

**MAPA PODZIAŁU HYDROGRAFICZNEGO POLSKI
W SKALI 1:10 000 –
NOWE HYDROGRAFICZNE DANE REFERENCYJNE**
THE HYDROGRAPHIC MAP OF POLAND AT A SCALE 1:10 000
– NEW THEMATIC REFERENCE DATA
FOR HYDROGRAPHY

**Małgorzata Barszczyńska¹, Jaromir Borzuchowski², Danuta Kubacka¹,
Piotr Piórkowski³, Celina Rataj¹, Tomasz Walczykiewicz¹, Łukasz Woźniak¹**

¹Institut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział w Krakowie
²MGGP S.A.

³Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej

Słowa kluczowe: hydrografia, dane przestrzenne, INSPIRE, MPHP10, ISOK
Keywords: hydrography, spatial data, INSPIRE, MPHP10, ISOK

Wprowadzenie

Podstawowym zadaniem hydrografii, jako działu geografii fizycznej, jest kartowanie wód występujących na Ziemi, umożliwiające analizę stosunków wodnych w zdefiniowanych obszarach.

Mapa Podziału Hydrograficznego Polski (MPHP) w obecnie obowiązującej wersji, dla której skalą bazową była skala 1:50 000 (MPHP50) jest jednolitą, ciągłą bazą danych hydrograficznych dla obszaru całej Polski, łącznie z częściami dorzecza Wisły i Odry położonymi poza jej granicami, przeliczoną do obowiązującego układu współrzędnych PUG 1992. Zbiór wektorowych warstw informacyjnych GIS, stanowiących relacyjną bazę danych, tworzy charakterystykę geometryczną i opisową sieci wodnej oraz zlewni. Formą powszechnie dostępną jest Rastrowa Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w podziale na 1083 arkusze, w skali 1:50 000, zamieszczona na stronie internetowej Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej (mapa.kzgw.gov.pl) oraz Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w formie serwisu mapowego w Geoportalu KZGW (geoportal.kzgw.gov.pl). MPHP50 ma bardzo szerokie zastosowanie i stała się nieodzownym elementem i podstawą wielu prac z zakresu gospodarki wodnej, planowania przestrzennego, kształtowania i ochrony środowiska. Wykorzystanie MPHP50 jako podstawy do raportowania do Komisji Europejskiej stało się faktem, a wdrazą-

nie w Polsce dyrektywy 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. *ustanawiającej ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej* (tzw. Ramowa Dyrektywa Wodna – RDW) oraz dyrektywy 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. *w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim* (tzw. Dyrektywy Powodziowej) wymusza konieczność stałej aktualizacji jej zasobów.

Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000 (MPHP10), opracowana w ramach projektu *Informatyczny System Ochrony Kraju przed Nadzwyczajnymi Zagrożeniami* (ISOK), jest rozwinięciem MPHP50. Potrzeba jej opracowania powstała z rosnących wymagań co do szczegółowości szeroko pojętych analiz z zakresu gospodarki wodnej. W projekcie uwzględniono również konieczność dostosowania zbioru danych do wymagań dyrektywy 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r. *ustanawiającej infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej*, zwanej dalej INSPIRE (2007). Duży nacisk położono w szczególności na przeprowadzenie harmonizacji zbioru danych MPHP10. Dzięki temu do dyspozycji użytkowników jest baza danych w rodzimej strukturze, dedykowana do zastosowań na poziomie krajowym oraz baza zgodna ze specyfikacją danych INSPIRE, stanowiąca podstawę do tworzenia usług interoperacyjnych w skali całej Unii Europejskiej. Ponadto zrealizowane prace wypełniają założenia „Programu budowy infrastruktury informacji przestrzennej w etapie obejmującym lata 2012-2013” zatwierdzonego przez Radę Infrastruktury Informacji Przestrzennej (Program, 2012). Zgodnie z tym dokumentem do końca 2013 r. powinien powstać aktualny, zharmonizowany i interoperacyjny zbiór danych hydrograficznych, który będzie udostępniany zgodnie z wytycznymi i rozporządzeniami dyrektywy INSPIRE.

Skala opracowanej mapy, w porównaniu z dotychczas wykorzystywanymi materiałami analitycznymi i kartograficznymi, pozwoli na jej wykorzystanie m.in. w opracowaniach praktycznych – uwzględniających zjawiska i procesy hydrologiczne, opracowaniach naukowych – uwzględniających procesy hydrologiczne, w tym ocenę zagrożenia powodziowego, bilansowaniu wodnogospodarczym, analizie i modelowaniu stanu wód oraz w ocenach oddziaływania na środowisko, a także może być pomocna w procesie wdrażania dyrektywy powodziowej. Właścicielem MPHP jest Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej (KZGW).

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie nowego referencyjnego zbioru danych hydrograficznych, jakim jest Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000. Omówione zostaną: model danych hydrograficznych i rozwiązania aplikacyjne, sposób wykorzystania danych źródłowych pochodzących z Państwowego Zasobu Geodezyjnego i Kartograficznego oraz technologie i rozwiązania przyjęte dla tworzenia nowego zbioru danych. W artykule zwrócono uwagę na znaczenie wykonanych prac w kontekście szeroko pojętego procesu budowy infrastruktury informacji przestrzennej, a w szczególności zakres tematu *hydrografia* i stopień w jakim nowo opracowane dane spełniają założenia dyrektywy INSPIRE.

Hydrografia a INSPIRE

Hydrografia została wskazana w INSPIRE jako jeden z kluczowych, referencyjnych zbiorów danych, niezbędny do realizacji wielu europejskich inicjatyw, polityk i zadań wynikających z unijnego prawodawstwa. Duże znaczenie danych hydrograficznych w INSPIRE potwierdza umiejscowienie tego zagadnienia wśród tematów z załącznika I, dla którego w pierwszej kolejności należy realizować działania wynikające z dyrektywy.

