający wymagania norm grupy ISO 19100, norm polskich i specyfikacji Open Geospatial Consortium” sfinansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Zawarty w tym opracowaniu wszechstronny przegląd dostępnych technologii budowy geoserwerów zainteresuje z pewnością specjalistów geomatyków. Zaproponowane koncepcje i konkretne rozwiązania stanowią wkład Autora do dyskusji na temat projektowania infrastruktury informacji przestrzennej w Polsce.*

*Jerzy Gaździcki*

**Dr hab. Janusz Michalak**  
**Uniwersytet Warszawski**  
**Wydział Geologii**  
**J.Michalak@uw.edu.pl**  
**<http://netgis.geo.uw.edu.pl>**

## Spis treści

1. Wstęp .....	11
2. Ogólna koncepcja architektury polskiej IIP .....	14
2.1. Cztery aspekty problematyki architektury polskiej części infrastruktury INSPIRE .....	16
2.2. Podstawy prawne wymagań architektonicznych .....	19
2.3. Przyjęte standardy i specyfikacje techniczne .....	19
2.4. Problematyka harmonizacji standardów .....	21
2.5. Schemat architektoniczny IIP .....	22
2.6. Technologiczne uwarunkowania polskiej części infrastruktury INSPIRE .....	23
2.7. Dwa pozornie oddzielne aspekty technologiczne – dane i usługi .....	24
2.8. Próba syntetycznego ujęcia relacji polskiej IIP do infrastruktury INSPIRE ....	25
3. Założenia technologiczne infrastruktury INSPIRE .....	28
3.1. Relacje dokumentów INSPIRE do normy ISO i specyfikacji OGC .....	28
4. Podstawowe węzły polskiej IIP .....	30
4.1. Model pojęciowy węzła architektury .....	30
4.2. Podstawowe trzy kategorie węzłów .....	32
4.3. Interoperacyjność w zakresie usługi wyszukiwania .....	34
4.4. Geoserwer jako podstawowy element węzła .....	36
4.5. Komponenty geoserwera .....	36
4.6. Komunikacja i interfejsy wewnątrz geoserwera .....	37
4.7. Interfejsy zewnętrzne geoserwera .....	38
4.8. Role konwerterów transformujących dane przestrzenne .....	39
5. Oprogramowanie stosowane w infrastrukturach .....	41
5.1. Kategorie i role systemów geoinformacyjnych .....	41
5.2. Otwarte oprogramowanie .....	43
5.3. Systemy operacyjne .....	45
5.4. Kluczowe systemy przetwarzania geoinformacji .....	47
5.5. Ogólnoinformatyczne oprogramowanie geoserwera .....	48
5.6. Oprogramowanie systemów klienckich .....	49
6. Kryteria doboru oprogramowania geoserwera .....	52
6.1. Heterogeniczność i rozproszenie w infrastrukturach .....	53
6.2. Przenośność i skalowalność oprogramowania .....	53
7. Specyfika geoserwera tematycznego .....	54
7.1. Uwarunkowania wynikające ze specyfikacji danych .....	56
7.2. Dziedziczne modele danych .....	57
7.3. Harmonizacja zobrazowania danych dziedzinowych .....	57
7.4. Szczegółowość i aktualność i danych dziedzinowych .....	58

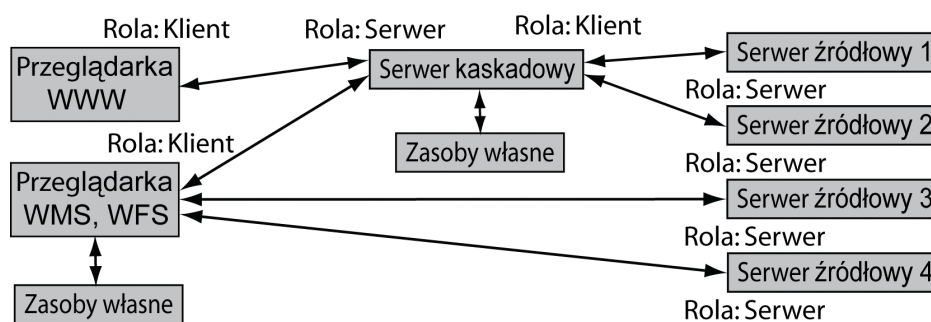
8. Eksperymentalny geoserwer OakHills .....	59
8.1. Przyjęte założenia wstępne .....	59
8.2. Platforma sprzętowo-systemowa .....	60
8.3. Analiza potrzeb w zakresie oprogramowania serwerowego .....	61
8.4. Architektura geoserwera OakHills .....	62
8.5. Zewnętrzne interfejsy geoserwera .....	64
8.6. Interfejs WWW usługi przeglądania .....	64
8.7. Funkcjonalność interfejsu WWW .....	64
8.8. Wielojęzyczność interfejsów geoserwera .....	69
8.9. Obsługa wielu układów odniesienia .....	69
8.10. Problemy modyfikacji oprogramowania .....	70
9. Testowanie geoserwera .....	71
9.1. Zbiory danych testowych .....	71
9.2. Transformacja danych testowych do języka GML i w tym do modeli INSPIRE .....	72
9.3. Testowanie poprawności funkcji geoserwera .....	73
9.4. Testowanie wydajności w różnych konfiguracjach .....	73
10. Podsumowanie .....	75
Literatura .....	77
A. Cytowane publikacje z czasopism i książki .....	77
B. Specyfikacje i standardy Open Geospatial Consortium .....	80
C. Normy i raporty Komitetu Technicznego ISO/TC211 .....	81
D. Przepisy wykonawcze, specyfikacje i instrukcje techniczne INSPIRE .....	84
E. Dokumentacje i materiały źródłowe komponentów zastosowanego oprogramowania .....	87
Dodatek – Przykład pliku konfiguracyjnego geoserwera OakHills .....	89

## 8. Eksperymentalny geoserwer OakHills

Jak podano na początku, monografia ta przedstawia wyniki prac wykonanych w ramach projektu, którego między innymi praktycznym celem było zbudowanie eksperymentalnej instalacji geoserwera tematycznego, dedykowanego geoprzestrzennym danym hydrogeologicznym i geoprzestrzennym danym z innych dziedzin wykorzystywanych w hydrogeologii (rys. 26). Nazwa tego serwera OakHills wynika z faktu, że udostępniane dane stanowią testową próbkę polskich danych geoprzestrzennych, dotyczących niewielkiego obszaru na północy Mazowsza w powiecie przasnyskim o nazwie Dębowe Góry (ang. *Oak Hills*) (rys. 25). Obszar testowy jest prostokątem o współrzędnych układu 1992: N = 608 752, S = 588 445, W = 609 183, E = 621 674 (jasnoczerwona linia) i leży w obrębie 4 arkuszy mapy 1:50 000 (jasnoniebieskie linie): N-34-102-A (Janowo), N-34-102-B (Chorzele), N-34-102-C (Grudusk), N-34-102-D (Przasnysz). Najwyższy punkt na tym obszarze to szczyt Dębowych Gór o rzędnej 236 m n.p.m., a najniższy o rzędnej 125 m n.p.m. leży w dolinie rzeki Orzyc. Szczegółowy opis danych testowych znajduje się w dalszej części.

### 8.1. Założenia wstępne

Koncepcja budowy geoserwera opracowana została w roku 2006, na podstawie znanych w tym czasie standardów, przy założeniu, że w miarę pojawiania się nowych standardów będą one uwzględniane w możliwie największym stopniu. Założono, że ma to być w pełni standardowy geoserwer zgodny ze stosownymi specyfikacjami OGC i normami ISO, a także, o ile będzie to możliwe, ze specyfikacjami i instrukcjami technicznymi INSPIRE. Geoserwer ten ma współdziałać z innymi węzłami infrastruktury jako serwer kaskadowy występując wobec innych serwerów w roli klienta, ale również ma udostępniać zasoby własne (rys. 24).



