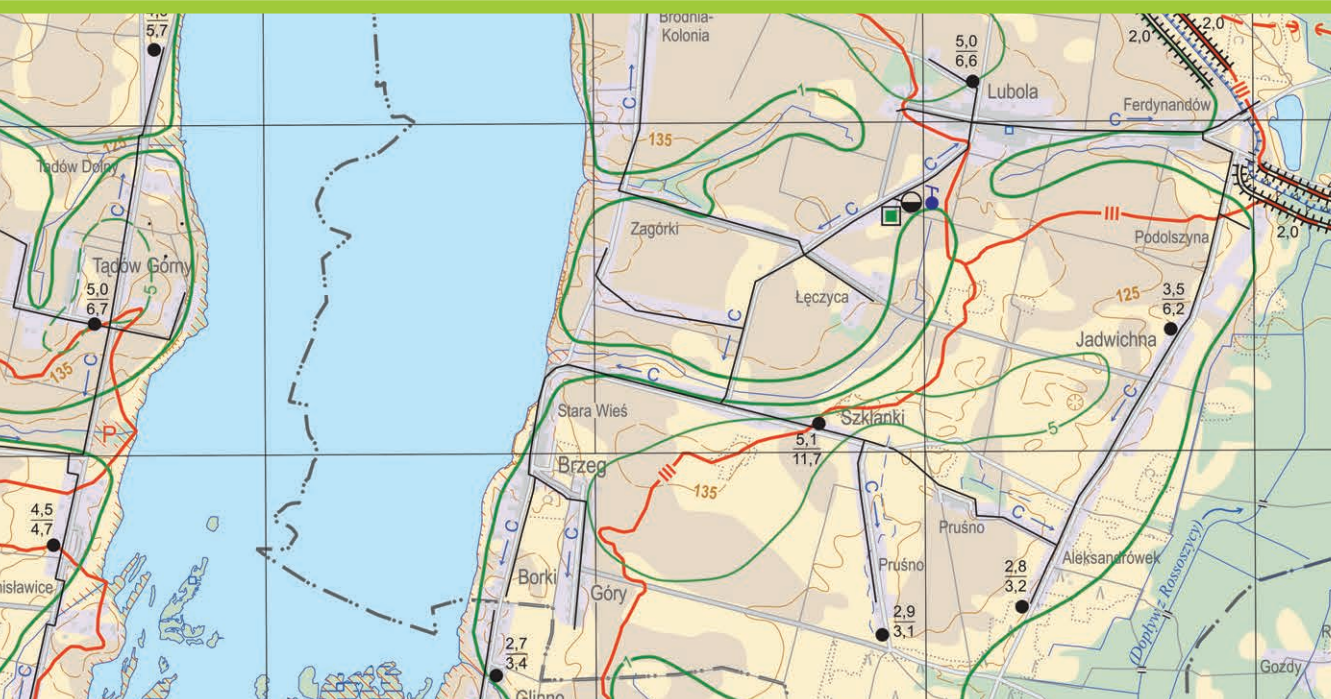


Podręcznik

dla Uczestników Szkolenia

Wykorzystanie kartograficznych opracowań tematycznych w postaci cyfrowych
map hydrograficznych opracowanych w ramach Projektu enviDMS



Projekt jest współfinansowany w ramach Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego na lata 2009-2014, Program Operacyjny PLO3: Wzmocnienie monitoringu środowiska oraz działań kontrolnych.

Podręcznik

dla Uczestników Szkolenia

Wykorzystanie kartograficznych opracowań tematycznych w postaci cyfrowych map hydrograficznych opracowanych w ramach Projektu envDMS

Redakcja merytoryczna:

dr Aneta Afelt
dr hab. Jarosław Chormański, prof SGGW
mgr inż. Agnieszka Bolibok
mgr inż. Marcin Gwiżdż

Koncepcja publikacji i konsultacje merytoryczne ze strony GUGiK:

inż. Renata Brzozowska – kierownik projektu enviDMS
mgr inż. Tomasz Kasjaniuk
mgr inż. Michał Klusek

Kierownik projektu po stronie organizatora:

mgr inż. Radosław Seweryn

Redakcja techniczna:

mgr inż. Sandra Jedlińska

Copyright © Główny Urząd Geodezji i Kartografii:

Warszawa 2017
Wszelkie prawa zastrzeżone

Adres redakcji:

SmallGIS Sp. z o.o.
ul. Wadowicka 8A, 30-415 Kraków

Wydanie 1

Nakład: 230 egzemplarzy

ISBN: 978-83-254-2554-8

Spis treści

Spis treści.....	2
Spis ilustracji	5
Spis tabel	6
1. Słowo wstępne.....	8
2. Słownik skrótów i pojęć	10
3. Podstawowe zagadnienia hydrologii	13
3.1. Obieg wody w przyrodzie	13
3.2. Bilans wodny i podstawowe procesy hydrologiczne	14
3.3. Struktura odpływu powierzchniowego: zlewnia, hierarchizacja.....	18
3.4. Charakterystyka hydrologicznych form powierzchniowych	22
3.5. Charakterystyka płytkich wód podziemnych	23
3.6. Przepuszczalność utworów powierzchniowych i rola pokrycia terenu w obiegu wody	26
3.7. Systemy pomiarowe wód powierzchniowych i podziemnych	27
Literatura	28
4. Mapa hydrograficzna Polski.....	29
4.1. Historia mapy hydrograficznej	29
4.2. Prezentacja kartograficzna zjawisk i procesów hydrologicznych	38
4.2.1. Wody powierzchniowe i podziemne	39
4.2.2. Obiekty gospodarki wodnej	45
4.2.3. Jakość i ochrona wód	53
4.2.4. Zjawiska i obiekty inne.....	56
5. Specyfikacja techniczna Produktów enviDMS.....	59
5.1. Projekt enviDMS	59
5.1.1. Bazy danych HYDRO10k, HYDRO50k.....	62
5.1.2. Cyfrowe mapy hydrograficzne KARTOH10k, KARTOH50k.....	73
Literatura	77

6. Proces tworzenia i aktualizacji HYDRO10k, HYDRO50k.....	78
6.1. Rejestry referencyjne i inne wykorzystywane źródła danych	78
6.1.1. Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000 (MPHP10k)	80
6.1.2. Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT10k)	81
6.1.3. Krajowa Baza Geodezyjnej Ewidencji Sieci Uzbrojenia Terenu (K-GESUT), Powiatowe Bazy Geodezyjnej Ewidencji Sieci Uzbrojenia Terenu	83
6.1.4. Baza danych obiektów topograficznych o szczegółowości zapewniającej tworzenie standardowych opracowań kartograficznych w skalach 1:500– 1:5000 (BDOT500).....	84
6.1.5. Państwowy Rejestr Nazw Geograficznych (PRNG)	85
6.1.6. Centralny Bank Danych Hydrogeologicznych (CBDH)	86
6.1.7. Baza poboru wód podziemnych (POBORY)	87
6.1.8. Monitoring Wód Podziemnych (MWP), Główne Zbiorniki Wód Podziemnych (GZWP)	88
6.1.9. Bank Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalin (Bank Wód Mineralnych)	89
6.1.10. Mapa Hydrogeologiczna Polski – Pierwszy Poziom Wodonośny (MhP PPW)	90
6.1.11. Mapa zagrożenia powodziowego, Mapy ryzyka powodziowego.....	91
6.1.12. Baza danych Zestawienie obiektów piętrzących	92
6.1.13. Centralna Baza Danych Historycznych (CBDHis)	93
6.1.14. Inne źródła	93
6.2. Zasady wprowadzania danych do baz HYDRO10k, HYDRO50k.....	94
6.2.1. Prace kameralne	94
6.2.2. Wywiad terenowy.....	95
6.2.3. Rola konsultantów naukowych i ekspertów	97
6.3. System zarządzania danymi HYDRO10k, HYDRO50k	97
6.3.1. Architektura systemu	97
6.3.2. Główne funkcjonalności	99
6.3.3. Zarządzanie jakością.....	101

6.4. Metadane – tworzenie, zarządzanie i publikacja	105
Literatura	109
7. Standardy i formaty wymiany danych	111
Literatura	121
8. Cyfrowe mapy hydrograficzne w systemach GIS.....	123
8.1. Analizy przestrzenne.....	124
8.2. Wizualizacja kartograficzna w systemach GIS.....	127
8.3. Redakcja kartograficzna	132
Literatura	138
9. Współczesne systemy informacji przestrzennej i narzędzia obsługi danych.....	139
9.1. Kierunki rozwoju oprogramowania GIS.....	139
9.1.1. Software	140
9.1.2. Hardware	142
9.1.3. Komunikacja	144
9.2. Pakiety profesjonalne	146
9.2.1. Esri ArcGIS	147
9.2.2. GeoMedia	148
9.3. Wolne oprogramowanie na przykładzie QGIS.....	148
9.4. Mapy hydrograficzne w usługach przeglądania i wyszukiwania	150
Literatura	153
10. Udostępnianie cyfrowych map hydrograficznych.....	154
10.1. Podstawy formalnoprawne dostępu do danych	154
10.2. Rola metadanych i skorowidzów map w procesie określania obszaru zamówienia	155
10.3. Procedury udostępniania danych	155
10.4. Standardy i formaty udostępnianych danych	156
10.5. Narzędzia udostępniania danych.....	156
Literatura	158

11. Wykorzystanie danych enviDMS w Systemach Informacji Przestrzennej	159
11.1. Służba geodezyjna i kartograficzna – udostępnianie danych.....	159
11.2. Inspektoraty Ochrony Środowiska – monitoring środowiska	162
11.3. Parki Narodowe – ochrona przyrody.....	163
11.4. Zarządzanie kryzysowe	165
11.5. Gminy – planowanie przestrzenne	168
11.6. Wspomaganie lokalizacji inwestycji	170
11.7. Państwowa Inspekcja Sanitarna – nadzór sanitarny	171
11.8. Analizy środowiskowe w górnictwie	173
11.9. Turystyka i rekreacja.....	174
Literatura.....	177

Spis ilustracji

Ryc. 3.1.....	14
Ryc. 3.2.....	18
Ryc. 3.3.....	19
Ryc. 3.4.....	20
Ryc. 3.5.....	21
Ryc. 3.6.....	22
Ryc. 3.7.....	25
Ryc. 3.8.....	26
Ryc. 4.1.....	30
Ryc. 4.2.....	32
Ryc. 4.3.....	33
Ryc. 4.4.....	34
Ryc. 4.5.....	36
Ryc. 4.6.....	38
Ryc. 5.1.....	75
Ryc. 5.2.....	76
Ryc. 6.1.....	99
Ryc. 6.2.....	100
Ryc. 6.3.....	108
Ryc. 7.1.....	112

Ryc. 7.2.....	120
Ryc. 8.1.....	128
Ryc. 8.2.....	128
Ryc. 8.3.....	129
Ryc. 8.4.....	129
Ryc. 8.5.....	133
Ryc. 8.6.....	134
Ryc. 8.7.....	135
Ryc. 8.8.....	137
Ryc. 9.1.....	141
Ryc. 9.2.....	143
Ryc. 9.3.....	144
Ryc. 9.4.....	145
Ryc. 9.5.....	146
Ryc. 9.6.....	147
Ryc. 9.7.....	149
Ryc. 9.8.....	149
Ryc. 9.9.....	151
Ryc. 9.10.....	152
Ryc. 9.11.....	152
Ryc. 10.1.....	155
Ryc. 10.2.....	157
Ryc. 11.1.....	160
Ryc. 11.2.....	161
Ryc. 11.3.....	163
Ryc. 11.4.....	164

Spis tabel

Tabela 4.1. Schemat klasyfikacji obiektów prezentowany na obrazie kartograficznym mapy hydrograficznej.....	39
Tabela 4.2. Klasyfikacja przepuszczalności gruntów na podstawie wartości współczynnika filtracji	58
Tabela 5.1. Lista wartości specjalnych	61
Tabela 5.2. Lista atrybutów klasy abstrakcyjnej OH_ObjektHydrograficzny	63

Tabela 5.3. Zakres wartości, jakie może przyjąć atrybut x_uzytkownik	64
Tabela 5.4. Klasyfikacja obiektów na trzech poziomach szczegółowości	67
Tabela 5.5. Lista tabeli wykazowych modelu HYDRO w standardzie enviDMS.....	67
Tabela 5.6. Lista klas obiektów modelu enviDMS	73
Tabela 6.1. Źródła wykorzystywane do opracowywania baz danych HYDRO10k, HYDRO50k [3].....	80
Tabela 6.2. Magazyny danych, o których obsługę rozbudowano KSZBDOT w ramach projektu enviDMS	98
Tabela 6.3. Kontrola minimalnej długości	103
Tabela 8.1. Kody kartograficzne dla grup tematycznych (Źródło: [7]).....	129
Tabela 8.2. Symbolizacja ujęcia wody podziemnej na mapach hydrograficznych w skalach 1 : 10 000 oraz 1 : 50 000 z uwzględnieniem jego wydajności (Źródło: [7], [8])	132

1. Słowo wstępne

Współczesne procesy globalnej informatyzacji państw obejmują między innymi budowę infrastruktur geoinformacyjnych, wiążących się z tworzeniem baz danych przestrzennych i ich wizualizacją kartograficzną w postaci map cyfrowych. Michael Wood, były prezydent Międzynarodowej Asocjacji Kartograficznej zauważa, iż kartografia jest wyrazem jednego z najstarszych impulsów kształtujących ludzkość – dążenia do odwzorowywania otaczającego świata. Myśl tę sformułował w znanym przesłaniu, że „21 wiek nie może istnieć bez kartografii” (ang. „The 21st century world – no future without cartography” 2001). Rolą zawodowych kartografów staje się zatem, nie tylko tworzenie wynikowych kompozycji mapowych, lecz przede wszystkim poprawne modelowanie informacji w referencyjnych bazach danych przestrzennych, będących pryncypium dla opracowań dziedzinowych. Przez setki lat ludzie opisywali otaczającą ich przestrzeń geograficzną, posługując się językiem kartografii – rysowali mapy, analizowali je i wykorzystywali do orientacji. Współcześnie językiem opisu przestrzeni geograficznej są przede wszystkim bazy danych przestrzennych oraz systemy informacji geograficznej (ang. Geographical Information System – GIS), umożliwiające gromadzenie i analizowanie danych geograficznych oraz związanych z nimi atrybutów opisowych.