Hydrografia w rozumieniu INSPIRE to elementy hydrograficzne, w tym obszary morskie lub inne części wód oraz związane z nimi obiekty, łącznie z dorzeczami i zlewniami, w odpowiednich przypadkach zgodnie z definicjami zawartymi w RDW (2000) oraz w formie sieci. Definicja hydrografii w dyrektywie INSPIRE jest więc bardzo rozległa i stanowi odpowiedź na liczne możliwości wykorzystania tego rodzaju danych oraz oczekiwania szerokiego grona odbiorców.

Zakres geograficzny tematu *hydrografia* to wszystkie wody śródlądowe oraz wody przybrzeżne i przejściowe, zgodnie z definicją zawartą w RDW. Wody bardziej oddalone od linii brzegowej wchodzą w zakres tematów z załącznika III, tj. tematów *regiony morskie* oraz *warunki oceanograficzno-geograficzne*. Natomiast zakres przedmiotowy tematu *hydrografia* jest określony przez trzy najważniejsze sposoby wykorzystania danych hydrograficznych, jakimi są: kartografia, modelowanie i sprawozdawczość.

Złożoność hydrografii i jej szeroki zakres zastosowania znalazły swoje odzwierciedlenie w specyfikacji danych (INSPIRE, 2010) określającej zawartość i strukturę modelu danych dla tego tematu. Model ten został podzielony na trzy odrębne schematy aplikacyjne, zawierające obiekty istotne z punktu widzenia trzech wspomnianych wcześniej przypadków użycia.

1. Obiekty fizjograficzne (schemat aplikacyjny: *Hydro – Physical Waters*)

Zgodnie z przyjętymi założeniami dane wchodzące w zakres tematu *hydrografia* powinny umożliwiać tworzenie map (wyświetlanie i przeglądanie) zawierających referencję hydrograficzną. W tym celu wyodrębniono schemat aplikacyjny *Hydro – Physical Waters*, który zawiera wszystkie główne jednostki hydrograficzne, zarówno te naturalne jak i sztuczne (rzeki, jeziora, zbiorniki, zlewnie, dorzecza). W skład tego schematu wchodzi również tzw. hydrograficzne punkty zainteresowania (ang. *hydrographic points of interest*), czyli wszelkie elementy pochodzenia naturalnego mające wpływ na zmianę przepływu wody w sieci rzecznej, np.: źródła, wysięki, progi rzeczne, wodospady, ponory, a także budowle hydrotechniczne (ang. *manmade objects*) służące kształtowaniu zasobów wodnych i korzystaniu z wód, np.: jazy, zapory, elektrownie wodne, wały przeciwpowodziowe.

2. Model sieciowy (schemat aplikacyjny: *Hydro – Network*)

Wykorzystanie danych do analiz przestrzennych i modelowania oparte jest na schemacie aplikacyjnym *Hydro – Network* zawierającym informacje o węzłach łączących segmenty sieci rzecznej oraz atrybuty opisujące relacje topologiczne między obiektami.

3. Jednostki zarządzania i sprawozdawczości (schemat aplikacyjny: *Hydro – Reporting*)

Struktura i zakres danych zawartych w temacie *hydrografia* powinny ułatwiać krajom członkowskim realizację obowiązków sprawozdawczych względem Komisji Europejskiej, wynikających z dyrektyw unijnych regulujących sprawy wodne, w szczególności RDW. Z tego też powodu w modelu danych wprowadzono schemat aplikacyjny *Hydro – Reporting*, uwzględniający takie obiekty jak jednolite części wód powierzchniowych, wyróżniając ich status (sztuczne i silnie zmienione) i kategorię (rzeczne, jeziorne, przejściowe, przybrzeżne) oraz jednolite części wód podziemnych. Jednostki sprawozdawcze w szerszym zakresie są przedmiotem załącznika III do dyrektywy INSPIRE, tak więc w temacie *hydrografia* uwzględniono jedynie te obiekty, które pozostają w ścisłej relacji z hydrografią – wszystkie pozostałe jednostki sprawozdawcze, związane z hydrografią tylko częściowo lub poprzez zależności atrybutowe, zostały opisane w specyfikacji dla tematu III.11.

Podstawowa treść MPHP10 i narzędzia umożliwiające zarządzanie

Treść MPHP10 stanowi zbiór danych hydrograficznych, który składa się z następujących warstw tematycznych:

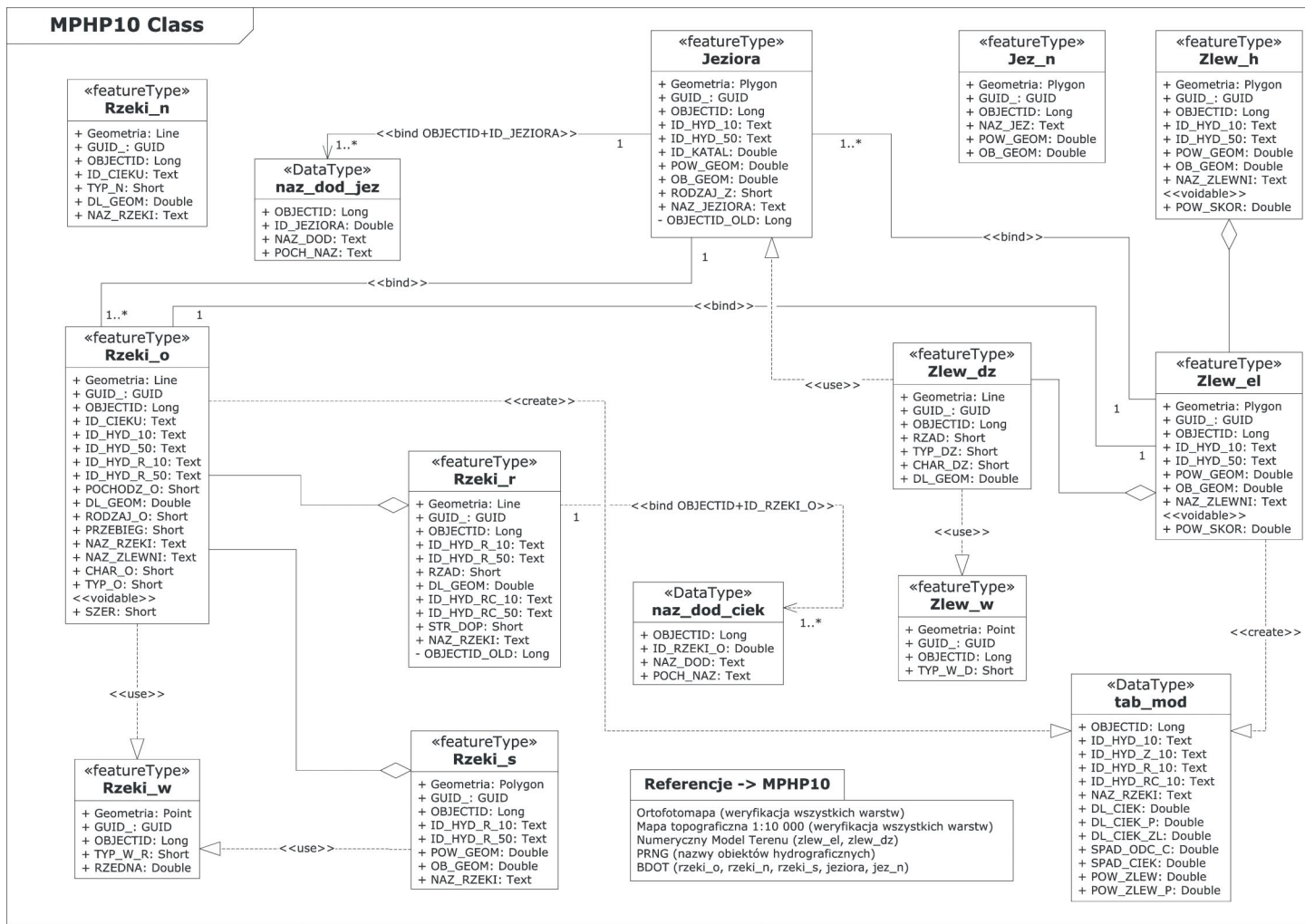
Warstwy podstawowe (tzw. wyróżnione)	
zlewnie elementarne	(warstwa poligonowa zlew_el);
zlewnie jednostek hierarchicznych	(warstwy poligonowe zlew_h);
działy wodne	(warstwa liniowa zlew_dz);
węzły na działach wodnych	(warstwa punktowa zlew_w);
odcinki cieków wyróżnionych	(warstwa liniowa rzeki_o);
cieki wyróżnione	(warstwa liniowa rzeki_r);
węzły hydrograficzne na ciekach	(warstwa punktowa rzeki_w);
rzeki szerokie	(warstwa poligonowa rzeki_s);
jeziora i zbiorniki wyróżnione	(warstwa poligonowa jeziora);
Warstwy uzupełniające (tzw. niewyróżnione)	
cieki niewyróżnione	(warstwa liniowa rzeki_n);
jeziora i zbiorniki niewyróżnione	(warstwa poligonowa jez_n).
Dodatkowe tabele	
dodatkowe nazwy cieków wyróżnionych	(naz_dod_cieki);
dodatkowe nazwy jezior wyróżnionych	(naz_dod_jez);
tabela dla potrzeb modelowania	(tab_mod).

Na rysunku 1 umieszczono model danych MPHP10, opracowany zgodnie z regułami UML, które przedstawił Michalak (2012). Wybrane elementy MPHP10 przedstawiono na rysunku 3.

Opracowano również aplikację do zarządzania danymi MPHP10. Zakres funkcjonalności aplikacji obejmuje wiele funkcji umożliwiających obsługę zbiorów danych, utworzonych w postaci warstw tematycznych oraz gwarantuje udostępnianie bazy w celu jej przeglądania, wnoszenia uwag lub zasilania przez uprawnionych użytkowników. Aplikacja gwarantuje przechowywanie historii mapy oraz autoryzację zmian. Aplikacja została opracowana jako wielowarstwowy system osadzony funkcjonalnie w środowisku aplikacyjnym firmy Esri. System ten jest bezpośrednio oparty o rozwiązania narzędziowe i programistyczne ArcGIS for Desktop oraz ArcGIS for Server, i składa się z 4 warstw: warstwy aplikacji, warstwy serwera, warstwy prezentacji oraz warstwy baz danych.

Podstawowe funkcje do zarządzania bazą to:

- gromadzenie danych przestrzennych w wielodostępnej, relacyjno-obiektowej bazie danych;
- udostępnianie danych poprzez aplikację MPHP Viewer, dostęp bezpośredni z wykorzystaniem aplikacji desktopowych oraz plików wymiany Workspace XML;
- prezentacja na mapie danych przestrzennych o sieci hydrograficznej Polski oraz opcjonalnie danych podkładowych, np. numerycznego modelu terenu, ortofotomapy, mapy topograficznej;
- edycja, aktualizacja, wyszukiwanie oraz kontrolowanie na mapie danych przestrzennych i atrybutowych z poziomu ArcGIS Desktop;
- modyfikowanie tabel słownikowych dla danych atrybutowych z poziomu ArcGIS Desktop;



Rys. 1. Uproszczony model danych MPHP10 (źródło: opracowanie własne)

- zarządzanie historią przez wyświetlanie danych historycznych;
- autoryzacja zmian i wersjonowanie zbiorów danych z poziomu ArcGIS Desktop;
- udostępnianie i edycja metadanych z poziomu ArcGIS Desktop;
- zarządzanie użytkownikami i ich uprawnieniami z poziomu panelu Menadżera ArcGIS for Server;
- wprowadzanie propozycji zmian do aktualnej wersji bazy danych przy pomocy zestawu narzędzi i warstw korygujących.