**Rys. 24.** Serwer kaskadowy w infrastrukturze geoinformacyjnej pełni rolę pośrednika (brokera) – przekazuje dane z innych serwerów do klienta i może te dane w trakcie przekazywania przetwarzać, np. zmienić układ odniesienia, może także udostępniać zasoby własne połączone z zasobami innych serwerów; w stosunku do klientów występuje w roli serwera, a w stosunku do serwerów w roli klienta

## 8.2. Platforma sprzętowo-systemowa

**Systemy komputerowe.** W przedstawianych pracach eksperymentalnych wykorzystano 6 systemów komputerowych wyszczególnionych poniżej:

- system SUN Ultra 45 – serwer i stacja robocza: 2 procesory typu RISC 1.6 GHz UltraSPARC IIIi – 64 b, 2 GB pamięci operacyjnej RAM, 2 twarde dyski łącznie 2 TB (2 x 1 TB) 7200 rpm SATA, 2 porty internetowe 1 Gb;
- system SUN Enterprise 450 – serwer: 4 procesory typu RISC UltraSPARC IIIi – 64 b, 4 GB pamięci operacyjnej RAM, 6 dysków Wide Ultra2 SCSI, 4 porty internetowe;
- system SUN Ultra 10 – serwer i stacja robocza: 1 procesor typu RISC UltraSPARC IIIi – 64 b, 764 MB pamięci operacyjnej RAM, 4 twarde dyski (2 dyski SCSI) – łącznie 145 GB, port internetowy 100 Mb;
- system SUN Ultra 5 – serwer i stacja robocza: 1 procesor typu RISC UltraSPARC IIIi – 64 b, 512 MB pamięci operacyjnej RAM, 1 twardy dysk 11 GB, 1 port internetowy;
- konsola techniczna do serwerów typu headless – komputer PC; oprogramowanie: system operacyjny DOS i program aplikacyjny Kermit do komunikacji technicznej przez port szeregowy z serwerami;
- komputer PC – serwer i stacja robocza: 1 procesor typu CISC AMD Sempron 1.67 GHz, 2 GB pamięci operacyjnej RAM, 3 twarde dyski – łącznie 624 GB, port internetowy 1 Gb.

Podstawowe role serwerów geoinformacyjnych pełniły 2 systemy – SUN Ultra 45 i SUN Enterprise 450. Okresowo taką rolę pełnił także komputer PC, szczególnie w czasie zmian konfiguracji pozostałych serwerów. Inne systemy komputerowe były wykorzystane do testowania współpracy z serwerami. Zestaw SUN Ultra 10 pełnił przez cały czas rolę hosta sześciu serwerów wirtualnych WWW, publikujących m.in. informacje związane z pracami nad projektem i wynikami projektu. Adresy czterech głównych witryn tego serwera są następujące: <http://netgis.geo.uw.edu.pl>, <http://mapserver.geo.uw.edu.pl>, <http://testbed.ptip.org.pl> i <http://www.iah.org.pl>.

Z przeprowadzonych prac studialnych i testowych wynika, że systemy o architekturze 64-bitowej mają w takich zastosowaniach znaczną przewagę nad innymi i w obecnym etapie wybrano systemy z procesorami typu RISC SUN Sparc III, a w kategorii CISC procesory typu Intel Xeon lub im podobne. Uwzględniając obecne tendencje rozwojowe należy przyjąć, że w przyszłości ta druga kategoria będzie bardziej rozwojowa.

**Systemy operacyjne.** Jednym z zadań projekt był wybór najbardziej odpowiedniego systemu operacyjnego, pełniącego rolę platformy systemowej geoserwera. W ramach tych prac zostały przetestowane następujące systemy operacyjne:

- MS Windows XP Professional Multilingual w wersji x32 – głównie jako środowisko programów narzędziowych – analiza przydatności tego systemu dla geoserwera dała wynik negatywny;
- MS Windows XP Professional w wersji x64 – zastosowanie i wyniki testów jak w przypadku wersji x32;
- SUN Unix Solaris 9 w wersji 32 bity dla procesora Intel x86 na komputerze PC – wyłącznie w celu testowania;
- SUN Unix Solaris 9 w wersji 64 bity dla procesora Sparc na komputerze SUN Ultra 10 – jako platforma systemowa dla serwerów WWW;
- SUN Unix Solaris 10 w wersji 64 bity dla procesora Sparc na komputerach SUN Ultra 45 i System SUN Enterprise 450 – jako testowa platforma systemowa dla geoserwerów;

- GNU/Linux Debian Lenny wersja 5.0 dla procesora Sparc na komputerze SUN Ultra 45 – jako testowa platforma systemowa dla geoserwera;
- GNU/Linux Debian Lenny wersja 5.0 dla procesora Intel x86 na komputerze PC – jako testowa platforma systemowa dla geoserwera;
- Berkeley Unix OpenBSD wersja 4.6 dla procesora Sparc na komputerze SUN Ultra 45 – jako testowa platforma systemowa dla geoserwera.

Cztery z tych systemów – dwie wersje Linux Debian, Unix Solaris 10 i Unix OpenBSD były rozpatrywane w pracach testowych jako potencjalnie, najbardziej odpowiednie platformy dla geoserwera. Wyniki przeprowadzonych testów i analiz wskazują, że największą perspektywę rozwojową mają systemy z rodziny Linux. Dla prostszych rozwiązań odpowiednimi systemami są Debian i Red Hat (Enterprise Linux, Fedora i Scientific Linux), a w zastosowaniach bardziej zaawansowanych Gentoo Linux.

**Oprogramowanie narzędziowe.** Prace analityczne i projektowe wymagały zastosowania różnorodnego specjalistycznego oprogramowania narzędziowego jako aplikacji dla stacji roboczych:

- system ENVI z rozszerzeniem IDL do przetwarzania danych rastrowych, obrazowych i macierzowych;
- system Adobe CS3 Master Collection do opracowania metodyki wizualizacji danych;
- oprogramowanie narzędziowe FME (*Feature Manipulation Engine*) do transformacji danych geoprzestrzennych pomiędzy różnymi formatami i różnymi modelami danych;
- oprogramowanie narzędziowe Enterprise Architect do opracowywania modeli struktur danych w języku UML;
- oprogramowanie narzędziowe do transformacji modeli danych z języka UML do języka GML;
- oprogramowanie narzędziowe XML Spy do weryfikacji, edycji i analizy zapisów w języku GML i opracowanych na jego podstawie schematów aplikacyjnych XSD;
- system ArcGIS 9.3.1 z modułami: ARC/INFO, Plotting, Network, TIN, Interop, COGO, Grid, ArcScan, ArcStorm, Publisher, ArcPress, Viewer, GeoStats, Editor, StreetMap, Maplex i Schematics; system ten był wykorzystywany w dwóch wersjach – w środowisku Windows i w środowisku Unix Solaris 10;
- ERDAS Image Analyst for ArcGIS do prac analitycznych i przetwarzania ortoobrazów dla przygotowania danych dla geoserwera.

Oprogramowanie było wykorzystywane w dwóch kategoriach prac. Pierwsza to opracowywanie modeli danych i metod transformacji pomiędzy różnymi modelami zapisanymi w języku UML lub w postaci schematów XSD w języku XML i jego aplikacji GML – zgodnie z wymaganiami specyfikacji OGC, norm ISO i specyfikacji INSPIRE. Druga kategoria prac to przygotowanie danych do postaci odpowiedniej dla udostępniania ich w sieci przy pomocy geoserwera.

### 8.3. Analiza potrzeb w zakresie oprogramowania serwerowego

Oprogramowanie dla geoserwerów można ogólnie podzielić na dwie kategorie – komercyjne i otwarte lub wolne. Porównanie tych dwóch kategorii w ujęciu ogólnym przedstawione było w rozdz. 5.2. Do pierwszej kategorii – oprogramowania komercyjnego spotykanego na polskim rynku należy zaliczyć:



- GeoMedia SDI Pro wersja 6.1 firmy Intergraph dla platformy Windows;
- ArcGIS Server wersja 10.0 firmy ESRI dla platformy Windows i Linux;
- Bentley Map wersja v8i firmy Bentley dla platformy Windows;
- MapGuide Enterprise wersja 2011 firmy Autodesk dla platformy Windows.