Główny Urząd Geodezji i Kartografii przez realizację szeregu projektów związanych z informacją przestrzenną staje się nowoczesną instytucją publiczną, która odpowiada na potrzeby społeczeństwa oraz wyzwania stawiane przez stale postępujący rozwój technologiczny. Aby spełnić oczekiwania coraz bardziej wymagających użytkowników, Urząd stara się zapewnić powszechny dostęp do wysokiej jakości informacji geodezyjnej i kartograficznej. Przyjęta strategia rozwoju Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii określa nadrzędne cele i propozycje priorytetowych zadań w podziale na trzy kluczowe obszary:

- Jakość - wprowadzenie wysokich standardów oraz poprawa przestrzegania prawa i procedur w zakresie geodezji i kartografii;
- Dane - zapewnienie aktualności i spójności państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego;
- Dostępność - zapewnienie powszechnego i wydajnego dostępu do danych i usług danych przestrzennych.

Aby świadomie i użytecznie wykorzystać zgromadzone dane oraz informacje prezentowane na mapach tematycznych, a w szczególności mapie hydrograficznej, konieczne jest poznanie struktury i zawartości samej bazy danych jak i potencjału w niej zawartego. Taką możliwość, w zakresie danych hydrograficznych, daje Państwu „Podręcznik dla użytkowników szkolenia z wykorzystania kartograficznych opracowań tematycznych w postaci cyfrowych map hydrograficznych opracowanych w ramach Projektu enviDMS”. Przedmiotowy Projekt został zrealizowany w ramach Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego na lata 2009-2014 w ramach Programu PL03: Wzmocnienie monitoringu środowiskowego i działań kontrolnych.

Zachęcam Państwa do lektury i korzystania z cyfrowych map hydrograficznych oraz dzielenia się dobrymi praktykami z wykorzystania przedmiotowych danych w szeregu podejmowanych przez Państwa działaniach.

Grażyna Kierznowska

p. o. Głównego Geodety Kraju

Kwiecień 2017 r.

2. Słownik skrótów i pojęć

POJĘCIE	DEFINICJA
BDOT10k	Baza danych obiektów topograficznych, której szczegółowość odpowiada mapie topograficznej w skali 1:10 000.
CAD	ang. <i>Computer Aid Design</i> – Projektowanie wspomagane komputerowo.
CODGiK	Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej
DCM	ang. <i>Digital Cartographic Model</i> – graficzny model przestrzeni geograficznej, przekazujący informacje o znajdujących się w niej obiektach za pomocą ustalonego systemu znaków kartograficznych, przygotowany do bezpośredniego odbioru za pomocą zmysłów człowieka.
DML	ang. <i>Digital Landscape Model</i> – model bazodanowy będący cyfrowym modelem krajobrazu, zawierający informacje o obiektach przestrzennych zapisanych w postaci wektorowej wraz z odpowiednią georeferencją.
DXF	ang. <i>Data exchange format</i> – format wymiany danych wektorowych, używany w systemach klasy CAD, opracowany przez firmę Autodesk.
enviDMS	Projekt „Model bazy danych przestrzennych dotyczących środowiska przyrodniczego wraz z systemem zarządzania w aspekcie kartograficznych opracowań tematycznych”.
GDB	ang. <i>File Geodatabase</i> – geobaza plikowa, bazodanowy format wymiany danych przestrzennych utworzony przez ESRI.
GEOJSON	Tekstowy format wymiany danych przestrzennych oparty na notacji JSON, wywodzącej się z języka programowania JavaScript.
GIS	ang. <i>Geographic Information Systems</i> – Systemy informacji Przestrzennej. Określenie to jest również używane w odniesieniu do nauki zajmującej się informacją geograficzną.
GML	ang. <i>Geography Markup Language</i> – język znaczników opracowany przez Open Geospatial Consortium, stosowany do opisu danych przestrzennych. GML jest formatem wymiany danych pomiędzy różnymi aplikacjami systemów informacji geograficznej, bazującym na języku znaczników XML.
GUGiK	Główny Urząd Geodezji i Kartografii

POJĘCIE	DEFINICJA
HYDRO10k, HYDRO50k	Bazy danych przestrzennych wytworzone w ramach projektu enviDMS. Bazy HYDRO10k i HYDRO50k zachowują jednorodny i spójny w skali kraju model bazodanowy. Oznaczenie przy nazwie bazy wskazuje na dokładność w jakiej ją opracowano. Szczegółowość bazy HYDRO10k odpowiada mapom hydrograficznym w skali 1:10 000, natomiast w przypadku bazy HYDRO50k – mapom w skali 1:50 000.
Kartverket	Norweski Urząd ds. Kartografii – partner zagraniczny projektu enviDMS.
Kody kartograficzne	Unikalne cyfrowe oznaczenia odpowiadające znakom kartograficznym stosowanym na mapach hydrograficznych (w bazach HYDRO10k i HYDRO50k stosowane są kody w postaci atrybutu x_kodKartoh10k, x_kodKartoh50k).
KML / KMZ	ang. <i>Keyhole Markup Language</i> , format wymiany danych przestrzennych bazujący na XML utworzony przez Google na potrzeby aplikacji GoogleEarth.
KSZBDOT	Krajowy System Zarządzania Bazą Danych Obiektów Topograficznych
KZGW	Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej
MDB	ang. <i>Microsoft Access Databases</i> – format bazodanowy wykorzystywany do przechowywania danych przestrzennych w środowisku Geomedia.
Metadane	Tzw. „dane o danych” - posiadające zdefiniowaną strukturę informacje opisowe, odniesione do zasobów informacji lub obiektów informacji. Metadane w szczegółowy sposób opisują atrybuty zasobów/obiektów informacji, co ułatwia wyszukiwanie, zarządzanie i identyfikację tych zasobów.
MPHP	Mapa Podziału Hydrograficznego Polski
OGC	ang. <i>Open Geospatial Consortium</i>
PZGiK	Państwowy Zasób Geodezji i Kartograficzny
REST	ang. <i>REpresentational State Transfer</i> – wzorzec architektury oprogramowania przeznaczony do wymiany informacji za pomocą prostych protokołów HTTP.
Rozporządzenie BDOT	Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 listopada 2011 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych (Dz.U. 2011 nr 279 poz. 1642).
SHP, ESRI Shapefile	Otwarty standard zapisu plików grafiki wektorowej utworzony przez firmę ESRI, stosowany dla danych geoprzestrzennych.

POJĘCIE	DEFINICJA
Spatialite	Przestrzenna baza danych, będącą rozszerzeniem SQLite, o architekturze osobistej, zapisana w postaci pojedynczego pliku.
TAB/MIF	Formaty wymiany danych przestrzennych, stosowane w środowisku MapInfo.
Ustawa o IIP	Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej (Dz.U. 2010 nr 76 poz. 489)
WFS	ang. <i>Web Feature Service</i> – opracowany przez OGC międzynarodowy standard udostępniania przestrzennych danych wektorowych w Internecie.
WMS	ang. <i>Web Map Service</i> – międzynarodowy standard udostępniania map rastrowych za pomocą interfejsu HTTP. Standard został opracowany przez OGC.
WMTS	ang. <i>Web Map Tile Service</i> - międzynarodowy standard udostępniania danych przestrzennych w postaci rastrowej. W odróżnieniu od WMS mapa podzielona jest na tzw. kafle, które umożliwiają usprawnienie procesu wczytywania danych.

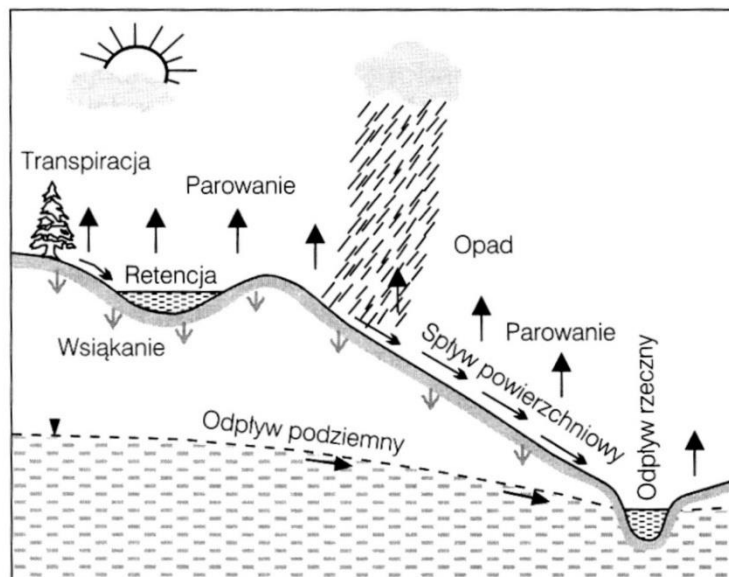
3. Podstawowe zagadnienia hydrologii

Jarosław Chormański

3.1. Obieg wody w przyrodzie

Hydrologia jest nauką o wodzie - jest to nauka przyrodnicza zajmująca się badaniem i opisywaniem hydrosfery; czyli wód powierzchniowych, podziemnych i atmosferycznych. Podstawowym przedmiotem jej badań jest krążenie wody w przyrodzie, z uwzględnieniem jej właściwości fizycznych i chemicznych. Lądową część hydrosfery stanowią wody powierzchniowe i wody podziemne.

Woda w środowisku przyrodniczym występuje w trzech postaciach: gazowej, płynnej i stałej spełniając jednocześnie rolę głównego czynnika kształtowania krajobrazu oraz podtrzymywania życia. Energia słoneczna oraz siła ciężkości sprawiają, że woda jest w ciągłym ruchu wiążącym wszystkie jej rodzaje: wody powierzchniowe, atmosferyczne i podziemne, a także wilgoć glebową. Woda płynąc rzekami do mórz powraca na ląd aby zachować ciągłość tego procesu. Zjawisko to nazywane jest krążeniem wody w przyrodzie lub **cyklem hydrologicznym**, a elementy składające się na zjawisko krążenia wód nazywane są **procesami hydrologicznymi**. Cykl hydrologiczny obejmuje procesy zachodzące zarówno w atmosferze, takie jak: parowanie, kondensacja, opady, transport wilgoci; w biosferze: pobieranie wody i jej oddawanie w procesie oddychania, czyli transpiracji, jak i w litosferze: wsiąkanie, spływ podziemny i powierzchniowy, czasowe zatrzymywanie wody w różnych formach retencji. Ryc. 3.1 przedstawia krążenie wody w cyklu hydrologicznym, obejmującym atmosferę, ziemię i oceany, składającym się z obiegu dużego i małego. W tzw. obiegu dużym występuje parowanie oceanów, przemieszczenie się chmur i pary wodnej nad kontynentami, następnie skraplanie oraz spływ z lądów i oceanów. Obiegiem małym nazywa się lokalną wymianę wody między atmosferą a wodami powierzchniowymi.



Ryc. 3.1. Schemat obiegu wody w przyrodzie. Podstawowe procesy hydrologiczne
[<http://www.rdw.org.pl/pl/encyklopedia-rdw/b/>]

3.2. Bilans wodny i podstawowe procesy hydrologiczne

Cykl hydrologiczny można wyrazić za pomocą równania bilansu wodnego, którego składowe przedstawiają liczbowo poszczególne fazy obiegu wody. Bilans wodny Ziemi charakteryzuje równowaga między parowaniem wód a opadem atmosferycznym:

$$P = E$$

gdzie:

P - całkowity opad atmosferyczny na obszary lądów i oceanów,

E - całkowite parowanie z powierzchni lądów i oceanów.