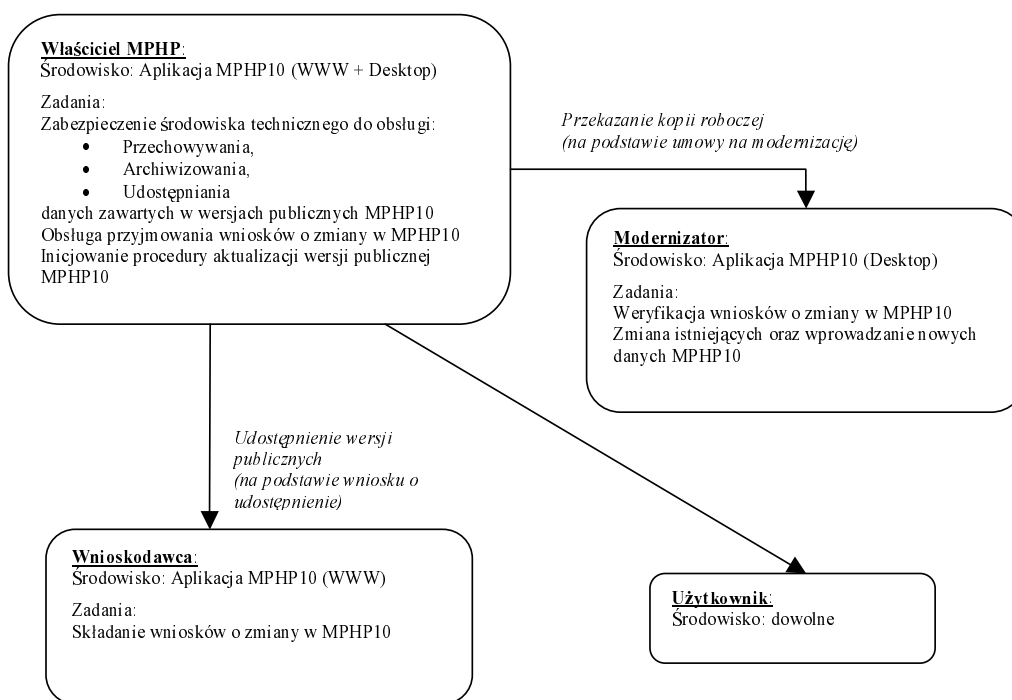
Aplikacja powstała w oparciu o zdefiniowanych wcześniej aktorów i przypadki użycia. Na rysunku 2 przedstawiono aktorów oraz ich zadania.

Aplikacja udostępnia kilka wersji MPHP10 charakteryzujących się następującymi statusami:

- publiczna – dane MPHP10 zatwierdzone przez właściciela;
- robocza – wersja MPHP10 objęta procesem modernizacji;
- aktualna – ostatnia wersja publiczna;
- archiwalna – historyczne wersje publiczne MPHP10.

Każda wersja w chwili zatwierdzenia przez właściciela uzyskuje status publicznej, a wersje aktualna i archiwalne są jednocześnie wersjami publicznymi, z tą różnicą, że tylko ostatnia wersja publiczna jest wersją aktualną, a każda inna archiwalną.

Aplikacja służy do nadawania uprawnienia do wskazanych wersji mapy wszystkim korzystającym z MPHP10. Specjalnie opracowane procedury ściśle regulują sposób zarządzania MPHP10. Procedury zarządzania MPHP10 dotyczą: udostępniania wersji, aktualizacji



Rys. 2. Schemat udostępniania i aktualizacji MPHP10 (źródło: dokumentacja techniczna MPHP10 (MGGP, 2013))

wersji publicznej, nadania użytkownikowi uprawnień wnioskodawcy, serwisu związanego z konserwacją aplikacji do zarządzania MPHP10. Użytkownik MPHP10, w zależności od przydzielonych uprawnień, uzyskuje dostęp do przeglądania oraz przeszukiwania zasobów MPHP10 z wykorzystaniem aplikacji webowej MPHP Viewer. Może w tym celu posłużyć się dowolną przeglądarką internetową. Ma do dyspozycji instrukcję posługiwania się aplikacją. Docelowo, po zakończeniu prac nad systemem ISOK, przewiduje się udostępnianie MPHP10 z użyciem usług WMS i WFS.

Aplikacja umożliwia wprowadzanie zmian w warstwach podstawowych: zlewnie elementarne (zlew_el.shp), odcinki cieków wyróżnionych (rzeki_o.shp), szerokie rzeki (rzeki_s.shp), jeziora wyróżnione (jeziora.shp) oraz w warstwach uzupełniających.

Konsekwencją wprowadzonych zmian w warstwach podstawowych jest modyfikacja warstw pochodnych: zlewni jednostek hierarchicznych (zlew_h.shp), działów wodnych (zlew_dz.shp), węzłów na działach wodnych (zlew_w.shp), cieków wyróżnionych (rzeki_r.shp), węzłów hydrograficznych cieków (rzeki_w.shp). Do zapewnienia prawidłowej agregacji warstw pochodnych oraz edycji metadanych służą specjalnie opracowane procedury.

Aplikacja zawiera informacje dla administratora MPHP10, którego głównym zadaniem jest: zarządzanie opublikowanymi serwisami, generowanie kopii baz danych oraz weryfikacja otrzymanych od modernizatora baz danych. Do realizacji tych zadań stosuje się ArcGIS for Server.

W aplikacji każdy z wymienionych wcześniej obiektów jest reprezentowany z użyciem znaków umownych. Należy podkreślić, że treść MPHP10 wykracza poza strukturę narzuconą przez INSPIRE, dlatego wzory znaków umownych opracowano alternatywnie w odniesieniu do cech poszczególnych klas obiektów MPHP. Nie wyklucza to wykorzystania przy opracowaniu mapy znaków umownych zgodnych z INSPIRE dla tych klas obiektów, które znajdują się zarówno w MPHP10, jak i w standardzie INSPIRE.

Rozwiązania przyjęte dla realizacji MPHP10

Mapę wykonywano w obszarach roboczych zwanych dalej zlewniami quasi-bilansowymi (rys. 4). Obszar Polski podzielono na 152 zlewnie quasi-bilansowe zgrupowane w siedem obszarów roboczych wynikających z podziału na zlewnie większych rzek. Całość prac wykonano w trzech etapach:

Etap I: Opracowanie wytycznych do sporządzenia w formie cyfrowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000

Etap II: Zebranie danych i informacji niezbędnych do opracowania poszczególnych warstw informacyjnych, utworzenie relacyjnej bazy danych, przeprowadzenie procesu konsultacji i uzgodnień

Etap III: Opracowanie ostatecznej wersji Mapy Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000.