Oprogramowanie należące do drugiej kategorii (*Open Source*) przedstawione już wcześniej w rozdziałach 5.4. i 5.6. dzieli się na dwie grupy:

- oprogramowanie serwerowe:
  - Deegree, Geomajas wersja, GeoServer – w języku Java – oprogramowanie niezależne od platformy;
  - MapServer – wielomodułowy system w językach C i C++ wspierający także języki skryptowe PHP, Python, Perl, Ruby, Java dla wielu platform systemów operacyjnych;
- oprogramowanie interfejsu WWW wykorzystujące technologię opartą na skryptach JavaScript i przez to niezależne od platformy:
  - MapFish – wykorzystujące po stronie serwera język Python;
  - OpenLayers – komunikujący się z serwerem poprzez WMS lub WMTS;
  - Mapbender i p.mapper – wykorzystujące po stronie serwera język PHP.

Prace studialne i testowe pozwoliły określić wymagania dotyczące oprogramowania geoserwera. Oprogramowanie powinno być:

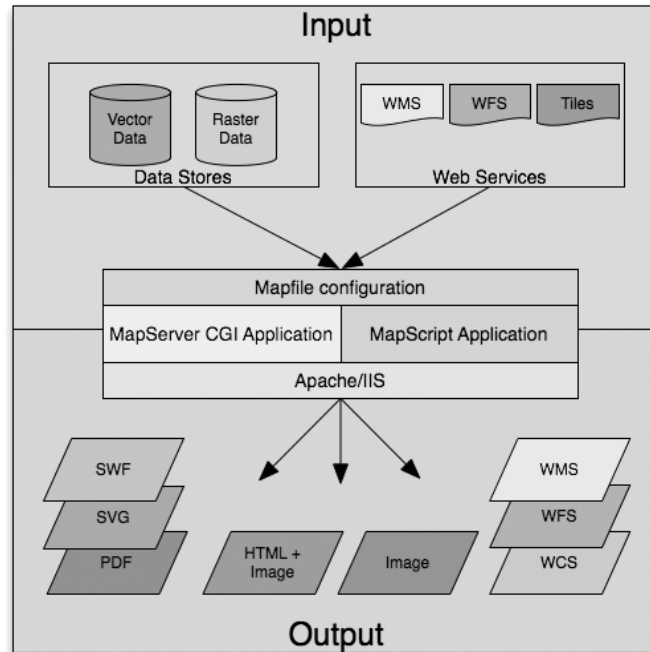
- niezależne od platformy – w szczególności od niestandardowych rozwiązań stosowanych w systemach MS Windows;
- geoserwer nie powinien funkcjonować w środowisku maszyny wirtualnej, jak na przykład VM Java lub VM dot.net, ponieważ w wielu przypadkach ogranicza to wydajność lub utrudnia współdziałanie z innymi komponentami oprogramowania;
- oprogramowaniem otwartego kodu (*Open Source*) i wolnym od ograniczeń licencyjnych w zastosowaniach niekomercyjnych;
- oparte na nowych rozwiązaniach technologicznych informatyki i mieć perspektywę dalszego rozwoju – nie powinien to być program zamknięty;
- wykorzystywać lub móc współpracować z zaawansowanymi komponentami geoinformatycznymi, jak na przykład biblioteki GDAL, OGR, PROJ4 i PostGIS.

Na podstawie wyników przeprowadzonych prac przyjęto, że podstawowym systemem geoserwera OakHills będzie MapServer, interfejs WWW będzie opracowany w środowisku p.mapper pozwalającym na zastosowanie technologii opartych na PHP5, JavaScript, jQuery i AJAX. W dalszych pracach planuje się również zastosowanie interfejsu WWW wykorzystującego oprogramowanie OpenLayers. Wybór pozostałych komponentów geoserwera był znacznie prostszy i serwerem HTTP jest system Apache 2, GIS GRASS może stanowić silnik dla usług przetwarzania (WPS), a PostgreSQL zarządzać bazą danych i PostGIS stanowić do niej interfejs.

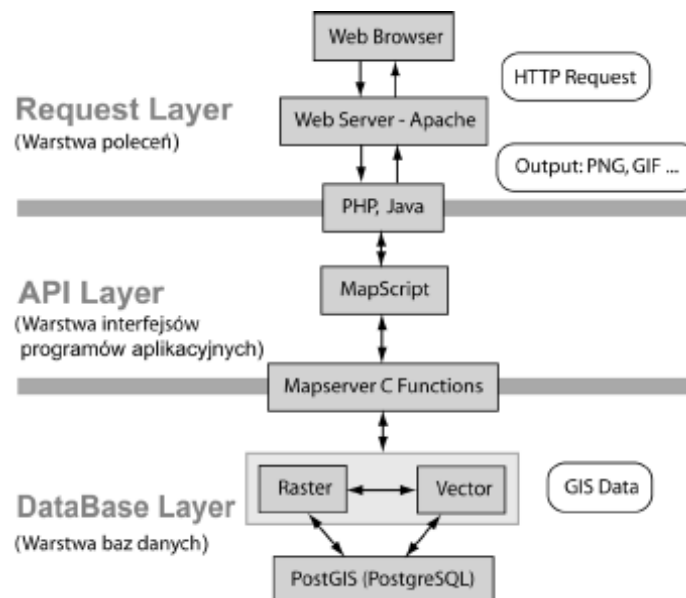
#### 8.4. Architektura geoserwera OakHills

Podstawowym komponentem geoserwera OakHills jest system MapServer i w konsekwencji tego jego architektura wynika z powiązań tego systemu z innymi komponentami geoserwera. Rysunek 27 przedstawia główne powiązania systemu MapServer, a rysunek 28. podział komponentów geoserwera OakHills na trzy warstwy.

Podstawowym narzędziem konfiguracji geoserwera opartego na systemie MapServer jest plik konfiguracyjny z rozszerzeniem „map” (*Mapfile*). Przykład takiego pliku dla obszaru Polski i układu odniesienia EPSG:2180 – ETRS89/Poland CS92 jest przedstawiony w dodatku na końcu monografii. W pliku tym, po definicjach ogólnych, zdefiniowanych jest 18 warstw



**Rys. 27.** Główne powiązania systemu MapServer z innymi komponentami geoserwera OakHills. Jest to rezultat przyjęcia, że głównym komponentem geoserwera jest systemu MapServer (źródło: McKenna, 2010)



**Rys. 28.** Podział komponentów geoserwera OakHills na trzy warstwy: warstwa bazy danych, warstwa interfejsu programu aplikacyjnego (API) i warstwa przetwarzania poleceń protokołu HTTP. Przedstawiony tu schemat architektoniczny jest konsekwencją przyjęcia systemu MapServer jako głównego komponentu geoserwera (źródło: Dubey, 2008 z uzupełnieniami polskimi)

(sekcje LAYER) dla danych lokalnych i dla danych kaskadowanych z innych geoserwerów (z parametrem CONNECTIONTYPE WMS). Bardziej szczegółowy opis wszystkich elementów pliku konfiguracyjnego zawarty jest w dokumentacji systemu MapServer (UM, 2010).

### 8.5. Zewnętrzne interfejsy geoserwera

Zarówno węzły infrastruktury, jak i wchodzące w ich skład geoserwery, komunikują się z innymi węzłami i geoserwerami przy pomocy standardowych interfejsów międzysystemowych. Najbardziej typowymi standardami dla tych interfejsów jest CSW, WMS i WFS, jednak jest jeszcze wiele innych rozwiązań, których przedstawianie nie jest konieczne. W opisywanym projekcie przyjęto, że geoserwer OakHills będzie posiadał następujące interfejsy zewnętrzne:

- interfejs serwerowy WMS dla udostępniania danych zobrazowanych innym serwerom lub systemom klienckim;
- interfejs klienta WMS dla pobierania zobrazowanych danych od innych serwerów, w celu ich kaskadowania przez WMS lub udostępniania przez interfejs WWW;
- interfejs serwera WFS dla udostępniania danych dotyczących wyróżnień (*features*) w języku GML innym serwerom lub systemom klienckim;
- interfejs klienta WFS dla pobierania danych dotyczących wyróżnień (*features*) w języku GML od innych serwerów, w celu ich kaskadowania przez WMS, WFS lub udostępniania przez interfejs WWW;
- interfejs serwera WCS dla udostępniania danych dotyczących pokryć (*coverages*) innym serwerom lub systemom klienckim;
- interfejs WWW dla udostępniania danych zobrazowanych systemom klienckim w postaci przeglądarki WWW z rozszerzoną funkcjonalnością (opisaną w dalszej części).