Bilans wodny określa zasoby wodne występujące stale lub czasowo na badanym obszarze. Bilans ten jest zatem ilościowym ujęciem obiegu wody w określonym czasie. Bilanse wodne mogą być opracowywane dla lądów, oceanów, krajów, regionów,

poszczególnych dorzeczy lub zlewni (patrz rozdział 3.3) i obejmować okresy roczne, wieloletnie, lata mokre lub suche, okresy wegetacyjne, letnie, zimowe. Liczbowe ujęcie bilansu wodnego zlewni przedstawia równanie bilansowe porównujące ilości wody zasilające zlewnię (tzw. przychód wody) z ilością wody uchodzącą różnymi drogami z jej obszaru (tzw. rozchód wody lub straty). Równanie bilansu wodnego zlewni ma postać:

$$Z + P = O + E + R$$

gdzie po stronie przychodów mamy:

P - opad atmosferyczny,

Z - retencję (zatrzymanie wody) w zlewni na początku okresu bilansowania;

a po stronie rozchodów:

O - odpływ (powierzchniowy i podziemny) ze zlewni,

E - parowanie ze zlewni,

R - retencję w zlewni na końcu okresu bilansowania.

Ocena zasobów wodnych w zlewni jest uzależniona od okresu, dla którego wykonujemy bilans wodny. W zależności od charakteru hydrologicznego cyklu przyjmuje się, że bilans jest:

- nadwyżkowy gdy retencja na końcu okresu bilansowania się zwiększa ($R > 0$);
- deficytowy gdy retencja na końcu okresu bilansowania się zmniejsza ($R < 0$);
- zrównoważony gdy retencja na końcu okresu bilansowania nie zmienia się ($R = 0$).

Procesy hydrologiczne i ich formowanie się w środowisku przyrodniczym są związane z czynnikami je kształtującymi, z których najważniejsze to: rzeźba terenu, charakter pokrycia terenu, przepuszczalność powierzchni i występowanie obszarowych obiektów hydrograficznych (zbiorników wodnych, obszarów zabagnionych). **Rzeźba terenu** (nachylenie, zróżnicowanie) wpływa w dominującym stopniu na kierunek i intensywność odpływu wód w zlewni. Od ukształtowania terenu zależne są także konkretne procesy hydrologiczne. **Zbiorniki wodne** występujące na obszarze zlewni wpływają zarówno na zwiększenie parowania jak i retencję. **Przepuszczalność** utworów powierzchniowych określa zdolność przewodzenia wody i prędkość przepływu. Zależy ona od typu podłoża, które można podzielić na klasy o różnym

stopniu przepuszczalności. Podłoże nieprzepuszczalne spowoduje zatrzymanie wody. Przy dużych spadkach woda oczywiście zacznie spływać po stoku niezależnie od przepuszczalności, na terenach płaskich wystąpi retencja. **Rodzaj pokrycia powierzchni terenu** ma wpływ na ilość zatrzymywanej wody opadowej i utrudnia spływ wody po stoku.

Głównym źródłem zasilającym zlewnię w wodę są **opady** atmosferyczne. Woda opadowa, która spadła na powierzchnię terenu częściowo: **paruje**, **wsiąka** w grunt i po pewnym czasie dochodzi do wód podziemnych lub **spływa** po powierzchni gruntu trafiając do rzek. Zanim jednak wystąpi jeden z wymienionych procesów, podczas ich trwania woda jest czasowo zatrzymywana na powierzchni w postaci **retencji powierzchniowej**.

Retencja powierzchniowa obszaru pozostaje w ścisłym związku z opadem atmosferycznym. Opady atmosferyczne, zanim osiągną powierzchnię gruntu, są zatrzymywane przez szatę roślinną. Proces ten nosi nazwę **intercepcji**. Intercepcja jest stosunkowo nieistotna przy długotrwałych opadach, jej znaczenie natomiast rośnie w przypadku opadów przelotnych, podczas których straty wody na intercepcję mogą być znaczne z uwagi na to, że woda zatrzymana przez intercepcję wyparowuje bezpośrednio do atmosfery. Woda opadowa osiągająca powierzchnię terenu zużywana jest na zwilżanie gruntu (**retencja powierzchniowa gleby**) oraz gromadzi się w zagłębieniach i nierównościach terenu, pozostając okresowo w postaci tzw. **powierzchniowej retencji depresyjnej** (detencji). Część wody opadowej trafia do cieków i zbiorników wodnych oraz na powierzchnię obszarów zabagnionych tworząc **retencję sieci rzecznej i wód stojących**.

Każdy kontakt nienasyconego powietrza (nasycenie parą wodną - wilgotność) z mokrą powierzchnią powoduje proces **parowania**. Parowanie zachodzi zarówno na powierzchni jezior, rzek, nawierzchni mokrych dróg jak i szacie roślinnej, w wyniku procesów fizjologicznych (transpiracja), chemicznych i technologicznych. Intensywność parowania wody zależy od temperatury otoczenia i wody, od wilgotności powietrza, ciśnienia atmosferycznego i prędkości wiatru. Ze względu na trudność oddzielenia procesu parowania od transpiracji stosuje się termin **ewapotranspiracji** opisujący wszystkie składniki parowania. Intensywność parowania zależy od wielu czynników. Najbardziej istotnym jest promieniowanie słoneczne, które maximum osiąga w lecie. Parowanie będzie zatem szybsze, intensywniejsze latem niż zimą. W przypadku jednak, gdy powietrze pozostaje bez ruchu, nad wilgotną powierzchnią szybko osiąga stan nasycenia, co prowadzi do zahamowania parowania, dlatego też wiatr warunkujący dopływ świeżego, nienasyconego parą wodną powietrza, w znacznym stopniu

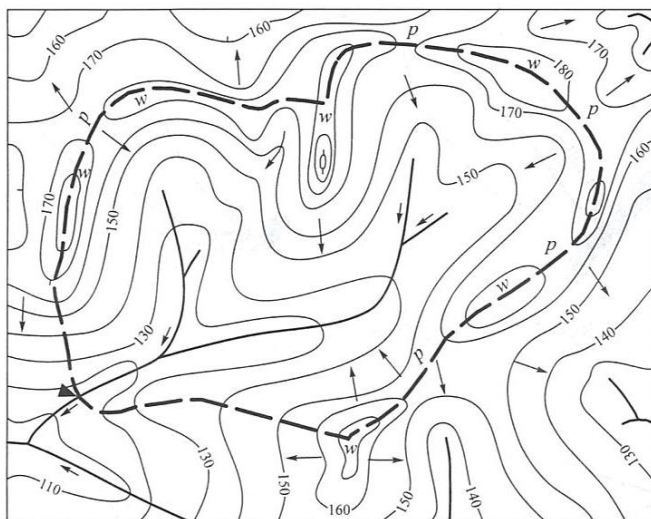
zwiększa parowanie. Pokrycie terenu również jest czynnikiem bardzo istotnym. Obszary o dużym udziale parowania terenowego to zbiorniki wodne, lasy, obszary zabagnione i podmokłe łąki, mały udział parowania cechuje obszary zabudowy czy murawy piaskowe.

W procesie **odpływu** wyróżnia się dwie jego drogi: powolny, ale stały **odpływ podziemny**, oraz szybki, nieregularny **spływ powierzchniowy** do sieci rzecznej. W procesie **odpływu podziemnego** wyróżnia się dwie fazy. W pierwszej następuje wsiąkanie wody opadowej w glebę i pionowe przesiąkanie przez nią (**infiltracja**); w drugiej - fazę odpływu podziemnego. Wsiąkanie wody opadowej w glebę odbywa się w strefie aeracji i ma charakter dwustopniowy: w pierwszej fazie musi nastąpić uzupełnienie wilgoci glebowej, a następnie rozpoczyna się proces przesiąkania wody wolnej pionowo w dół do strefy saturacji czyli proces **infiltracji**. Infiltracja zachodzi głównie w czasie deszczu i roztopów, a ilość infiltrowanej wody zależy od przepuszczalności utworów powierzchniowych oraz intensywności opadu. Na proces infiltracji wpływa także przemarznięcie gruntu (wówczas infiltracja w ogóle nie zachodzi) i działalność człowieka np. zabudowa ogranicza możliwość infiltracji (zabudowa luźna - infiltruje 30%, zabudowa zwarta - infiltruje 0%). Gdy woda infiltrująca osiągnie horyzont wód gruntowych, odpływa jako odpływ gruntowy do rzek i zbiorników wodnych według kierunków nachylenia zwierciadła wód gruntowych.

Spływ powierzchniowy to część wód opadowych pochodząca najczęściej z opadów nawalnych (o dużym natężeniu) i intensywnych roztopów, która spływa do rzek i zbiorników wodnych powierzchniowo z obszarów do nich przyległych. Spływ powierzchniowy jest zjawiskiem epizodycznym. Głównym czynnikiem warunkującym powstanie spływu powierzchniowego (oprócz koniecznego warunku zaistnienia intensywnych opadów) jest przepuszczalność podłoża: im bardziej przepuszczalne podłoże, tym trudniej o powstanie spływu. Następnym, bardzo ważnym czynnikiem mającym wpływ na jego wystąpienie, jest spadek terenu - przy dużych spadkach spływ powierzchniowy może się wytworzyć nawet na bardzo dobrze przepuszczalnym podłożu żwirowym. Dodatkowymi czynnikami są przesuszenie bądź przemarznięcie podłoża co sprawia, że powierzchnia taka staje się powierzchnią nieprzepuszczalną.

3.3. Struktura odpływu powierzchniowego: zlewnia, hierarchizacja

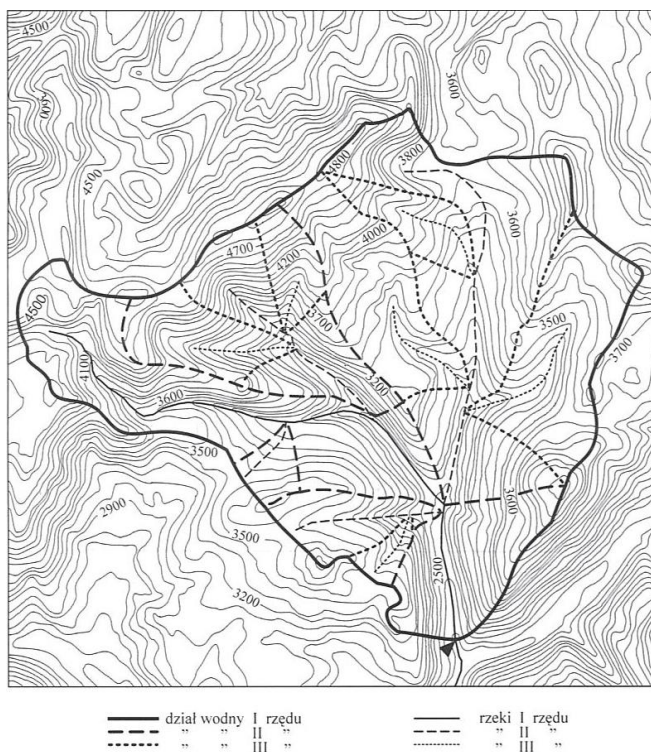
Odpływ powierzchniowy odbywa się siecią cieków tworzących system rzeczny, składający się z cieków głównego i jego dopływów. System hydrograficzny w postaci sieci cieków odprowadza wody powierzchniowe do recypienta, którym jest inna rzeka, jezioro lub morze. Odwadniany obszar, z którego wody spływają do jednego systemu rzecznej, nazywany jest **dorzeczem**. Podstawową jednostką powierzchni terenu jest **zlewnia**.



Ryc. 3.2. Dział wodny - granice zlewni [Bajkiewicz-Grabowska E., Magnuszewski A., 2016]

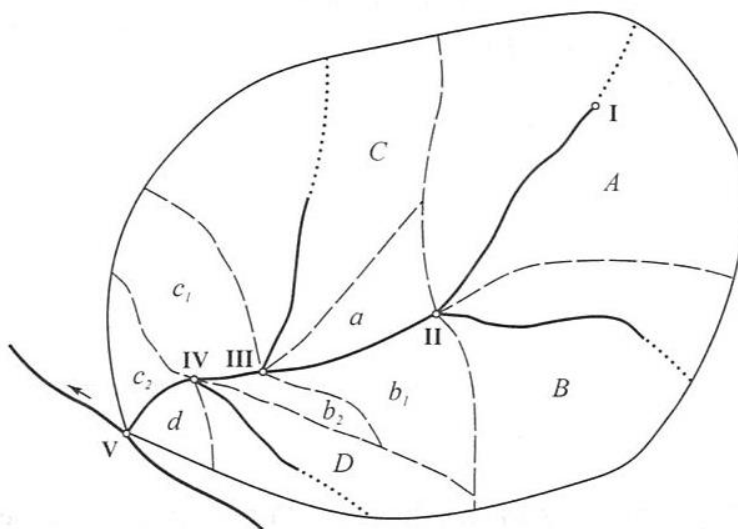
Zlewnia to obszar, z którego wody spływają do jednej rzeki lub jeziora. Jeśli zlewnia obejmuje cały system rzeczny, jej pojęcie jest tożsame z pojęciem dorzecze. Obszar, z którego wody odpływają do jednego morza (oceanu) nazywany jest **zlewiskiem** tego morza (oceanu). Granice zlewni (dorzecza) stanowi **dział wodny**. Rozdziela on kierunki odpływu wód do dwóch różnych systemów rzecznych. Granice zlewni wyznaczają zwykle linie prostopadłe do poziomnic, wyznaczone po liniach grzbietowych - biegną po wypukłościach wzgórz i przecinają przełęcz (Ryc. 3.2). Kierunek odpływu wody opadowej ze stoku odbywa się zgodnie ze spadkiem terenu, do systemu rzecznej, którym woda zostaje dalej odprowadzona. Dział wodny rozgranicza miejsca o spadkach skierowanych ku danej rzece od miejsc o spadkach skierowanych ku innym rzekom. Dział wodny może być **wyraźny** - wyznaczony w sposób jednoznaczny

naturalnymi kulminacjami terenu. Na terenach płaskich (np. szerokie i płaskie, a zwłaszcza podmokłe dno doliny) przebieg działu wodnego może być trudny do ustalenia i wtedy wyznacza się go jako dział wodny **niepewny**.