Przedsięwzięcie zostało zrealizowane przez firmę MGGP S.A. Istotnym wsparciem dla wykonawcy była praca zespołów badawczych powołanych w IMGW-PIB. Hydrografowie instytutu udzielali zdalnych konsultacji, z użyciem aplikacji webowej, z zakresu przebiegu cieków i granic zlewni elementarnych oraz wybranych atrybutów. Wszystkie pojawiające się problemy rozwiązywane były również bezpośrednio w IMGW-PIB. Dotyczyły one: 1) trudniejszych przypadków nadawania identyfikatorów hydrograficznych, 2) rozstrzygnięcia konfliktów nazw własnych cieków oraz lokalizacji źródeł i ujść cieków między różnymi źródłami danych. Dane te zachowano jako tzw. raporty rozbieżności pomiędzy MPHP a PRNG.

Źródła danych dla MPHP10

Zgodnie z przyjętymi założeniami, MPHP10 jest opracowaniem wykonanym w oparciu o dostępne w Głównym Urzędzie Geodezji i Kartografii (GUGiK) dane. Dane te zostały udostępnione w kwietniu 2012 r. Podstawowymi materiałami wykorzystanymi w procesie opracowania MPHP w skali 1:10 000 były:

- Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT);
- numeryczny model terenu (NMT) w formatach ASCII i ESRI TIN, pochodzących z opracowania LPIS;
- ortofotomapa w skali 1:10 000 w układzie „1992”;
- mapa topograficzna w skali 1:10 000 w układzie „1992”;
- Państwowy Rejestr Nazw Geograficznych (PRNG);
- Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:50 000 w wersji z 2010 r.

Podstawowym źródłem danych do utworzenia warstw hydrograficznych cieków, jezior i innych zbiorników wodnych była BDOT. Natomiast do utworzenia warstwy granic zlewni elementarnych podstawowy był NMT w postaci danych źródłowych pozyskanych w ramach projektów LPIS ze zdjęć lotniczych w skali 1:13 000 i 1:26 000, zgromadzonych w formacie ASCII, w modułach archiwizacji 1:10 000 w układzie „1992”.

Technologia

Proces tworzenia MPHP10 zakładał wykonanie warstw informacyjnych z relacyjną bazą danych. Warstwy zostały wykonane w podziale na wspomniane wyżej 152 zlewnie quasi-bilansowe.

W początkowej fazie realizacji projektu wspólnie ustalono (zamawiający z wykonawcą) zasady postępowania, obejmujące odpowiednie procedury merytoryczne i techniczne, podczas korekty i zatwierdzania przekazywanych danych cyfrowych. W szczególnych przypadkach pracownicy wykonawcy konsultowali z ekspertami instytutu m.in.: 1) konieczność wydzielenia konkretnych zlewni bezodpływowych, 2) przypadki rozbudowy systemu kodowania w nowopowstałych zlewniach wyznaczonych ze względu na bardziej szczegółową skalę opracowania.

Ponadto, eksperci IMGW-PIB stworzyli specjalne algorytmy działające w środowisku GIS, służące do wstępnej kontroli zlewni quasi-bilansowych pod względem poprawności atrybutowej i geometrycznej warstw. Wyniki tych kontroli były przekazywane osobom odpowiedzialnym za poszczególne zlewnie. Przyjęty schemat postępowania okazał się właściwy, umożliwiając wskazanie miejsc z potencjalnymi błędami.

Weryfikację wykonywano w oparciu o NMT i mapę topograficzną w skali 1:10 000 oraz model warstwicowy i ortofotomapę. Korzystano również z wyników dotychczas prowadzonych prac w terenie oraz z wyników innych prac związanych z hydrografią (IMGW, 1987). Przykładowo, na obszarze Górnego Śląska, na skutek działalności górniczej i procesów urbanizacyjnych, sieć hydrograficzna została znacząco przekształcona. Dlatego dla tego obszaru wykonano wiele szczegółowych opracowań związanych z przebiegiem cieków, których efekty wykorzystano przy weryfikacji MPHP10.

Zespół roboczy instytutu był zobligowany do sprawdzenia przekazanego materiału. Wszelkie propozycje zmian w materiale przekazanym do weryfikacji, osoba weryfikująca zaznaczała na specjalnie do tego utworzonych warstwach roboczych (o geometrii punktowej, liniowej lub obszarowej) z wykorzystaniem aplikacji webowej. Przystępując do weryfikacji zlewni elementarnych należało w pierwszej kolejności przeanalizować przebieg granicy zewnętrznej zlewni quasi-bilansowej. Szczególnej uwagi wymagały te miejsca, w których występowały znaczne rozbieżności pomiędzy MPHP50 a MPHP10. Kolejnym krokiem podejmowanym przez osobę weryfikującą była analiza raportów rozbieżności dla danego obszaru. Raport rozbieżności to raport wewnętrzny, obrazujący rozbieżności w sieci hydrograficznej pomiędzy BDOT a MPHP50 i PRNG. Weryfikujący wskazywał prawidłowe z punktu widzenia hydrografii rozwiązanie (rys. 5).

Weryfikacja przebiegu granic zlewni elementarnych wewnątrz zlewni quasi-bilansowej prowadzona była w oparciu o wykorzystanie danych referencyjnych według ustalonej hierarchii: model rastrowy GRID 5m (NMT), mapa topograficzna w skali 1:10 000, warstwie. Przyjęto zasadę, że w obszarach leśnych weryfikacja prowadzona na podstawie mapy topograficznej.

Przy weryfikacji nazw cieków i jezior kierowano się wykazem nazw zamieszczonym w opracowaniu GUGiK (Hydronimy, 2006). Przebieg cieków weryfikowany był przede wszystkim w oparciu o ortofotomapę. Osoby weryfikujące szczególną uwagę zwracały na wyznaczone osie cieków szerokich oraz osie cieków i osie ich dopływów poprowadzonych przez jeziora. Ponadto prowadzono kontrolę atrybutów wszystkich dostępnych warstw.