Współdziałanie geoserwera OakHills z innymi serwerami było poddane szczegółowym testom. Testy te dotyczyły głównie współdziałania zgodnego ze standardem WMS, ponieważ dla standardów WFS i WCS dostępne są publicznie jedynie pojedyncze serwery z małymi próbkami danych. Wyniki testów wykazały, że budowany serwer jest w pełni zgodny ze specyfikacjami. Zaobserwowane problemy w zakresie współpracy wynikały z niepełnej zgodności serwerów zewnętrznych z tymi standardami lub z niskiej przepustowości ich połączeń internetowych.

### 8.6. Interfejs WWW usługi przeglądania

Interfejs WWW usługi przeglądania przeznaczony jest dla większości użytkowników i nie wymaga szerszej wiedzy z zakresu technologii geoinformatycznych. Podstawowym narzędziem użytkownika jest powszechnie używana przeglądarka stron WWW, np. Mozilla Firefox lub MS Internet Explorer. W opracowaniu technologii interfejsu WWW położono szczególny nacisk na to, aby był prosty w użyciu i dawał wiele dodatkowych funkcji rozszerzających podstawowe możliwości przeglądania. Przyjęto, że będzie on oparty na językach skryptowych – PHP5 po stronie serwera i JavaScript po stronie klienta. Po szczegółowej analizie różnych rozwiązań wybrano oprogramowanie p.mapper, będące ramowym środowiskiem pozwalającym na swobodne modyfikowanie i rozbudowywanie interfejsu WWW, dostosowujące go do specyficznych potrzeb serwera tematycznego.

### 8.7. Funkcjonalność interfejsu WWW

Rysunek 29 przedstawia okno przeglądarki WWW połączonej z interfejsem serwera OakHills w wersji anglojęzycznej. Pokazany na tym rysunku obraz jest kompozycją następujących warstw:

- główne zbiorniki wód podziemnych – kaskadowane z serwera ePSH,
- jednolite części wód podziemnych – kaskadowane z serwera ePSH,
- tektonika – kaskadowane z serwera IKAR,
- granice Polski – kaskadowane z serwera IKAR,
- zasięgi zlodowaceń – kaskadowane z serwera IKAR,
- granice państw – dane lokalne,
- miasta – dane lokalne,
- rzeki – dane lokalne,
- rzeźba terenu – kaskadowane z kanadyjskiego serwera CubeWerx,
- obszary zabudowane – kaskadowane z kanadyjskiego serwera CubeWerx,
- siatka geograficzna – kaskadowane z kanadyjskiego serwera CubeWerx.

Po lewej stronie okna umieszczona jest lista udostępnianych warstw z podziałem na serwery je udostępniające.

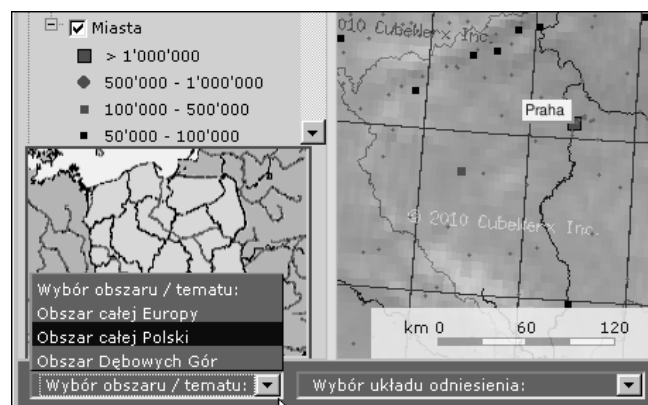
Rysunek 30 przedstawia obraz fragmentu obszaru Europy w wersji polskojęzycznej. W lewej części na dole jest miniaturka mapy pokazująca aktualnie wyświetlany obszar. Wokół mapy głównej rozmieszczone są liczne elementy menu pozwalające użytkownikowi zmieniać oglądany obszar i skalę mapy, a także wybierać różne elementy rozszerzeń funkcjonalnych.

Szeroka funkcjonalność interfejsu WWW jest przedstawiona szczegółowo przy pomocy kolejnych 10 rysunków (rysunki od 31 do 40).



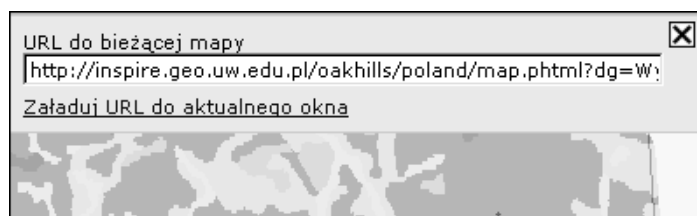
**Rys. 31.** Rozszerzenia interfejsu pozwalają na odczytanie i zapisanie aktualnego adresu kompozycji (URL), zapisanie mapy w pliku graficznym lub wydrukowanie w postaci PDF. Pasek współrzędnych pokazuje aktualne położenie kursora w wybranym układzie odniesienia

**Rys. 32.** Pozycja menu pozwalająca na wybór tematu lub obszaru, dla którego mogą być przedstawiane zobrazowania w postaci warstw odpowiadające zbiorom danych z tego tematu lub obszaru. Parametr ten jest zapamiętywany po zakończeniu sesji





**Rys. 33.** Jedną z funkcji graficznego interfejsu użytkownika pozwala podać współrzędne wybranego punktu w różnych układach odniesienia. W tym przypadku lista obejmuje układy stosowane w naukach o Ziemi w Polsce i układy wymagane przez dyrektywę INSPIRE. Należy zwrócić uwagę na to, że poszczególne układy mają różną kolejność współrzędnych, różne symbole osi i różne jednostki



**Rys. 34.** Wybór w dole okna funkcji „Aktualny URL” otwiera w górnej części okna pasek, w którym jest podany adres URL ze wszystkimi niezbędnymi parametrami aktualnie wyświetlanej mapy. Adres ten z jego parametrami może być skopiowany i zapisany w innym miejscu lub można go załadować do aktualnego okna ponownie. Obok tej funkcji, jest funkcja zapamiętywania po stronie klienta podstawowych parametrów bieżącej sesji – wybranego tematu lub obszaru, wybranego układu odniesienia i wybranego języka, co powoduje, że następną sesję przeglądania danych geoserwera rozpoczyna się z ustawieniami zapamiętanymi z sesji poprzedniej



**Rys. 35.** Funkcja wyszukiwania wyróżnień z wybranego fragmentu mapy pozwala na wybór warstwy obrazującej ten zbiór wyróżnień. W tym przypadku wybrano rzekę Bug ze zbioru odpowiadającego warstwie rzeki. Wynik wyszukiwania może być eksportowany do jednego z trzech formatów – plik XLS, plik tekstowy lub plik w formacie PDF. Można również dostosować zasięg mapy do zasięgu wybranych wyróżnień