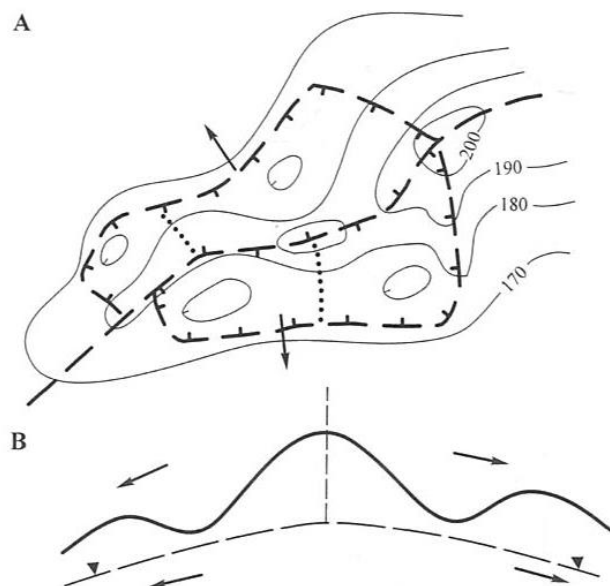
Ryc. 3.3. Rzędowość działów wodnych i cieków rzecznych [Bajkiewicz-Grabowska E., Magnuszewski A., 2016]

Wyróżnia się następujące działy wodne: dział kontynentalny – oddziela od siebie zlewiska mórz; dział I rzędu – oddziela od siebie dorzecza rzek głównych czyli takich, które uchodzą bezpośrednio do morza; dział II rzędu – oddziela dorzecza dopływów rzek II rzędu (np. ujście Warty do Odry); dział III rzędu – oddziela dorzecza dopływów rzek III rzędu (np. ujście Noteci do Warty) itd. (Ryc. 3.3). Wg tej samej zasady wyróżnia się działy wodne kolejnych rzędów, z wyjątkiem obszarów bezodpływowych. W obrębie zlewni głównej wyróżnia się zlewnie elementarne – **częstkowe**, czyli zlewnie dopływów rzeki głównej oraz obszary przylegające do rzeki głównej, nieobjęte zlewiami dopływów, zwane **przyrzeczami** (Ryc. 3.4).



Ryc. 3.4. Podział dorzecza na zlewnie cząstkowe (A, B, C, D) i przyrzecza (a, b₁, b₂, c₁, c₂, d) [Bajkiewicz-Grabowska E., Magnuszewski A., 2016]

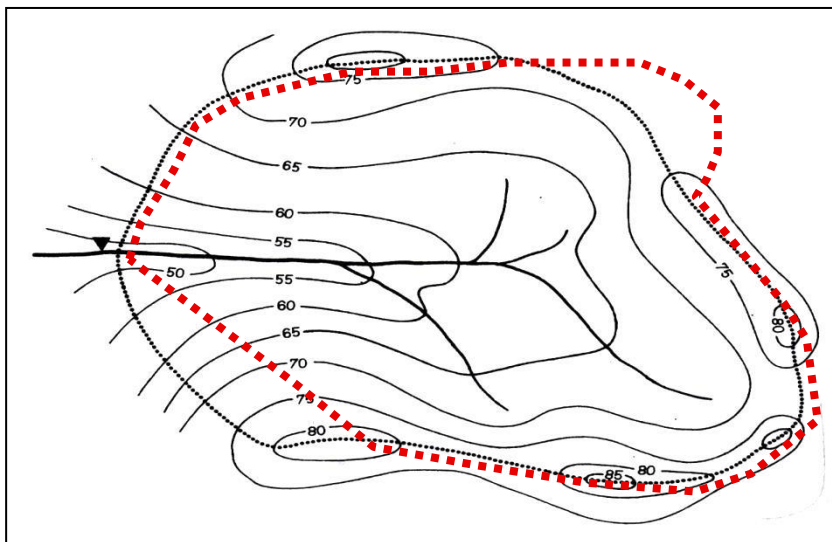
Przebieg działów wodnych komplikuje występowanie **obszarów/zagłębień bezodpływowych** i **bifurkacji**. Obszary bezodpływowe to zagłębienia, z których wody nie odpływają do żadnego systemu rzecznej, są wyłączone z systemu odpływu, a wymiana wody odbywa się głównie w procesach parowania i infiltracji. Na mapach wyznacza je zamknięta poziomicą. Występują najczęściej na obszarach o rzeźbie młodogłacjalnej, krasowej lub wydmowej. Często występują w kompleksie kilku towarzyszących sobie zagłębień w przebiegu działu wodnego, oddzielającego dwie zlewnie (Ryc. 3.5). Bifurkacje to miejsca, w których odpływ powierzchniowy odbywa się do różnych dorzeczy. Mogą występować jako obiekty punktowe – w sytuacji, gdy ciek dzieli się na dwa ramiona; lub bifurkacje powierzchniowe, gdy odpływ odbywa się do dwóch dorzeczy z mokradła lub jeziora. W przypadku bifurkacji dział wodny musi przecinać ciek. W takim przypadku w miejscu przecięcia rysowana jest na mapach brama wodna takiego obszaru, podobnie jak w przypadku zagłębienia bezodpływowego.



Ryc. 3.5. Obszary bezodpływowe występujące na działach wodnych; A - plan, B - przekrój
[Bajkiewicz-Grabowska E., Magnuszewski A., 2016]

W zależności od formy odpływu wody rozróżniamy (Ryc. 3.6):

- **topograficzny dział wodny** wyznaczany przez ukształtowanie terenu - biegnie po grzbieciech i kulminacjach wzniesień - jest granicą zlewni powierzchniowej;
- **podziemny dział wodny** wyznaczany przez ukształtowanie zwierciadła wód podziemnych - jest granicą zlewni podziemnej (podstawą do jego wyznaczenia jest mapa hydroizohips). Zwykle topograficzny dział wodny oraz podziemny nie przebiegają w tym samym miejscu (Ryc.3.6).



Ryc. 3.6. Topograficzny dział wodny (kolor czarny) i hipotetyczny dział wód podziemnych (kolor czerwony)

3.4. Charakterystyka hydrologicznych form powierzchniowych

Wody powierzchniowe mogą występować w postaci obiektów punktowych, liniowych i obszarowych.

Obiekty punktowe to miejsca naturalnego wypływu wód podziemnych na powierzchnię terenu. Wypływ wód może mieć charakter skoncentrowany i taki obiekt nazywamy **źródłem**. W przypadku gdy wypływ jest nieskoncentrowany i o bardzo słabym natężeniu - często o charakterze powierzchniowym - są to **młaki i wycieki** (gdy dają początek ciekom) oraz **wysięki** (gdy powoduje jedynie zawilgocenie terenu). Decydujący wpływ na występowanie punktowych obiektów hydrologicznych wywierają: budowa geologiczna, rzeźba terenu i klimat.

Liniowe obiekty hydrograficzne to **cieki** - jest to ogólne określenie powierzchniowych wód płynących. Rozróżniamy:

- ciek naturalne (rzeki) czyli takie, które płyną korytem naturalnym;
- ciek sztuczne: rowy i kanały.

Wody płynące, a więc wszystkie ciekі naturalne i sztuczne, tworzą na danym obszarze system rzeczny. W systemie tym jeden z cieków jest uznawany za rzekę główną. Jest to na ogół ciek najdłuższy, prowadzący najwięcej wody, którego źródła znajdują się najwyżej lub którego kierunek biegu wskazuje, że jest on rzeką główną. Rzeką główną wraz ze swoimi dopływami tworzy sieć rzeczną. Ciekі naturalne płyną przeważnie zakolami, odcinki proste występują rzadko i są przeważnie krótkie. Ciekі sztuczne tworzą zwykle odcinki proste o różnej szerokości. Obiekty liniowe – ciekі przedstawiane są na mapach zwykle w postaci linii ciągłych w kolorze niebieskim. Rzeki oraz kanały otwarte o dużej szerokości przedstawiane są na mapie w postaci poligonów oddających kształtem ich szerokość w skali opracowania (**ciekі szerokie**).

Obszarowe obiekty hydrologiczne - są to różnego rodzaju i różnej wielkości zbiorniki wodne naturalne i sztuczne, tzw. wody stojące, mokradła i wieczne śniegi.

3.5. Charakterystyka płytkich wód podziemnych

Pod pojęciem **wody podziemne** rozumie się wody występujące pod powierzchnią ziemi w wolnych przestrzeniach skał skorupy ziemskiej, tworzące w zależności od głębokości występowania – wody przypowierzchniowe oraz głębsze użytkowe – poziomy wodonośne. **Wody podziemne** w zdecydowanej większości pochodzą z opadów atmosferycznych. Woda opadowa wsiąkając w podłoże natrafia na pewnej głębokości na warstwę nieprzepuszczalną, na których się zatrzymuje. Wówczas to zaczyna wypełniać (nasycać) puste przestrzenie w skale tworząc **warstwę wodonośną**. Jest to **strefa nasycona** (strefa **saturacji**), w której woda wypełnia całkowicie wszystkie przestrzenie między stałymi cząsteczkami gruntu. Spąg (dolną część) warstwy wodonośnej stanowi podłoże o utrudnionej przepuszczalności, a strop (górną część) w przypadku wód płytkich może stanowić wolne zwierciadło wody podziemnej, bądź spąg leżącej wyżej warstwy nieprzepuszczalnej. Nad strefą saturacji znajduje się **strefa napowietrzona** (strefa **aeracji**), w której współistnieją stałe cząsteczki skał, powietrze i woda wolna. Granicę między strefą napowietrzoną i nasyconą wyznacza **zwierciadło wody podziemnej**, zwykle nachylone pod pewnym kątem. W poziomie wodonośnym woda porusza się zgodnie z kierunkiem nachylenia zwierciadła wody podziemnej. Wody podziemne płytke mają więc zwykle swobodne zwierciadło i zalegają na stosunkowo niewielkiej głębokości.

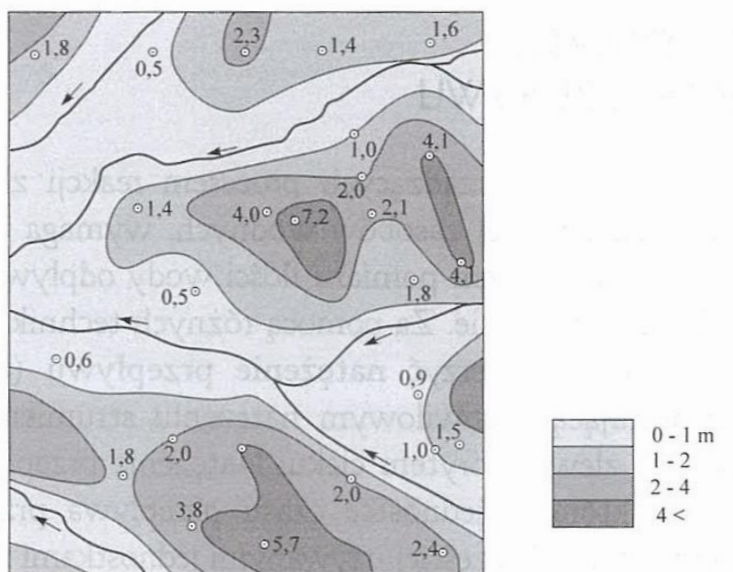
Wśród wód podziemnych płytkich wyróżniamy:

- **wody przypowierzchniowe** - wody podziemne występujące na bardzo małych głębokościach od powierzchni terenu. Zwierciadło tych wód występuje zazwyczaj tuż pod powierzchnią terenu (do kilkudziesięciu centymetrów) i praktycznie pozbawione jest strefy aeracji. Lokalnie wody te tworzą zabagnienia; występują w zagłębieniach terenu, na niskich tarasach rzecznych, w pobliżu jezior. Mogą być silnie zanieczyszczone, reagują na zmiany pogodowe.

- **wody gruntowe** są oddzielone od powierzchni terenu mniej lub bardziej mięszłą strefą aeracji. Są bezpośrednio zasilane przez wody opadowe i powierzchniowe. Zwierciadło tych wód jest na ogół swobodne i wykazuje duże wahania okresowe; jego kształt naśladuje w przybliżeniu rzeźbę terenu. Głębokość zalegania tych wód jest różna: w obniżeniach terenu występują często bardzo płytko, miejscami wypływają na powierzchnię w postaci źródeł i wycieków, podczas gdy na obszarach położonych wyżej, ich zwierciadło występuje na głębokościach do kilkudziesięciu metrów.