Po zakończeniu procesu weryfikacji otrzymanych warstw bazowych eksperci instytutu wysyłali do wykonawcy raport w formie elektronicznej, a następnie pracownicy wykonawcy analizowali wprowadzone poprawki. Jeśli pojawiły się sytuacje sporne, to dokonywano uzgodnień co do zakresu prac. Po wprowadzeniu zmian powtórnie przekazywano materiały do weryfikacji wraz z raportem zmian.

Po opracowaniu warstw w obszarach roboczych (zlewniach quasi-bilansowych) MGGP S.A. przekazywało do IMGW-PIB następujące warstwy: działy wodne, węzły na działach wodnych, węzły na rzekach. Warstwy te podlegały również kontroli ekspertów instytutu.

W końcowym etapie dla obszaru całej Polski generowano klasy rzeki_r i zlew_h oraz tabelę tab_mod. Wygenerowanie tych warstw było możliwe dopiero po zakończeniu prac nad warstwami bazowymi i pochodnymi we wszystkich zlewniach quasi-bilansowych. W instytucie przeprowadzono kontrolę tego materiału z użyciem algorytmów i narzędzi GIS.

Realizacja wymagań dyrektywy INSPIRE

Po wejściu w życie przepisów dyrektywy INSPIRE przetransponowanych do prawodawstwa krajowego ustawą z dnia 4 marca 2010 r. o *infrastrukturze informacji przestrzennej* (Ustawa, 2010), dokonano przeglądu zbiorów danych będących w dyspozycji Prezesa Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej (KGZW) (IGiK, 2009). Po analizie definicji tematu *hydrografia*, uszczegółowionej specyfikacją danych (INSPIRE, 2010), podjęto decyzję o zgłoszeniu MPHP do infrastruktury danych przestrzennych. W konsekwencji stan realizacji zapisów INSPIRE w odniesieniu do tego zbioru jest corocznie monitorowany i raportowany do Komisji Europejskiej.

MPHP zawiera kompletną charakterystykę opisową i geometryczną elementarnych jednostek sieci hydrograficznej kraju. Dzięki temu produkt ten spełnia założenia schematu

Hydro – Physical Waters w zakresie wszystkich najważniejszych obiektów powierzchniowych i liniowych tworzących podział hydrograficzny. Schemat ten zasilają przede wszystkim dane z warstw: zlewni elementarnych oraz zlewni jednostek hierarchicznych (zlew_el, zlew_h), cieków wyróżnionych (rzeki_o i rzeki_r), rzek szerokich (rzeki_s), jezior i zbiorników wyróżnionych (jeziora).

MPHP zachowuje hierarchiczną strukturę jednostek hydrograficznych z uwzględnieniem reguł topologicznych, dzięki czemu produkt ten realizuje w pełnym zakresie założenia schematu *Hydro – Network*. Główne źródło danych do tego schematu stanowi warstwa węzłów hydrograficznych na ciekach (rzeki_w), uzupełniona o informacje zawarte w warstwie odcińków cieków wyróżnionych (rzeki_o).

MPHP nie obejmuje informacji opisanych w schemacie aplikacyjnym *Hydro – Reporting*. Ten zakres tematu *hydrografia* realizuje inny zbiór danych przestrzennych tworzony w oparciu o geometrię z MPHP.

Harmonizacja zbioru danych MPHP10 do wymogów dyrektywy INSPIRE w zakresie tematu *hydrografia* została przeprowadzona z wykorzystaniem modelu danych, opracowanego przez firmę Esri w ramach produktu ArcGIS for INSPIRE. Dla potrzeb harmonizacji zostało przygotowane mapowanie atrybutów modelu danych MPHP10 do modelu INSPIRE.

Wykonana na zlecenie Prezesa KZGW zewnętrzna kontrola bazy MPHP wykazała, że produkt ten spełnia założenia dyrektywy INSPIRE i może zostać włączony do krajowej infrastruktury informacji przestrzennej, a przez to również stać się elementem infrastruktury europejskiej, gdyż posiada uporządkowaną, ujednoliczoną i kompletną strukturę. Dzięki interoperacyjnej formie danych MPHP10 możliwa jest jej publikacja w formie usług, natomiast dzięki przygotowaniu metadanych zapewniona została możliwość łatwego wyszukania zbioru danych i oceny jego przydatności z punktu widzenia konkretnego użytkownika.

Podsumowanie – przykłady możliwych aplikacji MPHP10 na tle zadań gospodarki wodnej

Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000 daje możliwość bardziej precyzyjnego niż do tej pory określenia położenia obiektów związanych z ciekami. Jest to istotny aspekt dla wszystkich wojewódzkich zarządów melioracji i urzędów wodnych oraz regionalnych zarządów gospodarki wodnej. MPHP10 uwzględnia większą liczbę cieków i pozwoli zlokalizować więcej obiektów gospodarki wodnej bez utraty czytelności mapy.

MPHP10 może być wykorzystana do wybranych zadań związanych z tworzeniem i aktualizacją map zalewów powodziowych oraz map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego.

MPHP10 jest bazą do tworzenia różnych map tematycznych związanych z hydrografią i hydrologią. Może być pomocą w bilansowaniu wodno-gospodarczym, ocenie zasobów wodnych, ocenie przepływów i w konsekwencji symulowaniu ich zmian spowodowanych zmianami klimatu lub działaniami z zakresu gospodarki wodnej. Analizy te przeprowadza się w zadanych obszarach, takich jak: jednolite części wód, zlewnie i ich części, regiony wodne, całe dorzecza. Do tego celu wykorzystuje się narzędzia GIS oraz narzędzia pozwalające na analizy i operacje statystyczne na cechach obiektów przestrzennych i nieprzestrzennych, w oparciu o wzajemne relacje, np. identyfikatory hydrograficzne.

MPHP10 jest też pomocna przy tworzeniu strategii gospodarki wodnej oraz w planowaniu lokalizowania obiektów gospodarki wodnej.

Zgodnie z *Prawem wodnym* przy udzielaniu pozwolenia wodnoprawnego niezbędna jest mapa numeryczna dla terenu będącego przedmiotem pozwolenia. MPHP10 jest, obok BDOT, najlepszym z możliwych, ogólnie dostępnym materiałem do tworzenia takich map.