**Wynik**

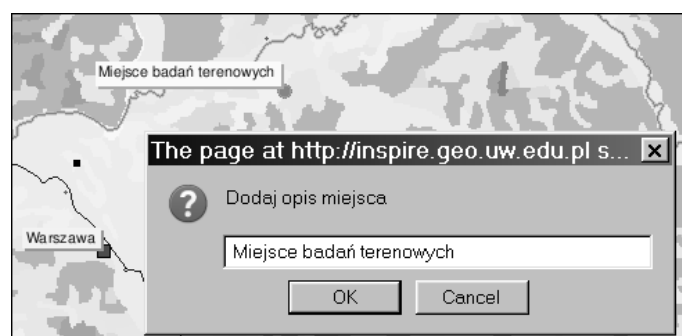
Warstwa: Miasta

	Nazwa	Kraj	Mieszkańcy	Wysokość
+	<a href="#">Żyrardów</a>	PL	41179	103
+	<a href="#">Zielonka</a>	PL	17518	92
+	<a href="#">Zabki</a>	PL	23473	79
+	<a href="#">Wyszaków</a>	PL	26628	97
+	<a href="#">Wołomin</a>	PL	36592	95
+	<a href="#">Warszawa</a>	PL	1651676	94
+	<a href="#">Sulejówek</a>	PL	18414	107
+	<a href="#">Płońsk</a>	PL	22217	100
+	<a href="#">Piaseczno</a>	PL	36278	98
+	<a href="#">Nowy Dwór Mazowiecki</a>	PL	27633	57
+	<a href="#">Mińsk Mazowiecki</a>	PL	37027	166
+	<a href="#">Milanówek</a>	PL	15451	87
+	<a href="#">Marki</a>	PL	23177	90
+	<a href="#">Łomianki</a>	PL	15315	69
+	<a href="#">Legionowo</a>	PL	50786	71
+	<a href="#">Konstancin-Jeziorna</a>	PL	16548	100
+	<a href="#">Kobyłka</a>	PL	17659	91
+	<a href="#">Karczew</a>	PL	10319	84
+	<a href="#">Józefów</a>	PL	17910	93
+	<a href="#">Grodzisk Mazowiecki</a>	PL	26684	89
+	<a href="#">Góra Kalwaria</a>	PL	10777	93
+	<a href="#">Błonie</a>	PL	12195	74

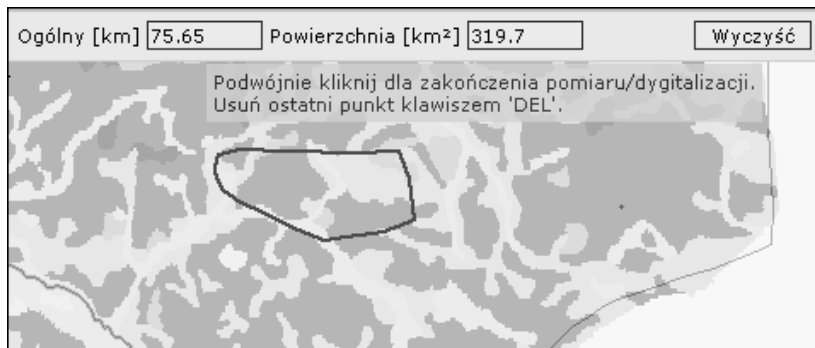
za Dostosuj skalę do wybranego wyróżnienia

Eksportuj wynik jako

**Rys. 36.** Okno wyników wyszukiwania w wybranym obszarze może zawierać wiele pozycji (wierszy) i wiele atrybutów (kolumn). Może również zawierać odsyłacze w postaci adresów URL do zasobów zawierających bardziej obszerne informacje dotyczące wybranego wyróżnienia. W przypadku miejscowości odsyłacz wskazuje odpowiednią stronę Wikipedii, np. <http://pl.wikipedia.org/wiki/Warszawa>

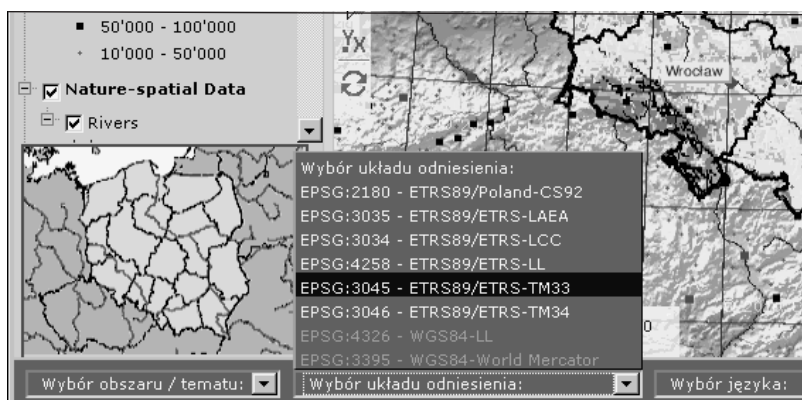
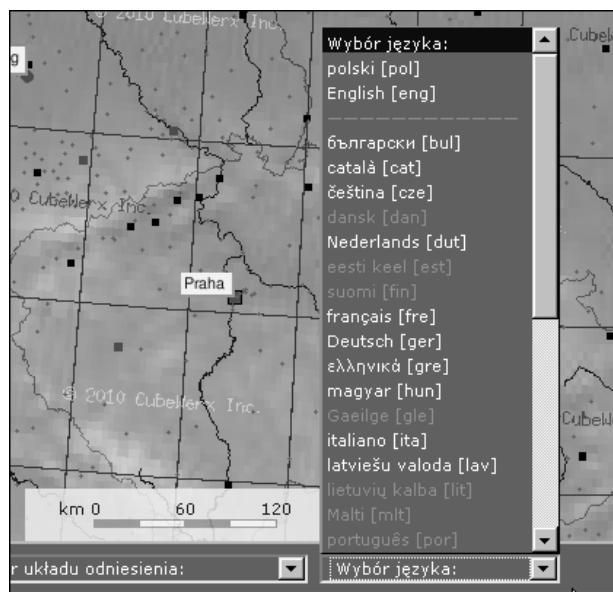


**Rys. 37.** Kolejna funkcja interfejsu pozwala na dodawanie własnych komentarzy lub opisów do wybranych przez użytkownika miejsc



**Rys. 38.** Inna funkcja pozwala wyliczyć odległość (długość linii łamanej) w kilometrach lub powierzchnię w kilometrach kwadratowych (ograniczoną linią łamaną zamkniętą)

**Rys. 39.** Interfejs WWW geoserwera OakHills umożliwia wybór języka z listy zawierającej wiele pozycji, w tym większość języków europejskich. Rozszerzenie tej listy jest proste i sprowadza się do dodania kolejnego pliku zawierającego słownik dodawanego języka. Parametr określający wybrany język jest zapamiętywany po zakończeniu sesji i nowa sesja rozpoczyna się w wybranym poprzednio języku



**Rys. 40.** Pozycja menu pozwalająca na wybór jednego z ośmiu obsługiwanych układów odniesienia. Obok układów wymaganych przez dyrektywę INSPIRE są również inne układy powszechnie stosowane w Polsce. Lista układów do wyboru jest uzależniona od wybranego obszaru, ponieważ część tych układów ma ograniczony zasięg przestrzenny



Powiązanie technologii geoserwera z technologią GoogleMaps pozwala na zastosowanie języka KML (*Keyhole Markup Language*) do prostego i efektywnego przedstawiania dodatkowych informacji, np. wyników badań terenowych i laboratoryjnych z różnych dziedzin, w tym przypadku z geologii. Na rysunku 41 przedstawione są wyniki badań laboratoryjnych parametrów geomechanicznych próbek skał pobranych z różnych kamieniołomów na obszarze Polski południowej. Wynik prac nad zastosowaniem tej technologii do danych geomechanicznych jest dostępny pod adresem URL: <http://netgis.geo.uw.edu.pl/geomechanika/>. Bardziej szczegółowe dane uzyskane z badań tych próbek znajdują się w bazie danych Zakładu Geomechaniki Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego i są dostępne w Internecie pod adresem URL: <http://212.87.4.217>.

### 8.8. Wielojęzyczność interfejsów geoserwera

Dyrektiva INSPIRE nakłada obowiązek, aby geoserwery infrastruktury INSPIRE w możliwie szerokim zakresie były wielojęzyczne, aby obsługiwały języki państw członkowskich w trzech aspektach:

- wielojęzyczność danych i metadanych,
- parametr LANGUAGE w protokołach komunikacji i obsłudze wyjątków,
- wielojęzyczność interfejsu WWW.

Podstawą tłumaczenia nazw, terminów i opisów powinien być słownik GEMET (*General Environmental Multilingual Thesaurus*). Problem wielojęzyczności jest problemem trudnym. Dopiero obecnie trwają prace nad implementacją przyjętych rozwiązań. Dodatkowo problem ten jest inaczej rozwiązywany w specyfikacjach INSPIRE niż w standardach OGC proponowanych jako normy ISO, co może istotnie utrudnić praktyczne jego rozwiązanie. Zagadnienie to przedstawiono w rozdziale 2.4.