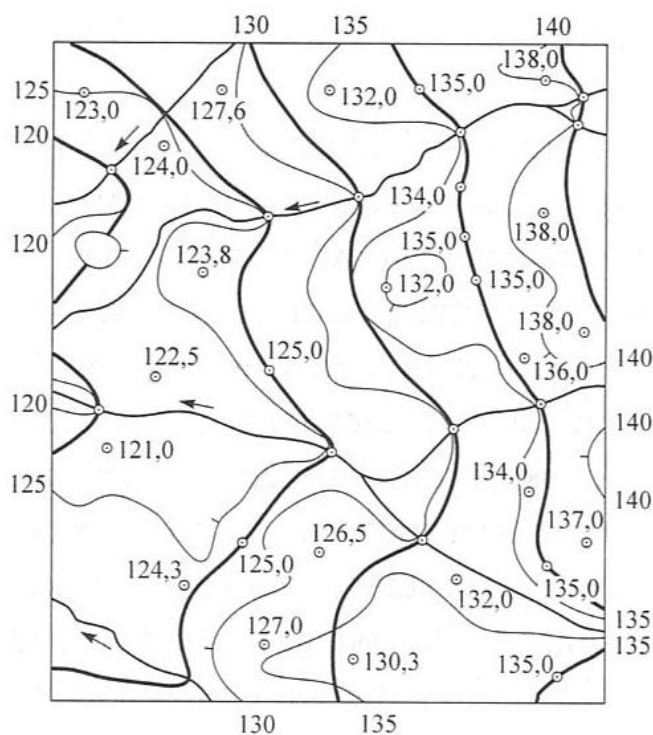
Mapy wód podziemnych zawierają informacje takie jak: ukształtowanie zwierciadła wody podziemnej, głębokość jego zalegania, kierunki odpływu. Najbardziej użyteczne w praktyce są mapy hydroizobat i hydroizohips.

Mapa hydroizobat informuje o głębokości zalegania zwierciadła wody podziemnej, a tym samym o miąższości strefy aeracji. **Hydroizobata** jest linią łączącą punkty zwierciadła wody podziemnej położone na tej samej głębokości względem powierzchni terenu. Wykonanie mapy hydroizobat polega na wykreśleniu hydroizobat jako linii o jednakowej głębokości do wody. Wykreślamy je interpolując wartości pomierzone w studniach, głębokości od powierzchni terenu do zwierciadła wody podziemnej. Zwykle wyznacza się izolinie o następujących wartościach: 1, 2, 4, 10 metrów głębokości do wody podziemnej (Ryc. 3.7). Hydroizobata 1 metr jest przybliżoną granicą ekosystemów od wód zależnych i otacza cieki stałe, zbiorniki z wodą i mokradła. Hydroizobata 2 metry wyznacza granicę terenów o korzystnych warunkach pod zabudowę (jednak obecnie stosowane są techniki posadowienia budynków również o wyższym poziomie wody gruntowej). Pod wzgórzami hydroizobaty o wyższych wartościach zwykle się zamykają, a na zboczach dolin biegną zwykle równolegle do cieków.



Ryc. 3.7. Mapa hydroizobatów [Bajkiewicz-Grabowska E., Magnuszewski A., 2016]

Mapa hydroizohips przedstawia rzeźbę zwierciadła wody podziemnej. **Hydroizohipsa** to linia łącząca punkty zwierciadła wody podziemnej jednakowo wzniesione nad poziom morza. Mapa hydroizohips służy do określenia kierunku spływu wód podziemnych. Do wykreślenia mapy hydroizohips konieczna jest znajomość rzędnych zwierciadła wody podziemnej w metrach n.p.m. Jej wysokość w metrach n.p.m. określa się na podstawie miejsc lokalizacji studni, w których ją pomierzono oraz wysokości studni w metrach n.p.m. Dodatkową informację o rzędnych zwierciadła wody podziemnej stanowią miejsca przecięcia cieków z poziomcami, które traktujemy jako rzędne zwierciadła wody podziemnej (Ryc. 3.8). Zwierciadło wody podziemnej ma ogólną tendencję współkształtności z rzeźbą terenu, co ułatwia wykreślenie hydroizohips. W żadnym punkcie na mapie wartość hydroizohipsy nie może być wyższa od wartości poziomicy.



Ryc. 3.8. Mapa hydroizohips [Bajkiewicz-Grabowska E., Magnuszewski A., 2016]

3.6. Przepuszczalność utworów powierzchniowych i rola pokrycia terenu w obiegu wody

Na kształtowanie się zjawisk i procesów hydrologicznych w znacznym stopniu wpływ mają dwa czynniki, które znajdują swoje odzwierciedlenie na specjalnie wydawanych mapach. Są to przepuszczalność utworów powierzchniowych i charakter pokrycia powierzchni terenu.

Przepuszczalność utworów powierzchniowych określa zdolność przewodzenia wody, zaś jej miarą jest szybkość pionowego ruchu wody przy pełnym nasyceniu i jej normalnym ciśnieniu. Stopień przepuszczalności określa się za pomocą współczynnika przepuszczalności. Bardzo dobrą przepuszczalność mają m.in. żwiry i piaski gruboziarniste, półprzepuszczalne są gliny i namuły, do słabo-przepuszczalnych należy zaliczyć ropy. Od przepuszczalności podłoża zależy jak długo woda utrzyma się

na powierzchni, na której się zatrzymała (jeżeli jest ono przepuszczalne, to woda znacznie szybko wsiąkać, jeżeli trudno-przepuszczalne - woda będzie retencjonowana dłużej).

Informacja o przepuszczalności podłoża jest zwykle przedstawiana na mapach obszarowo z wykorzystaniem wypełnienia poligonów kolorem, przypisywanym odpowiednim klasom przepuszczalności.

Rodzaj pokrycia powierzchni terenu. Roślinność zatrzymuje część wody opadowej i utrudnia spływ wody po stoku. Na stokach zalesionych spływ jest bardzo mały, na powierzchniach zajętych przez grunty orne - duży. Na terenach zurbanizowanych, z uwagi na nieprzepuszczalne podłoże - betonowe budowle, asfaltowe drogi, itp., spływ powierzchniowy jest procesem dominującym. Jednocześnie gęsta szata roślinna odpowiada za czasowe retencjonowanie wody i niedopuszczanie jej do gruntu. Na obszarach leśnych intercepcja jest znacząca dla bilansu wodnego sięgając nawet 50% opadu, natomiast na terenach zurbanizowanych straty opadu są mniejsze. Natomiast systemy korzeniowe drzew zwykle ułatwiają ruch wody w głąb gleby i przedostawanie się wody powierzchniowej do zbiornika wód podziemnych.

3.7. Systemy pomiarowe wód powierzchniowych i podziemnych

Monitoring stanu wód powierzchniowych prowadzony jest w ramach Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej-Państwowy Instytut Badawczy. IMGW-PIB posiada i utrzymuje bazę danych historycznych z zakresu meteorologii, hydrologii i oceanologii, stanowiącą wyłącznie źródło informacji hydrologicznych, meteorologicznych i oceanologicznych dla potrzeb rozpoznania i kształtowania oraz ochrony zasobów wodnych kraju, a także rozpoznania warunków meteorologicznych, klimatologicznych i oceanologicznych. Sieć obserwacyjna wód powierzchniowych składa się ze stacji hydrologicznych wyposażonych w tradycyjne wodowskazy ładowe oraz limnigrafy – automatyczne rejestratory stanów wody z funkcją telemetryczną. W większości stacji hydrologicznych działają czujniki automatyczne. W sieci obserwacyjnej wód powierzchniowych znajduje się ponad 900 stacji hydrologicznych, w tym ponad 600 wyposażonych w urządzenia telemetryczne.

Monitoring wód podziemnych realizowany jest przez Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, w ramach pełnienia zadań Państwowej Służby

Hydrogeologicznej. Jego zadaniem jest dostarczanie wyników pomiarów, badań ilości i jakości wód podziemnych, koniecznych dla oceny stanu ilościowego i chemicznego wód podziemnych. W ramach zadań realizowane są zadania pomiarowe związane z monitoringiem ilościowym (pomiar poziomu zwierciadła wód podziemnych i wydajności źródeł) i jakościowym (monitoring chemiczny).

W sieci obserwacyjno-badawczej znajduje się łącznie około 1180 punktów, w tym 830 punktów pomiaru położenia zwierciadła wody lub wydajności źródeł oraz ok. 800 punktów monitoringu stanu chemicznego wód podziemnych. W części punktów pomiary prowadzone są za pomocą urządzeń automatycznych, a wyniki transmitowane są do serwera baz danych.

Główny Inspektorat Ochrony Środowiska prowadzi monitoringu jakości wód powierzchniowych i podziemnych, którego celem jest dostarczenie informacji o stanie chemicznym wód, śledzenie jego zmian oraz sygnalizacja zagrożeń w skali kraju, na potrzeby zarządzania zasobami wód powierzchniowych i podziemnych i oceny skuteczności podejmowanych działań ochronnych (Program PMŚ). Sieć pomiarowa wód powierzchniowych jest zmienna i budowana wg przyjętych programów ochronnych na dany rok. Pomiary jakości wód powierzchniowych dotyczą rzek, jezior, wód przejściowych i przybrzeżnych oraz Bałtyku. Sieć monitoringu wód podziemnych budowana jest w oparciu o mapy jednolitych części wód podziemnych.

Literatura

- [1] Bajkiewicz - Grabowska E., Mikulski Z., 2013 - Hydrologia ogólna. PWN Warszawa
- [2] Bajkiewicz-Grabowska E., Magnuszewski A., 2016 - Przewodnik do ćwiczeń z hydrologii ogólnej. PWN, Warszawa
- [3] Byczkowski A. 1999 Hydrologia tom 1 i 2. Wydawnictwa SGGW
- [4] Gutry-Korycka M., Werner-Więckowska H.,(red.) 1996 - Przewodnik do hydrograficznych badań terenowych. PWN Warszawa
- [5] Joanna Pociask-Karteczka (red.) 2007 Zlewnia. Właściwości i procesy. Wydawnictwa Uniwersytetu Jagiellońskiego
- [6] <https://www.pgi.gov.pl/psh/psh-2/monitoring-wod-podziemnych.html>
- [7] <http://www.gios.gov.pl/pl/stan-srodowiska/monitoring-wod>
<http://www.rdw.org.pl/pl/encyklopedia-rdw>

4. Mapa hydrograficzna Polski

Jarosław Chormański, Aneta Afelt

4.1. Historia mapy hydrograficznej

Mapy tematyczne pełniły bardzo ważną funkcję w historii kartografii, szczególnie w długim i bogatym historycznie okresie sprzed wprowadzenia systemów informacji geograficznej (GIS). Realizowały w tym czasie bardzo zróżnicowane oczekiwania, głównie służyły jednak gromadzeniu informacji przestrzennej, ze znacznym ograniczeniem możliwości jej przetwarzania. Poszczególne kraje oraz regiony były zainteresowane pozyskiwaniem informacji tematycznej o charakterze daleko wykraczającym poza typową mapę ogólnogeograficzną czy topograficzną. W Polsce, w okresie po 1945 r., powstała koncepcja opracowania map tematycznych o dużej szczegółowości, zawierających możliwie pełne rozpoznanie środowiska przyrodniczego w nowych granicach. We wczesnym okresie powojennym zaproponowano koncepcję grupy map tematycznych spełniających wówczas bardzo istotną potrzebę kompleksowego rozpoznania warunków przyrodniczych kraju; jednocześnie pracowano nad kilkoma opracowaniami w skali 1:50 000, m.in. mapą hydrograficzną, geomorfologiczną oraz geologiczną.

Propozycja realizacji Mapy Hydrograficznej Polski została formalnie przedstawiona w 1951 roku na I Kongresie Nauki Polskiej, wraz ze wstępną koncepcją metodyczną. Formalnie środowisko geografów zgłosiło wówczas dwa projekty realizacji map tematycznych – mapy hydrograficznej oraz mapy geomorfologicznej. Realizacja pierwszych prac merytorycznych, metodycznych oraz terenowych przypada na okres 1951-1953, zaś od 1954 roku Mapa hydrograficzna została umieszczona w planie naukowo-badawczym Instytutu Geografii PAN. Przegląd etapów rozwoju koncepcji Mapy Hydrograficznej Polski przedstawia Ryc. 4.1.