Ramowa Dyrektywa Wodna 2000/60/WE opiera się na mapach numerycznych, jednak nie wymaga się stosowania map o tak dużej dokładności. Tym niemniej, na przykład ocena oddziaływania na środowisko wodne będzie właściwsza jeśli obiekty zlokalizowane będą dokładniej, a taką możliwość stwarza MPHP10.

Podstawą do utworzenia MPHP10 były warstwy zasobów BDOT z 2012 r. Materiał ten został zweryfikowany przez hydrografów dzięki wiedzy nabytej w trakcie wieloletniej pracy w terenie oraz przy tworzeniu wcześniejszych wersji MPHP. Ortofotomapa istotnie pomogła w weryfikowaniu tej wiedzy. Dzięki takiej weryfikacji utworzona mapa numeryczna może uzupełnić, bądź poprawić zasób geodezyjny, w zakresie nazewnictwa cieków i zbiorników wodnych oraz lokalizacji źródeł i ujść cieków. Wymagać to będzie konsultacji między odpowiedzialnymi instytucjami oraz zmiany obowiązujących przepisów.

MPHP10 to jednolita, ciągła baza danych hydrograficznych obejmująca obszar całego kraju, łącznie z częściami dorzecza Wisły i Odry położonymi poza jej granicami. Zawiera charakterystykę geometryczną i opisową sieci rzecznej oraz zlewni. MPHP jest również źródłem danych o granicach zlewni.

MPHP10 jest jednym z referencyjnych zbiorów danych, tworzących krajową infrastrukturę informacji przestrzennej. Dzięki dostosowaniu MPHP do standardów INSPIRE produkt ten będzie miał taką samą strukturę jak zbiory danych hydrograficznych innych państw Unii Europejskiej. Zharmonizowany zbiór danych MPHP stanie się częścią europejskiej infrastruktury informacji przestrzennej. Dzięki temu dane pochodzące z MPHP będzie można łączyć z danymi z innych państw, co pozwoli tworzyć opracowania kartograficzne oraz prowadzić analizy przestrzenne o charakterze transgranicznym i paneuropejskim.

Literatura

- Dyrektywa 2000/60/WE (Ramowa Dyrektywa Wodna) Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. w sprawie ustanowienia ram działalności Wspólnoty w dziedzinie polityki wodnej. Dz.U.UE L.00.327.1, 22.12.2000.
- Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r. ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE), Dz.U.UE L 108, vol. 50, 25.4.2007.
- Dyrektywa 2007/60/WE (Dyrektywa Powodziowa) Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim), Dz.U.UE L 288/27 6.22.2007.
- Hydronimy, 2006: Nazewnictwo geograficzne Polski, Tom I Hydronimy, Część 1. Wody płynące, źródła, wodospady, Część 2. Wody stojące, Warszawa, GUGiK.
- IGiK, 2009: Testowanie polskich zbiorów danych przestrzennych na zgodność ze specyfikacjami danych przestrzennych pierwszej grupy tematycznej INSPIRE. Instytut Geodezji i Kartografii, Warszawa.
- IMGW, 1987: Atlas hydrologiczny Polski, tom I. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- INSPIRE, 2010: Thematic Working Group Hydrography, D2.8.I.8 INSPIRE Data Specification on Hydrography – Guidelines v.3.0.1, <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/2>
- Michalak J., 2012: Różnice pomiędzy językiem zapisu danych i jego dziedzinową aplikacją. *Roczniki Geomatyki* t. 10, z. 1(51): 15-34, PTIP, Warszawa.
- MGGP SA, 2012: Opracowanie Mapy Podziału Hydrograficznego Polski (MPHP) w skali 1:10 000. Etap I – Opracowanie wytycznych do wykonania Mapy Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000 w formie cyfrowej wraz z analizą dostępnych informacji i danych. Kraków (maszynopis).

MGGP SA, 2013: Opracowanie Mapy Podziału Hydrograficznego Polski (MPHP) w skali 1:10 000. Etap III – dokumentacja techniczna. Kraków (maszynopis).
Program, 2012: Program budowy infrastruktury informacji przestrzennej w etapie obejmującym lata 2012-2013 zatwierdzony przez Radę Infrastruktury Informacji Przestrzennej.
http://www.radaiiip.gov.pl/_data/assets/pdf_file/0006/49506/Zal.-nr-3-KZGW.pdf
Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej. Dz.U. 2010 nr 76 poz 498.