### 8.9. Obsługa wielu układów odniesienia

Możliwość obsługi różnych układów odniesienia jest bardzo istotną funkcją geoserwera, szczególnie działającego w infrastrukturze o zasięgu międzynarodowym, jak to ma miejsce w przypadku INSPIRE, gdzie wiele krajów członkowskich używa różnych układów. Dokumenty INSPIRE określają jakie układy o zasięgu ogólnoeuropejskim (obok układów stosowanych w poszczególnych państwach członkowskich) muszą być obsługiwane ze względu na wymóg interoperacyjności całej infrastruktury. Lista ta zawiera 4 obowiązkowe pozycje:

- EPSG:3035 – ETRS89/ETRS-LAEA – układ oparty na ogólnoeuropejskim odwzorowaniu równopowierzchniowym,
- EPSG:3034 – ETRS89/ETRS-LCC – układ oparty na ogólnoeuropejskim odwzorowaniu równokątnym,
- EPSG:4258 – ETRS89/ETRS-LL – geograficzny układ odniesienia, określany długością i szerokością geograficzną – praktycznie zgodny z układem EPSG:4326 – WGS84,
- EPSG:3045 – ETRS89/ETRS-TM – układ oparty na ogólnoeuropejskim odwzorowaniu strefowym Merkatora (*Transverse Mercator*), które jest wiernokątnym poprzecznym odwzorowaniem walcowym; obszar Polski znajduje się w dwóch strefach tego układu – 33 i 34.

W systemie geoserwera OakHills układy odniesienia są obsługiwane przez bibliotekę PROJ4. Biblioteka służy również do przeliczania danych i ich zobrazowań pomiędzy różnymi układami. Poszczególne układy są identyfikowane numerami określonymi w bazie danych o układach prowadzonej przez EPSG (*European Petroleum Survey Group*). Numeracja ta jest obecnie traktowana jako roboczy przejściowy standard w tym zakresie.

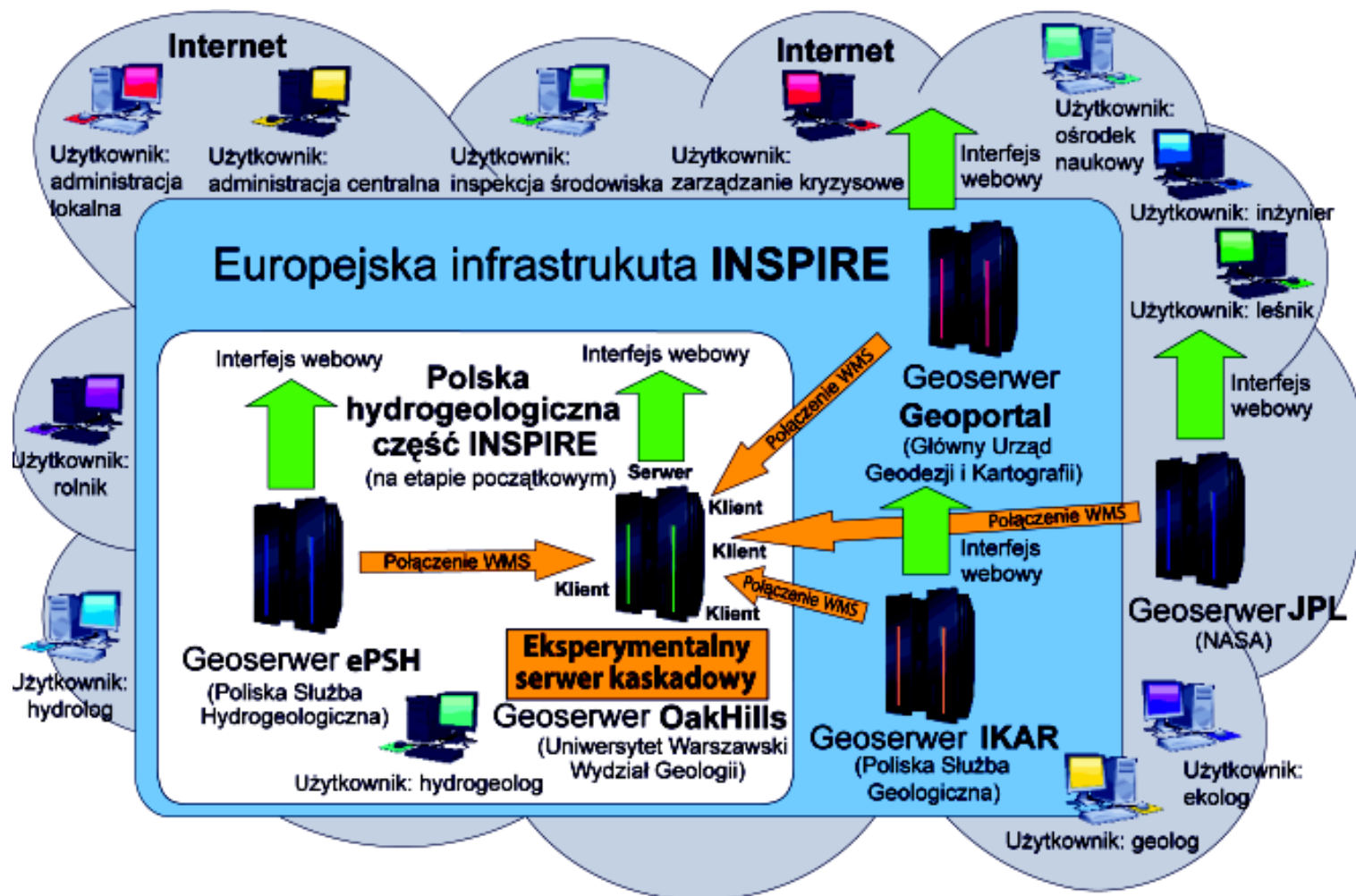


### 8.10. Problemy modyfikacji oprogramowania

Geoserwer, jak każdy system informatyczny, wymaga dostosowania jego funkcjonalności do określonych potrzeb. Z tego względu już na etapie jego budowy zastosowane w nim oprogramowanie musi być zmodyfikowane. Możliwe do wykonania za pomocą plików konfiguracyjnych zmiany, najczęściej nie są wystarczające. W takich przypadkach konieczna jest modyfikacja kodu źródłowego oprogramowania i można to wykonać jedynie, gdy taki kod jest dostępny z prawem do jego modyfikacji. Taką możliwość daje idea wolnego i otwartego oprogramowania.