1951 Propozycja opracowania i wydania Mapy hydrograficznej na podstawie zdjęcia terenowego (patronat prof. Mieczysław Klimaszewski)	1997 Wdrożenie mapy numerycznej realizującej podstawowe funkcje GIS System Informacji o Terenie. Mapa hydrograficzna Polski. Skala 1: 50 000, w formie analogowej i numerycznej. Wytyczne techniczne K – 3.4. Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa.
1958 – 1969 Wydanie 45 arkuszy mapy hydrograficznej w skali 1: 50 000 przez Instytut Geografii PAN (obszary w obrębie województw kujawsko-pomorskiego, białostockiego i małopolskiego)	1998 – 2004 Realizacja 397 arkuszy mapy
1980 Wdrożenie tematu przez OPGK Poznań z inicjatywy GUGiK	2005 Planowana realizacja 105 arkuszy mapy Wytyczne Techniczne GIS – 3. Mapa hydrograficzna Polski. Skala 1: 50 000 w formie analogowej i numerycznej. Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa.
1984 – 1985 Wydanie pierwszego arkusza (wersja analogowa) mapy hydrograficznej – Września i kolejnych: Witkowo, Mosina, Słupca, Środa Wielkopolska, Konin	2013-2017 Projekt enviDMS. Skala 1: 50 000 oraz skala 1:10 000 w formie analogowej i numerycznej. Mapy w dostępie publicznym Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa.
1985 – 1994 Wydanie 111 arkuszy mapy, w tym 100 w układzie 1965 i 11 arkuszy w układzie 1942, (całość województw: poznańskiego, pilskiego, konińskiego, leszczyńskiego, katowickiego, bielsko – bialskiego i rzeszowskiego)	

Ryc. 4.1. Historia rozwoju koncepcji Mapy Hydrograficznej Polski

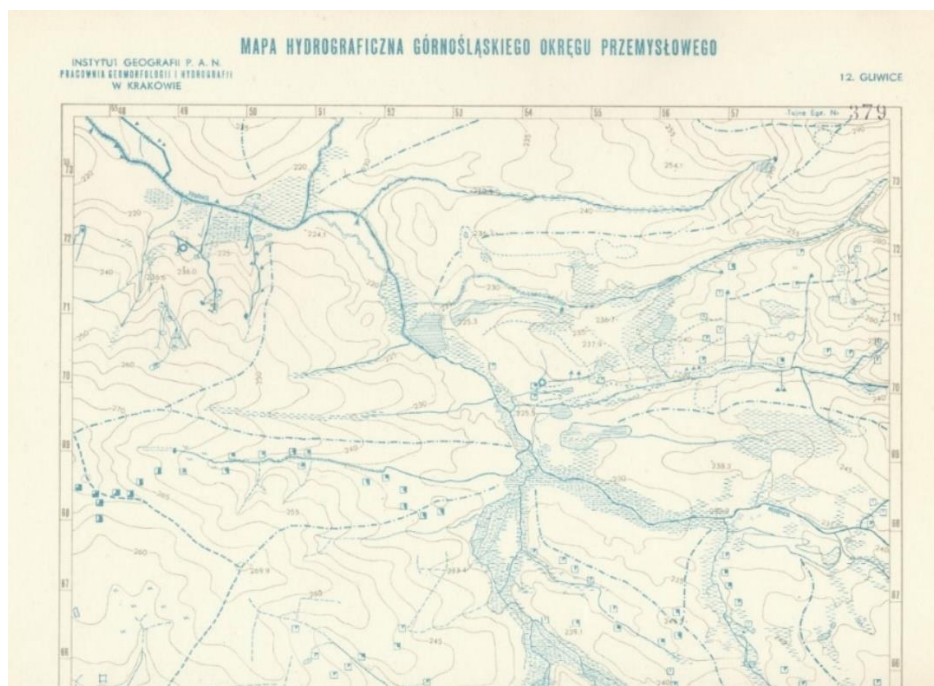
Pierwszym rezultatem prac nad koncepcją ujęcia kartograficznego oraz interpretacją wyników zdjęcia terenowego było wydanie „Instrukcji do opracowania Szczegółowej Mapy Hydrograficznej Polski” w 1954 r. Zdefiniowano wówczas cel opracowania: „poznanie obiegu wody na tle i w powiązaniu ze wszystkimi elementami środowiska geograficznego” przeprowadzone na podstawie terenowego zdjęcia hydrograficznego. Metoda wykonania terenowego zdjęcia hydrograficznego oraz ściśle określenie sposobu rejestracji zjawisk i procesów hydrologicznych na mapie jako jednolita instrukcja została wówczas zapisana jako opracowanie standaryzowane, standard instrukcji kartowania oraz instrukcji rejestracji za pomocą znaków, co jest wciąż zachowaną normatywą. Kolejna Instrukcja, z 1958 r., wprowadziła niezbędne uzupełnienia wynikające z doświadczenia opracowania pierwszych arkuszy oraz ukonstytuowała funkcję zawodowego hydrologa jako konsultanta naukowego arkusza mapy.

Jednak dopiero publikacja z 1964 r. wydana przez Instytut Geografii PAN „Instrukcja opracowania Mapy Hydrograficznej Polski 1:50 000” przedstawiała właściwy zakres koncepcji prac merytorycznych oraz terenowych jako metody kartowania hydrograficznego wraz z próbą ujęcia ilościowego elementów bilansu wodnego.

Metoda zyskała duże uznanie, tworząc podstawy dla późniejszych prac rozwojowych w dziedzinie hydrologii i gospodarki wodnej. Metodycznie, zgodnie z tu podaną definicją oraz późniejszymi wydaniem, mapa przedstawia warunki obiegu wody w powiązaniu ze środowiskiem przyrodniczym, jego zainwestowaniem i przekształceniem, bazując na danych topograficznych, szczegółowych badaniach terenowych ilościowych i jakościowych oraz analizie wieloletnich serii pomiarowych wód powierzchniowych, podziemnych oraz opadów. Podsumowaniem prac metodycznych jest wydany w 1999 r. pod red. M. Gutry-Koryckiej i H. Werner-Więckowskiej „Przewodnik do hydrograficznych badań terenowych”.

Od lat 50' XX w. zakres elementów merytorycznych prezentowanych na mapie, sposobu ilościowej i jakościowej prezentacji oraz techniki prezentacji obiektów hydrograficznych podlegały ewolucji. Wynikało to z dwóch czynników: dostępu do danych ilościowych oraz rozwoju narzędzi wykonania i prezentacji danych – pierwsze arkusze wykonywano jedynie techniką drukarską, z czasem ewoluując do współczesnych systemów o charakterze bazodanowym realizowanym w środowisku GIS.

Pierwsze lata powstania i realizacji Mapy Hydrograficznej Polski zawierają się w wielu aspektach w międzywojennej i powojennej historii kraju. Podstawową bazą danych ilościowych w zakresie elementów bilansu wodnego były przede wszystkim międzywojenne Roczniki Hydrograficzne, zawierające codzienne dane pomiarowe. Po II wojnie światowej bardzo szybko wznowiono pomiary hydrologiczne. Pierwsze Mapy Hydrograficzne były produkowane z wykorzystaniem tradycyjnej techniki drukarskiej i były numerowane (Ryc. 4.2). Z uwagi na cele obronne kraju w okresie lat powojennych były to materiały niejawne. Wybrane obszary opracowania Mapy Hydrograficznej Polski pozbawione były części warstw tematycznych umożliwiających identyfikację obiektów strategicznych z punktu widzenia gospodarki i obronności – bardzo dobrym przykładem jest opracowany w latach 1955-1956 set map dla Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego, gdzie zrezygnowano w zupełności z treści „użytkowanie” oraz przedstawiono dane ilościowe w klasach; wydawnictwo to było rozpowszechnione jedynie w 500 numerowanych egzemplarzach (Ryc. 4.3). Komentarze do Mapy hydrograficznej były drukowane jako odrębne opracowania wydawane w postaci kolejnych numerów Biuletynu Geograficznego.



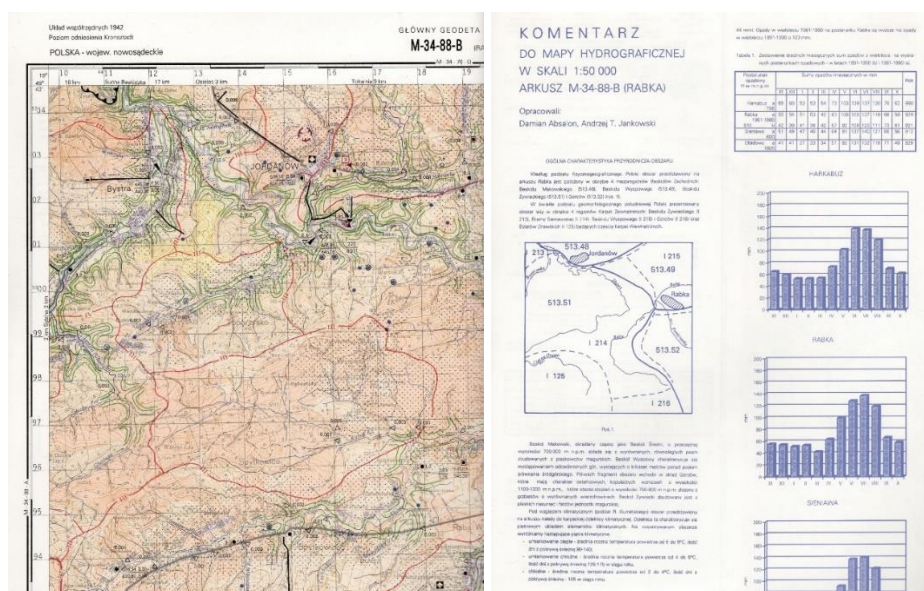
Ryc. 4.3. Fragment arkusza Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego; brak treści podkładowej użytkowanie.

Przegląd kolejnych wykonanych opracowań – począwszy od lat 60-tych to przede wszystkim ewolucja technologiczna oraz zakresu merytorycznego obiektów prezentowanych na mapach (Ryc. 4.2, Ryc. 4.3). Kolejne wydania charakteryzuje przyrastanie liczby warstw tematycznych, w tym prezentacji ilościowej i jakościowej z zakresu hydrografii i gospodarki wodnej. Niestety, etap pracy terenowej oraz przygotowania mapy odbywał się metodami tradycyjnymi, zatem ograniczona jest możliwość przenoszenia informacji przestrzennej i ilościowej z map realizowanych w tym okresie.

W latach 80-tych nastąpiło przekazanie realizacji produkcyjnej mapy hydrograficznej do przedsiębiorstwa kartograficznego, pierwszym długoletnim wykonawcą mapy było Okręgowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne w Poznaniu. Jednocześnie zachowano wszystkie zasady tworzenia mapy w ścisłej współpracy ze środowiskiem naukowym. Główny Urząd Geodezji i Kartografii od tego czasu sprawuje funkcję nadzoru merytorycznego i technicznego produkcji Mapy Hydrograficznej Polski, będąc jednocześnie wydawcą instrukcji jej opracowania. Zmieniono w tym czasie również formę techniczną przygotowania mapy – wprowadzone zostały wydruki analogowe.

Mapa uzyskała pełne rozbarwienie wszystkich elementów (Ryc. 4.4). Jest to najbliższa współczesnej formie edycja mapy i jednocześnie ostatni okres produkcji mapy przed wdrożeniem systemów informacji przestrzennej.

Edycja mapy hydrograficznej z lat 80-tych to również rewizja metody prezentacji kartograficznej oraz uporządkowanie poszczególnych poziomów informacyjnych w warstwy tematyczne. Ogółem wydzielono 77 warstw tematycznych zgrupowanych w siedmiu następujących poziomach informacyjnych: topograficzne działy wodne, wody powierzchniowe, wypływy wód podziemnych, wody podziemne pierwszego poziomu, przepuszczalność gruntów, zjawiska i obiekty gospodarki wodnej, punkty hydrometryczne pomiarów stacjonarnych. Uporządkowana została struktura legendy.



Ryc. 4.4. Fragment mapy hydrograficznej w wersji analogowej, wraz z fragmentem komentarza

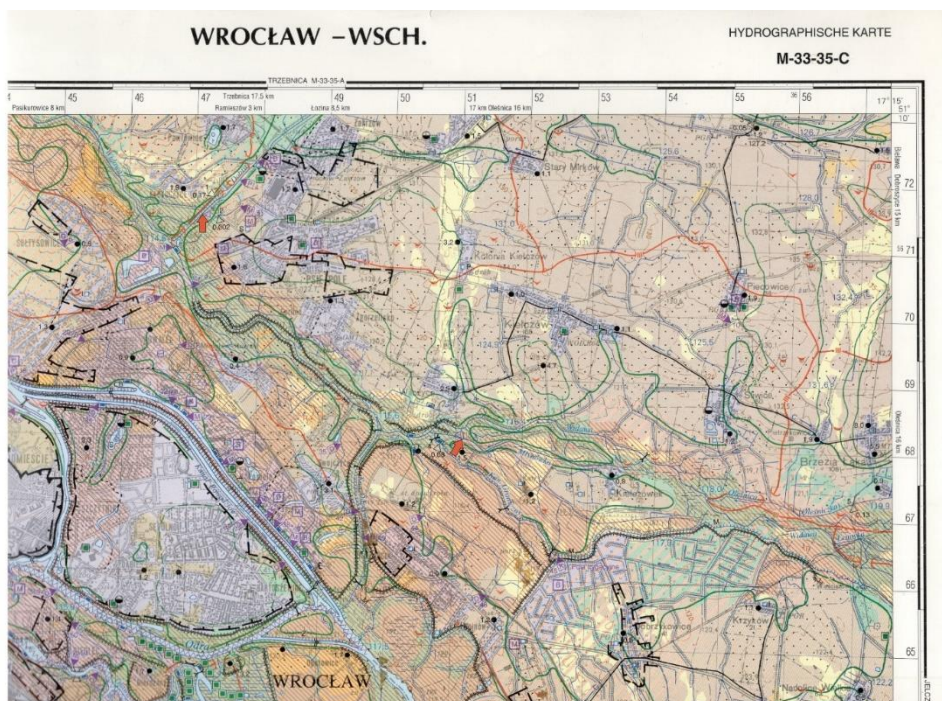
Kolejną istotną zmianą było przeniesienie komentarza do mapy z tradycji przygotowania odrębnego wydawnictwa na rewers mapy – objętość standardowa tekstu wchodzącego w skład komentarza wynosiła wówczas maksymalnie 19 stron maszynopisu. Struktura merytoryczna komentarza została wówczas również uporządkowana, podstawowe działy komentarza zostały nie zmienione, aż do standardu wprowadzonego w ramach projektu enviDMS. Komentarz drukowany na odwrocie arkusza mapy składa się z 10 następujących informacji o środowisku, procesach hydrologicznych i gospodarce wodnej (Ryc. 4.4):

1. Ogólna charakterystyka przyrodnicza obszaru
2. Budowa geologiczna i litologia
3. Topograficzne działy wodne
4. Opady
5. Wody powierzchniowe
6. Charakterystyka hydrologiczna
7. Wody podziemne
8. Charakterystyka okresu badań (warunki hydrometeorologiczne podczas wykonywania zdjęcia hydrograficznego)
9. Stan czystości wód powierzchniowych
10. Przeobrażenia stosunków wodnych

Informacje zawarte w komentarzu są zwięzłą, najszybciej dostępną informacją o środowisku przyrodniczym obszaru opracowania. Ponadto komentarz zawiera informację na temat wieloletnich wartości ekstremalnych opadów, przepływów, stanów wód powierzchniowych i podziemnych. Całość danych historycznych jest domknięta charakterystyką hydrologiczno-meteorologiczną przypadającą na okres wykonywania badań terenowych.