Abstract

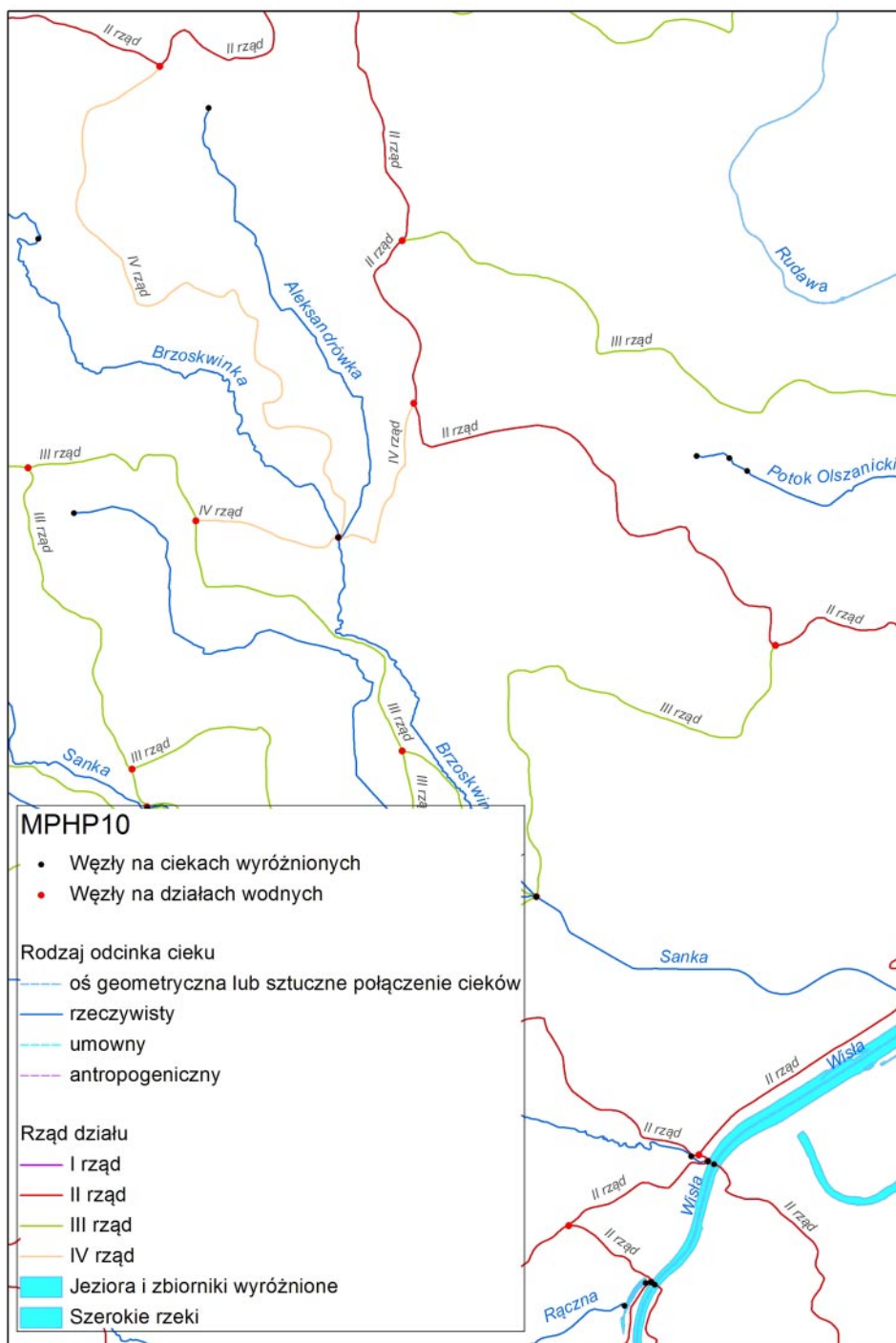
Hydrographic Map of Poland at a scale of 1:10 000 (MPHP10) was developed under the project "IT System of the Country's Protection Against Extreme Hazards (ISOK)". MPHP10 is a uniform, continuous hydrographic database covering the whole country, including the river basin of the Vistula and the Oder located outside the borders of Poland. MPHP10 comprises geometrical and descriptive characteristics of river systems and their catchments. It is the only source of data on catchment boundaries for Poland.

MPHP10 is a proper basis for creating a variety of thematic maps related to water management. It can assist in carrying out analyses such as economic water balance, water resources assessment, assessment of river flow and, in consequence, simulate changes in the foregoing, caused by climate change or activities in the area of water management. Such an analysis can be performed in selected areas such as water bodies, catchments, water regions and river basins.

Geometric basis of MPHP10 provide data sets adopted from the Database of Topographic Objects (BDOT). This material has been analyzed, reviewed and transformed by hydrographers. Therefore MPHP10 is a proper reference to be used for complementing or improving the geodetic data in the following areas: geographic names of rivers, lakes and artificial reservoirs, courses of streams and rivers, location of springs and estuaries. In such cases, additional consultations between responsible bodies and changes in existing law will be required.

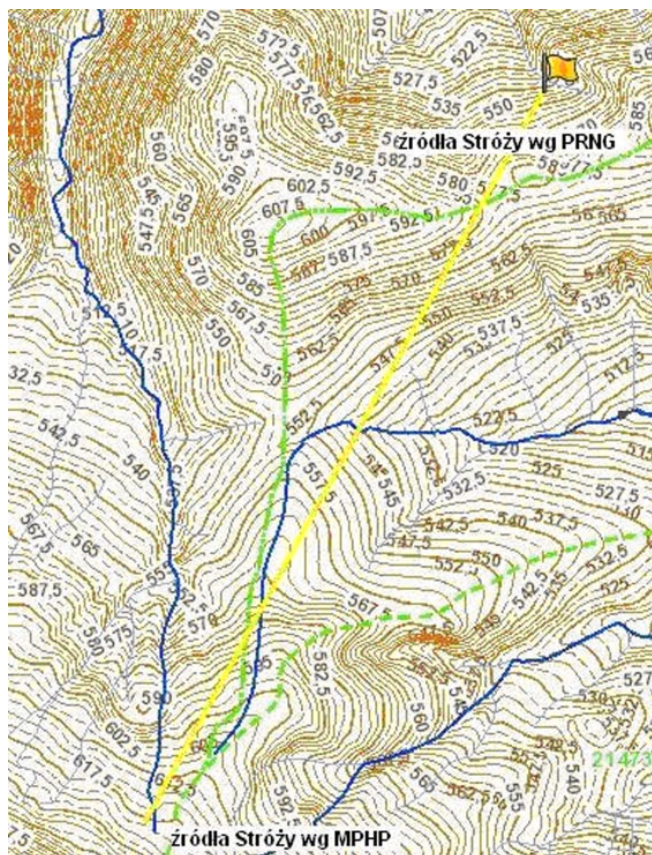
MPHP10 is one of the reference data sets creating the Spatial Information Infrastructure in Poland. By adopting INSPIRE standards, this product has been structured in the same way as hydrographic data sets of other countries in the European Union. A harmonized set of MPHP data will become a part of the Infrastructure for Spatial Information in Europe. This will allow the data from MPHP10 to be combined with data from other countries to create cartographic products and to conduct cross-border and pan-European spatial analysis.

mgr inż. Małgorzata Barszczyńska
malgorzata.barszczynska@imgw.pl
tel. 12 639 82 14



Rys. 3. Fragment mapy z wybranymi elementami MPHP10 (źródło: opracowanie własne)

Rys. 4. Zlewnie quasi-bilansowe oraz obszary robocze (źródło: Wytyczne do opracowania MPHP10 (MGGP, 2012))



Rys. 5. Przykład rozbieżności źródeł ciek (źródło: opracowanie własne)