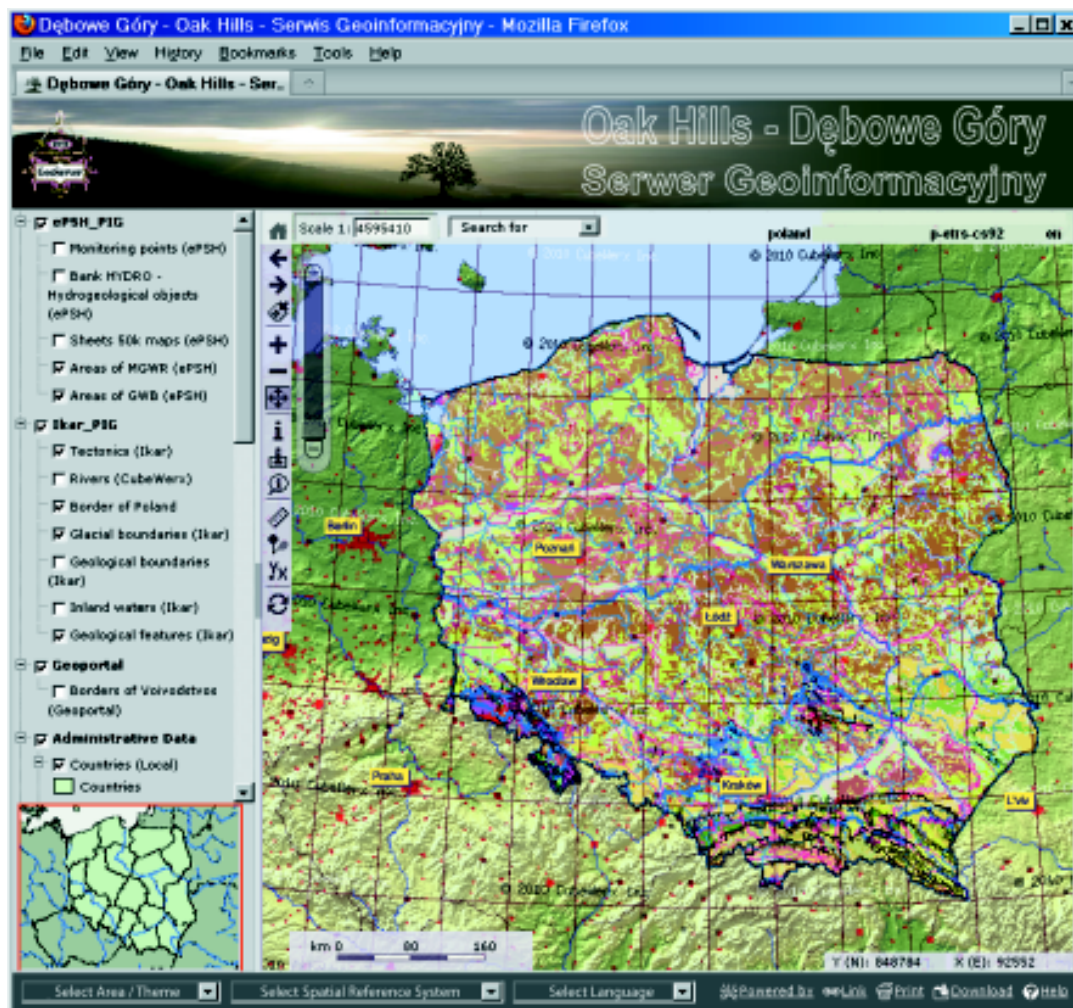
Modyfikacje kodu są także często potrzebne dla optymalnego dostosowania systemów aplikacyjnych, jakimi są komponenty geoserwera, do środowiska platformy sprzętowo-systemowej. Przykładem takiej sytuacji jest dostosowanie do architektury 64-bitowej kodu oprogramowania, które było opracowane i rozwijane w środowisku 32-bitowym. W trakcie prac nad geoserwerem OakHills wystąpiły takie problemy, ale zdecydowana większość z nich została rozwiązana przez niewielkie poprawki w kodzie i ponowną kompilację programu. Jednak jeden problem nie został pomyślnie rozwiązany. Dotyczy to bardzo ważnej w geoserwerze biblioteki GDAL, która przekształca dane geoprzestrzenne w postać rastrowych obrazów zapisanych w różnych formatach graficznych z podaną georeferencją. Biblioteka ta po przeniesieniu ze środowiska 32-bitowego do środowiska „czysto” 64-bitowego, jakim jest system Solaris 10, nie rozpoznawała wielu formatów. W wielu przypadkach powodowała błędy krytyczne geoserwera spowodowane instrukcją skoku z obszaru kodu programu w miejsca pamięci dla niego niedozwolone. Przyczyną tego było prawdopodobnie błędne odczytywanie nagłówek graficznych plików binarnych, spowodowane brakiem wyrównania kodu binarnego do 4 bajtów, co jest wymagane w systemach 64-bitowych. Pełne rozwiązanie tego problemu zostało odłożone na dalszy etap prac nad rozwojem geoserwera OakHills.



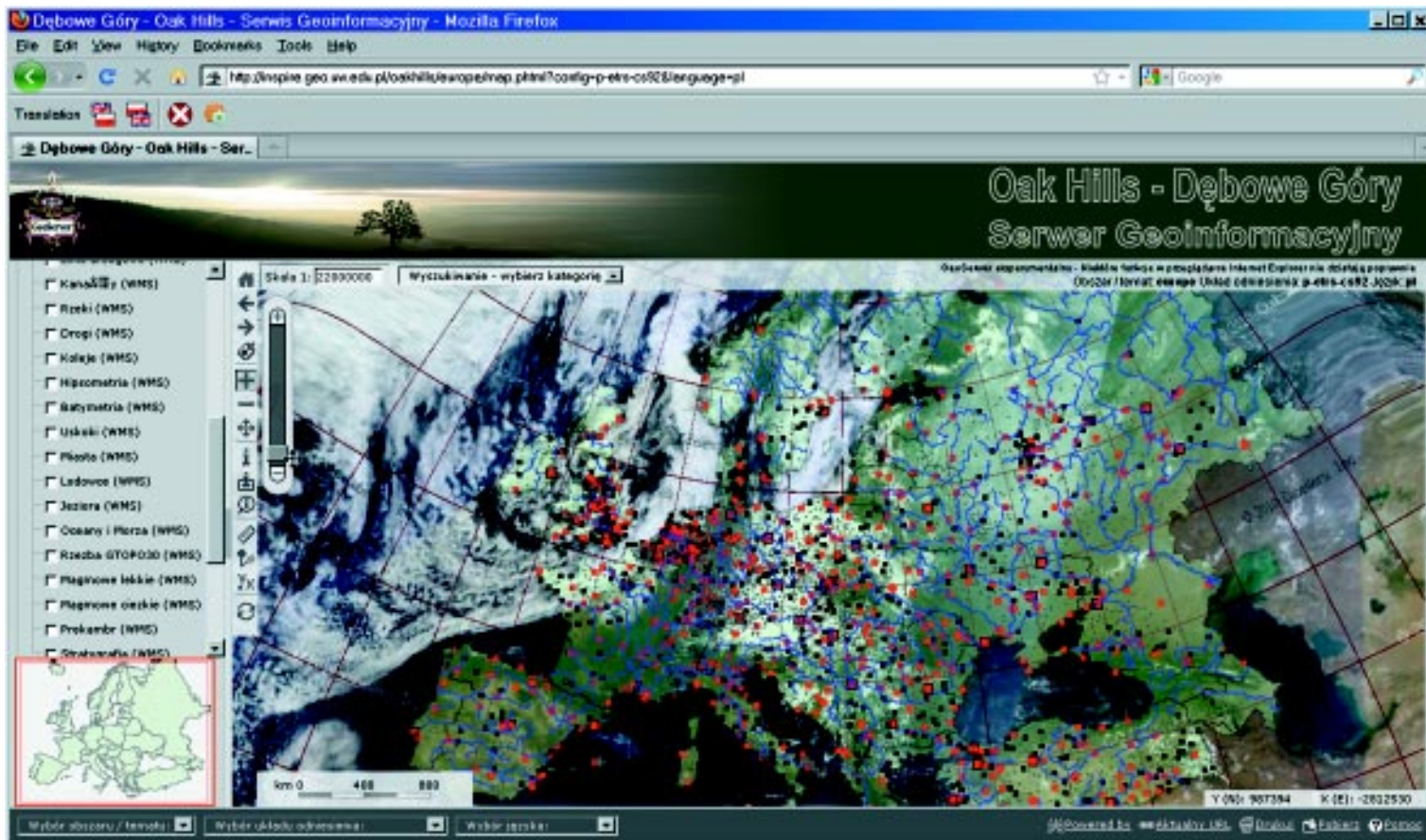


Rys. 26. Ideowy schemat przedstawiający powiązania i pełnione w nich role eksperymentalnego geoserwera OakHills w polskiej hydrogeologicznej części infrastruktury INSPIRE. Serwer w trybie kaskadowym współpracuje z geoserwerami krajowymi: ePSH (PIG), IKAR (PIG) i Geoportal (GUGiK), a także zagranicznym: JPL (NASA)