Zasada aktualizacji – czyli wskazania terminu prowadzenia badań terenowych, pomiary chwilowe terenowe stanów wód powierzchniowych i podziemnych oraz wielokrotnie połowa weryfikacja obiektów gospodarki wodnej i przekształcenia antropogenicznego stosunków wodnych są bardzo cenną poznawczo informacją ilościową. Począwszy od edycji map analogowych dane przestrzenne są precyzyjnie lokalizowane, produkt w postaci mapy jest w pełni wiarygodny w zakresie rodzaju odwzorowań, zatem jest możliwość przenoszenia danych do współczesnych baz z wersji analogowej.

Kolejny krok milowy w rozwoju technologicznym to wdrożenie w 1994 r. mapy numerycznej – były to pierwsze opracowania uwzględniające nowe technologie w kartografii, za czym podążyły również nowe wytyczne: „System Informacji o Terenie. Mapa hydrograficzna Polski. Skala 1: 50 000, w formie analogowej i numerycznej. Wytyczne techniczne K – 3.4”. Mapa zyskuje nową jakość wydruku – opracowano nową szatę graficzną, nowe znaki oraz rozbarwienie (Ryc. 4.5), jest również powszechnie dostępna dla użytkowników – udostępnianiem zajmuje się CODGiK. Wersja bazodanowa przygotowywana była wówczas w oprogramowaniu MapInfo Professional.



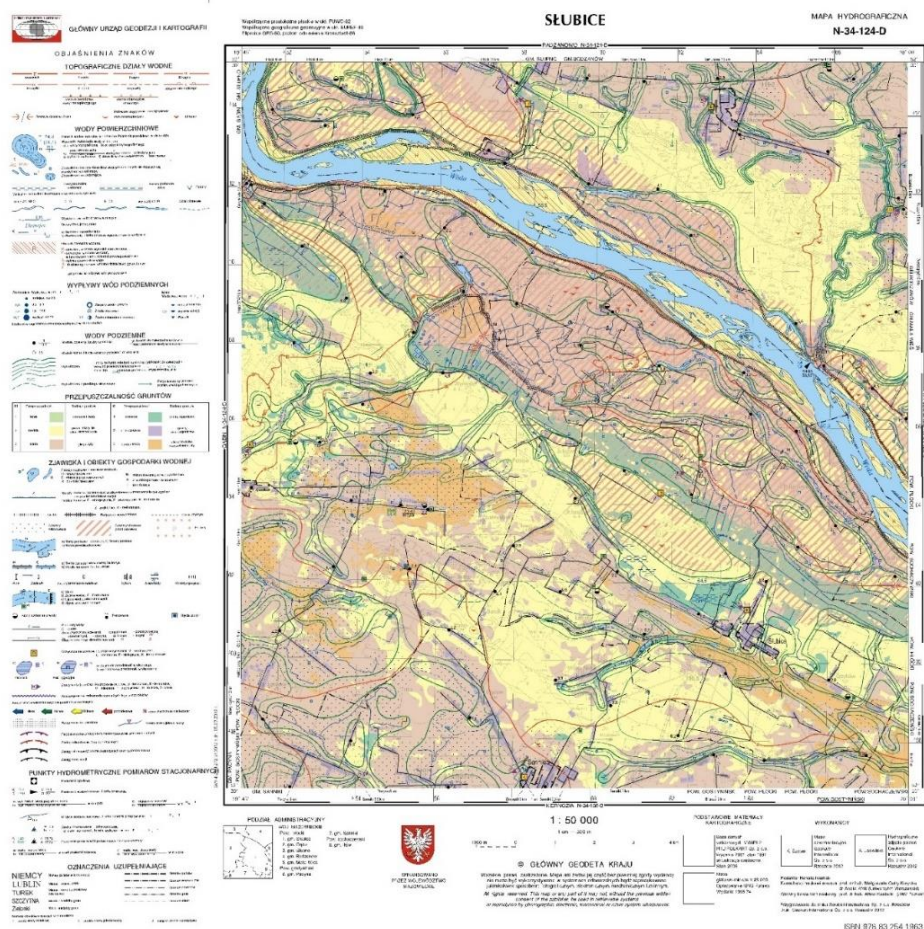
Ryc. 4.5. Fragment arkusza mapy hydrograficznej wykonanej zgodnie z wytycznymi technicznymi K-3.4.

W zakresie merytorycznym treść mapy nie uległa zmianie – pozostawiono 77 warstw tematycznych w strukturze zachowanej z edycji analogowej. Obraz kartograficzny zyskał na wyrazistości, w zamian znacząco obniżyła się czytelność mapy, co wynikało głównie z dużej liczby obiektów koniecznych do zarejestrowania i przedstawienia na mapie.

Kolejna instrukcja – „Wytyczne Techniczne GIS – 3. Mapa hydrograficzna Polski. Skala 1: 50 000 w formie analogowej i numerycznej” to podążanie technologiczne i wdrożenie struktury produkcji mapy bazującej w pełni na systemach bazodanowych (Ryc. 4.6). Na tym etapie w skład opracowania wchodziło niezmiennie 77 warstw tematycznych, ale realizowanych w pełni z wykorzystaniem technologii GIS; mapa była realizowana produkcyjnie w MapInfo, ale import i eksport danych możliwy był już w formatach wektorowych i rastrowych. Zmieniona została po raz kolejny koncepcja prezentacji kartograficznej - tym okresie Mapa zaczęła być również produktem rozpoznawalnym w środowisku użytkowników. Mapy opracowane zgodnie z instrukcją GIS-3 są już w pełnym tego słowa znaczeniu opracowaniami bazodanowymi,

wykonawcy map byli zobowiązani do wprowadzania danych do zaprojektowanej struktury. Mapa zyskała dzięki temu możliwość przetwarzania – dane mogły być modyfikowane przez użytkowników, łączone z innymi zbiorami, poszczególne warstwy mogły być dowolnie komponowane. Niestety za rozwojem technologicznym nie podążały w tym okresie standardy danych. Największym mankamentem przygotowania wysokiej jakości bazy danych był brak zbiorów referencyjnych – przestrzenne dane hydrologiczne oraz z zakresu gospodarki wodnej mają niestety charakter rozproszony oraz nie zharmonizowany.

Okres ostatnich niemal 30 lat w ewolucji Mapy Hydrograficznej Polski to przede wszystkim zmiana filozofii gromadzenia i przetwarzania danych przestrzennych. Kluczowe dla jakości produktu końcowego jakim jest Mapa Hydrograficzna Polski są dane referencyjne. Historycznie, opracowania kartograficzne wykonywane były na przestrzeni lat w różnych odwzorowaniach, bazując na zróżnicowanych źródłach danych przestrzennych, w znaczącej mierze na pomiarach terenowych. Współczesne oczekiwania są jasno sprecyzowane – opracowania tematyczne obligatoryjnie odwołują się do danych referencyjnych. Wszystkie etapy rozwoju historycznego, ewolucji zmierzającej do systemowego ujęcia zjawisk i procesów hydrologicznych prowadzą do możliwości zaproponowania współczesnej edycji Mapy Hydrograficznej Polski realizowanej w dwóch skalach: 1:50 000 oraz 1:10 000, w pełni interoperacyjnej, bazującej wciąż na niezbędnych badaniach terenowych oraz rozbudowanym systemie danych z rejestrów krajowych, regionalnych i lokalnych. Wszystkie zbiory podlegają harmonizacji w trakcie prac technicznych. Problem dostępu do danych referencyjnych, harmonizacji danych pochodzących z około 15 zbiorów został ujęty jako cel nadrzędny w Projekcie enviDMS, realizowanym przez GUGiK w latach 2013-2017.



Ryc. 4.6. Obraz kartograficzny arkusza mapy opracowanego zgodnie z instrukcją GIS-3

4.2. Prezentacja kartograficzna zjawisk i procesów hydrologicznych

Współczesne zaawansowanie w zakresie form występowania wód powierzchniowych i podziemnych, ich cech, monitoringu oraz zaawansowanie przekształcania, a także użytkowania w ramach gospodarki wodnej tworzy bardzo bogatą i złożoną bazę danych – przyrost liczebnościowy obiektów między Instrukcją GIS-3 a opracowanym w ramach projektu enviDMS modelem wynosi 32%. Prezentacja kartograficzna jako przejście z bazy danych HYDRO do kartograficznej wizualizacji

KARTOH wymaga uważnego stosowania zasad generalizacji przy zachowaniu możliwie najlepszej reprezentacji zjawisk i procesów hydrologicznych.

Model bazy danych hydrograficznych wdrożony w ramach projektu enviDMS wyróżniają następujące cechy:

- Referencja zbiorów danych;
- Harmonizacja umożliwiająca pełną integrację z innymi, nie-hydrograficznymi rejestrami;
- Aktualna georeferencja danych hydrograficznych;
- Konieczność stosowania generalizacji w przejściu między rejestrem bazy danych hydrograficznych a obrazem kartograficznym mapy hydrograficznej;
- Klasyfikacja obiektów prowadzona na 3 poziomach: poszczególne obiekty (89) grupowane są w 39 klasach, te zaś przynależą do 4 kategorii.

Szczegółowa struktura klasyfikacji obiektów przedstawiona jest w tabeli 4.1. Zgodnie z tym samym schematem skonstruowano legendę do mapy hydrograficznej, gdzie każdemu obiektowi przyporządkowany jest graficzny sposób prezentacji na mapie. Uzyskano dzięki temu spójną klasyfikację i kategoryzację prezentowanej na obrazie kartograficznym wizualizacji obiektów, zjawisk i procesów hydrologicznych, problematyki wodno-gospodarczej oraz monitoringu ilościowego i jakościowego.

Kategoria	Liczba klas	Liczba obiektów
Wody powierzchniowe i podziemne	13	21
Obiekty gospodarki wodnej	12	46
Jakość i ochrona wód	5	8
Zjawiska i obiekty inne	9	14

Tabela 4.1. Schemat klasyfikacji obiektów prezentowany na obrazie kartograficznym mapy hydrograficznej

W poniższych podrozdziałach przedstawiono prezentację kartograficzną dla mapy hydrograficznej w skali 1:50 000.

4.2.1. Wody powierzchniowe i podziemne

Kategoria **Wody powierzchniowe i podziemne** to wody należące do lądowej części hydrosfery, występujące na powierzchni Ziemi w postaci obiektów punktowych,

liniowych i obszarowych, związane z litosferą wody różnego pochodzenia (np. infiltracyjne, kondensacyjne, juwenilne, itp.) oraz inne obiekty hydrograficzne istotne z punktu widzenia obiegu wody (np. działy wodne).

Zlewnia elementarna to obszar lądu, z którego cały spływ powierzchniowy wód jest odprowadzany przez system strug, strumieni, potoków, rzek i kanałów do wybranego punktu biegu cieku. Ich granice stanowią działy wodne:

1. Europejski dział wód – granica (umowna linia) rozdzielająca na obszarze Europy zlewisko M. Śródziemnego od zlewisk pozostałych mórz wchodzących w skład zlewisk O. Atlantyckiego i O. Arktycznego, tu oddzielający zlewisko M. Czarnego od zlewisk M. Bałtyckiego i M. Północnego.



2. Dział wodny zlewiska – oddziela obszary odwadniane przez rzeki odpływające do różnych mórz np. zlewiska Morza Północnego, a zlewiska Morza Bałtyckiego. Zaznaczany jest pojedynczą linią w kolorze czerwonym z dodaną dużą literą Z. Liniami przerywanymi zaznaczono niepewny dział wodny, linią ciągłą miejsca, gdzie ma on przebieg jednoznaczny.