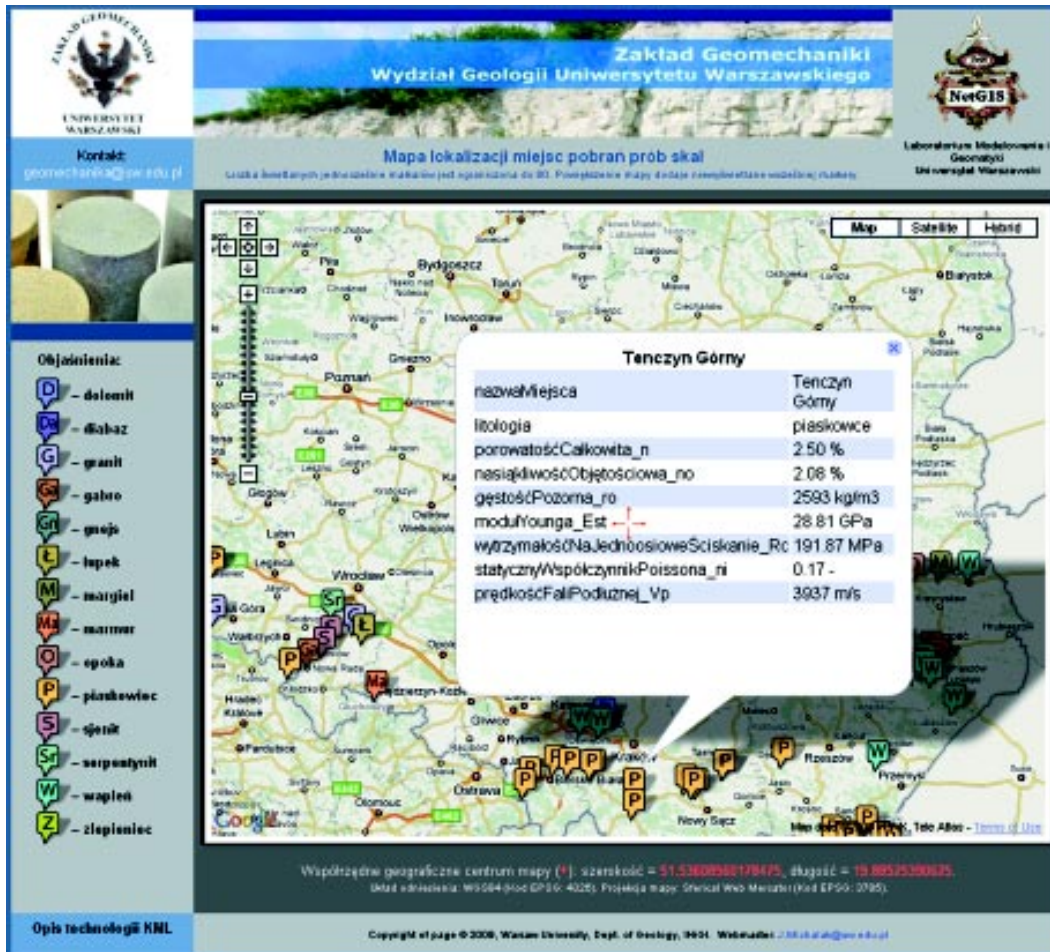


Rys. 29. Przeglądarka Mozilla Firefox pokazuje zobrazowane dane udostępniane przez geoserwer OakHills w wersji angielskiej. URL <http://inspire.geo.uw.edu.pl/>



**Rys. 30.** Obraz wybranego fragmentu obszaru Europy uzyskany z geoserwera OakHills. Czerwona ramka na mapce nawigacji w dolnym lewym rogu pokazuje wybraną część całego zasięgu. Najwyżej położoną warstwą jest obraz satelitarny z serwera NASA pokazujący aktualne zachmurzenie nad Europą. Wybrany układ odniesienia EPSG:2180 – ETRS89/Poland CS92 nie jest odpowiedni dla całej Europy i z tego powodu w górnych rogach widoczne są zniekształcenia obrazu – wygięcia linii równoleżnikowych

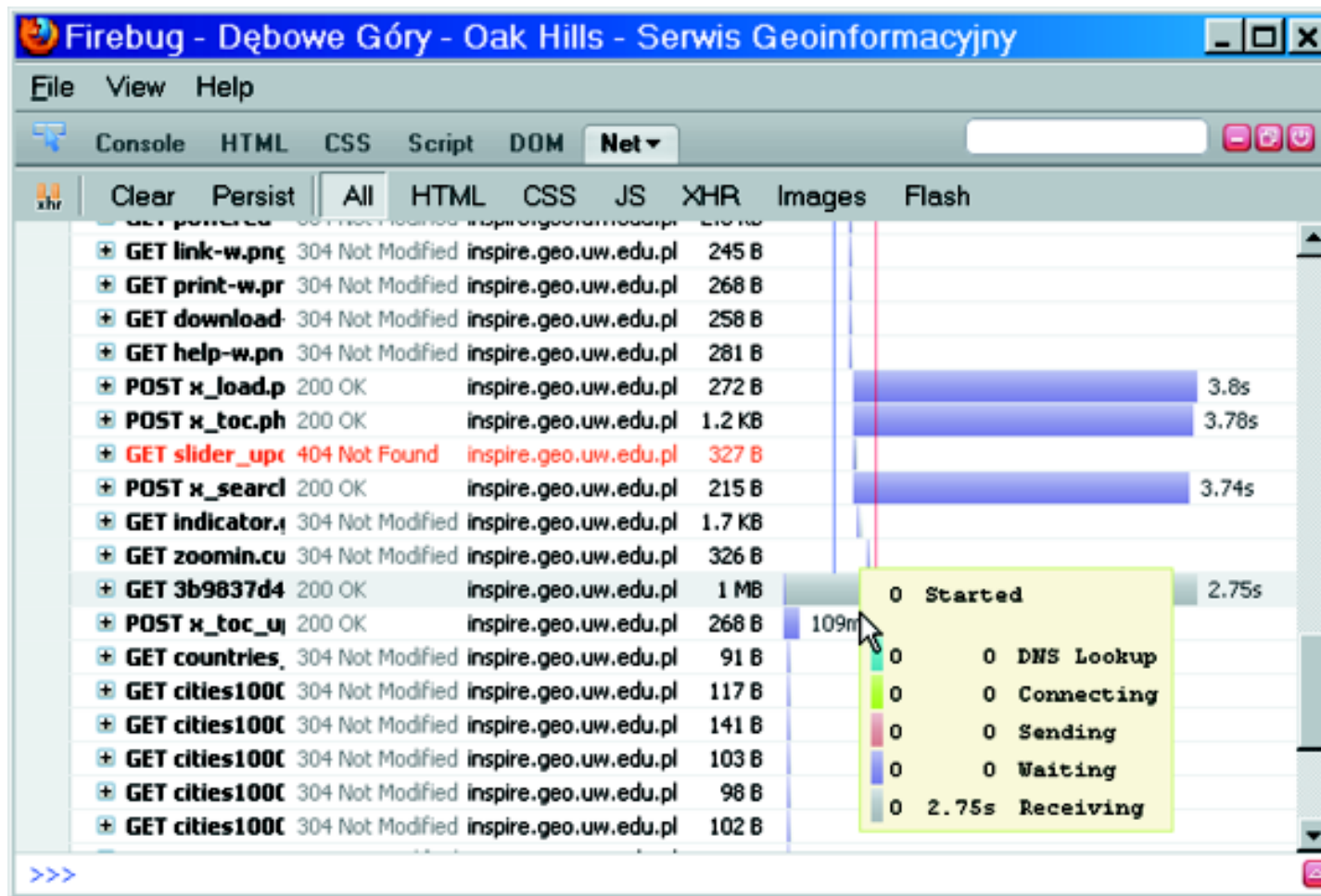




Rys. 41. Wyniki badań laboratoryjnych parametrów geomechanicznych próbek skał pobranych z różnych kamieniołomów na obszarze Polski południowej.

Przykład powiązania technologii geoserwera OakHills z technologią opartą na języku KML.

Wyświetlone na dole współrzędne odnoszą się do środka czerwonego krzyżyka



Rys. 42. Okno programu narzędziowego FireBug współpracującego z przeglądarką WWW FireFox. Program ten był wykorzystywany do testowania szybkości odpowiedzi geoserwera na wysłane do niego polecenia. Zaznaczone na czerwono polecenie GET slide\_updown nie zostało zrealizowane poprawnie, ponieważ po stronie serwera nie było tego elementu. Pobranie obrazu o wielkości 1 MB trwało 2,75 sekundy