3. Działy wód dorzeczy i zlewni rzędu od I do V - dział wód I rzędu to granica (umowna linia) rozdzielająca systemy rzeczne zlewni cieków uchodzących bezpośrednio do mórz. Działy wodne II – V to granice zlewni cieków od II do V rzędu uchodzących bezpośrednio do cieku wyższego rzędu wg klasyfikacji Graveliusa. Zaznaczany jest pojedynczą linią w kolorze czerwonym z dodanym oznaczeniem rzędowości cieku od I do V. Jako pewny lub niepewny określono charakter działu wodnego wynikający z jednoznaczności jego przebiegu na tle ukształtowania powierzchni terenu. Linią przerywaną zaznaczono dział wodny niepewny - wyznaczony jako prawdopodobny w sytuacji niejednoznacznego ukształtowania powierzchni topograficznej, niedającej jednoznacznych przesłanek. Linią ciągłą oznaczono dział wodny wyznaczony na podstawie jednoznacznego układu form rzeźby, umożliwiającego wyznaczenie kierunków powierzchniowego spływu wody.



4. Działy wodne zlewni bezodpływowych – chłonnej i ewapotranspiracyjnej. Zaznaczane są pojedynczą linią w kolorze czerwonym z dodanym oznaczeniem rzędowości cieku od I do V. Dodane symbole ząbków (w kolorze jak linia) skierowanych do wewnątrz zlewni bez wypełnienia wskazują na zlewnię chłonną; symbole ząbków z wypełnieniem wskazują na zlewnię ewapotranspiracyjną. Zlewnia chłonna to zlewnia nieposiadająca odpływu powierzchniowego, której najniżej położone fragmenty są suche lub niekiedy znajdują się w nich mokradła okresowe. Zlewnia ewapotranspiracyjna nie posiada odpływu powierzchniowego, jej najniżej położone fragmenty stanowią oczka wodne, mokradła, źródła lub obszary występowania wierzchołków.



5. Działy wodne zlewni bifurkującej. Zlewnia bifurkująca to taka, z której odpływ powierzchniowy skierowany jest do różnych dorzeczy. Zaznaczane są pojedynczą linią w kolorze czerwonym z dodanym oznaczeniem rzędowości cieku od I do V. Dodane symbole półkoli (w kolorze jak linia) skierowanych do wewnątrz zlewni bez wypełnienia wskazują na zlewnię.



Brama w dziale wodnym - miejsca, w których rzeka, rów lub kanał przecinają topograficzny dział wodny, np. w wyniku istnienia bifurkacji punktowej lub powierzchniowej. Zaznaczono w postaci przerwy w dziale wodnym, w którym odbywa się przepływ wód powierzchniowych.

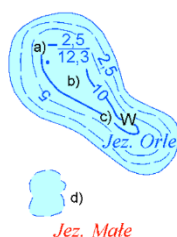


Izolowane drobne zagłębienia bezodpływowe - obniżenie powierzchni topograficznej uniemożliwiające powierzchniowy odpływ wód z podziałem na chłonne i ewapotranspiracyjne. Zaznaczane kolorem czerwonym symbolami przedstawionymi poniżej:

Izolowane drobne zagłębienie bezodpływowe:

ewapotranspiracyjne  chłonne 

Zbiorniki wodne - obiekty o różnej powierzchni, większe niż 0,25 ha mają określone charakterystyki geometryczne, izobaty głębokościowe wyrażone w metrach oraz funkcję zbiornika (określoną odpowiednim symbolem) jak również nazwę w odpowiednim kolorze, w zależności od tego czy zbiornik ma charakter naturalny czy sztuczny.



Zbiorniki wodne

a) $\frac{\text{powierzchnia w ha}}{\text{głęboczek (punkt głębokości maksymalnej) w m}}$ $\frac{x}{x}$ wartości nieznane

b) izobaty w m

c) funkcja zbiornika wodnego:

H - staw hodowlany

S - zbiornik sportowo-rekreacyjny

PP - zbiornik przeciwpowodziowy

P - zbiornik przeciwpożarowy

W - zbiornik wielozadaniowy

Z - zaopatrzenie w wodę

R - zbiornik rolniczy

E - zbiornik hydroenergetyczny

WP - wyrobisko poeksploatacyjne

d) zbiornik w niecce osiadania

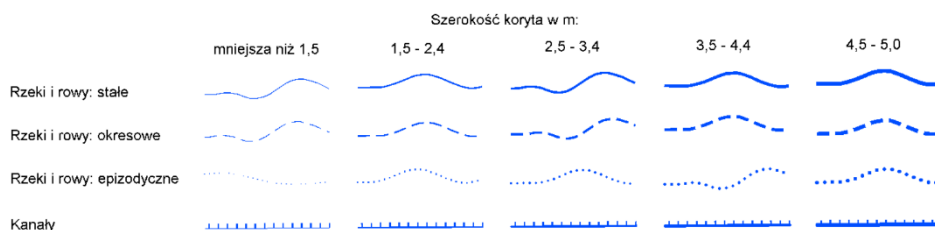
Jez. Orle (Orlewo) Nazwa główna zbiornika naturalnego (nazwa oboczna)

Jez. Małe (Szczeki) Nazwa główna zbiornika sztucznego (nazwa oboczna)

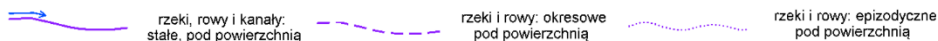
1. Punkt głębokości maksymalnej zbiornika wodnego- punkt opisujący w metrach maksymalną głębokość zbiornika wodnego (tzw. głęboczek). Wartość głębokości najniżej (najgłębiej) położonego punktu w misie jeziornej wyrażona w m (dokładność do 0,1m).

$\frac{\text{powierzchnia w ha}}{\text{głęboczek (punkt głębokości maksymalnej) w m}}$ $\frac{x}{x}$ wartości nieznane

Ciek - liniowy obiekt hydrograficzny prowadzący grawitacyjnie wodę w wyodrębnionym morfologicznie korycie. Podstawą reprezentacji są osie geometryczne cieków - linia nurtu. W zależności od kategorii ciek i jego szerokości przedstawiony różnym symbolem, ale zawsze tym samym kolorem (niebieskim).



1. Ciek pod powierzchnią terenu. Oznaczone kolorem fioletowym - symbol przyjęty w zależności od okresowości cieku podzielonego na cieki stałe, okresowe i epizodyczne.



Cieki szerokie - cieki o szerokości powyżej 20 m. Oznaczono nazwę, kierunek przepływu oraz funkcję. Kolor jasno niebieski wypełniający obszary o krawędziach w kolorze ciemnoniebieskim.



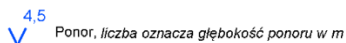
Cieki o szerokości powyżej 5 m

a) nazwa główna rzeki (nazwa oboczna), dla rowów i kanałów stosuje się kolor czerwony

b) kierunek przepływu cieku

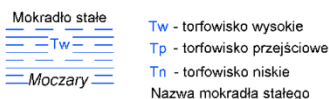
c) funkcja cieku:
 Ż - żegluga P - przemysłowa PW - przerzuty wody
 M - melioracyjna E - energetyczna K - komunalna PP - przeciwpowodziowa

Ponor - miejsca w korycie cieku, w których wody wlewają się częściowo lub całkowicie szczelinami w głąb podłoża skrasowiałego. Charakteryzowane przez głębokość szczeliny skalnej wyrażoną w m. Oznaczone kolorem niebieskim - zarówno symbol jak i opis głębokości.



Mokradło - obszar trwale lub okresowo nasycony wodą w wyniku płytkiego występowania zwierciadła wód podziemnych. Podtyp mokradła przedstawiany jest oznaczeniem literowym. Podtyp wynika z klasyfikacji hydrologicznej mokradeł, która uwzględnia głębokość do zwierciadła wody podziemnej, sposób zasilania, podtopienie i typ rozwijającego się procesu glebotwórczego. Wydzielono 2 typy mokradeł:

1. Mokradła stałe: obszar trwale nasycony wodą w wyniku występowania zwierciadła wód podziemnych na głębokości do 50 cm wraz z 3 podtypami wydzielonymi na podstawie warunków zasilania wodami; dla mokradeł stałych wprowadzono obowiązek podania nazwy własnej (jeśli występuje w rejestrach).



Tw - torfowisko wysokie
 Tp - torfowisko przejściowe
 Tn - torfowisko niskie
 Nazwa mokradła stałego

2. Mokradła okresowe: obszar okresowo nasycony wodą w wyniku zalewu lub podtopienia, w którym zwierciadło wód podziemnych opada w najsuchszej

porze roku poniżej głębokości 50 cm wraz z 3 podtypami w zależności od warunków nawodnienia i zasilania wodami.



Wyłęwy wód podziemnych - ograniczone morfologicznie punkty lub strefy naturalnego wypływanía wód podziemnych na powierzchnię terenu. Wodę podziemną charakteryzuje zróżnicowanie cech fizycznych i chemicznych w zależności od cech odwadnianej warstwy wodonośnej. Reprezentacja kartograficzna wypływów została zgeneralizowana w 4 przedziałach wydajności. Wyróżniono następujące rodzaje obiektów:

- źródło: punktowy, skoncentrowany wypływ wód podziemnych na powierzchnię terenu - tworzy uformowany odpływ powierzchniowy; dodatkowo w podziale na charakter - źródło nieobserwowane, obserwowane, zespół źródeł;
- młaka: obszarowy wypływ wód podziemnych o dużej produkcji biomasy, porośnięty roślinnością wodolubną; dodatkowo wydzielono zespół młak;
- wyciek: powierzchniowy, nieskoncentrowany wypływ wód podziemnych na powierzchnię terenu, tworzy uformowany odpływ powierzchniowy; dodatkowo wydzielono zespół wycieków;
- wywierzyisko: wypływ na powierzchnię topograficzną wód w systemie krasowym;

Wydajność w $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$: mniejsza niż 1 (lub niepomierzona)	Źródło nieobserwowane:	Źródło obserwowane:	Zespół źródeł stałych:	Młaka:	Zespół młak:	Wyciek:	Zespół wycieków:	Wywierzyisko:
1 - 9,9								
10 - 49,9								
od 50								

- wysięk: powierzchniowy, nieskoncentrowany wypływ wód podziemnych na powierzchnię terenu, o bardzo małym wydatku, bez uformowanego odpływu.

Wysięk

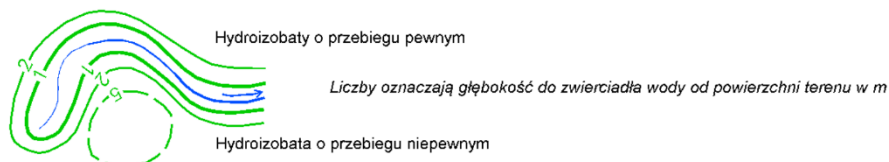


Wyłęwy prowadzące wody termalne lub/i mineralne oznaczone są dodatkowym opisem literowym:

Opis cechy hydrochemicznej wypływu wód:

T - termalna M - mineralna

Hydroizobata – izolinia jednakowej głębokości do wód podziemnych, tu: pierwszego horyzontu wód podziemnych, umowna granica strefy o zadanej głębokości do wód podziemnych; wyróżnia się hydroizobaty o następujących wartościach głębokości do wód podziemnych 1, 5, 10, 20 m, w tym hydroizobatę o przebiegu niepewnym - wynikającą z jednoznaczności jej przebiegu na tle struktury hydrogeologicznej terenu.

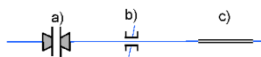


4.2.2. Obiekty gospodarki wodnej

W rozdziale tym podano definicje poszczególnych obiektów bez opisu symboli prezentowanych na rysunkach w poszczególnych podrozdziałach. Pogrupowanie obiektów w podrozdziałach wynika z przyjętego porządku w legendzie mapy hydrograficznej podporządkowanej podziałowi na klasy obiektów.

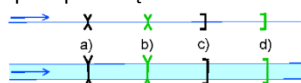
Klasa obiektów budowlę hydrotechniczne:

1. Syfon (a) - budowla hydrotechniczna służąca do grawitacyjnego przerzutu wody przez przeszkody z poziomu wyższego na niższy; syfonem nazywany jest również przewód zamknięty służący do przerzutu wody pod przeszkodą.
Akwedukt (b) - budowla hydrotechniczna umożliwiająca niezależny przerzut kanałem (naziemnym lub podziemnym) wód cieku (z reguły sztucznego) w punktach węzłowych bez łączenia struktur hydrograficznych.
Pochylnia (c) - budowla hydrotechniczna umożliwiająca lądowy transport wodny między kanałami o znacznych różnicach wysokości zwierciadła wody.

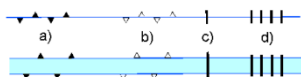


2. Jazy: a) jaz ruchomy lub zastawka piętrząca - urządzenie hydrotechniczne budowane w przekroju poprzecznym koryta cieku, przez które woda przelewa

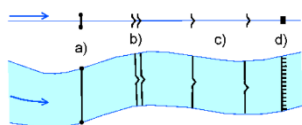
się (urządzenie przelewowe), służy do regulowania poziomu górnej wody, posiada możliwość regulacji przesłonięcia światła przelewu; b) jaz ruchomy lub zastawka piętrząca z przepławką (przepławka - urządzenie hydrotechniczne stosowane przy urządzeniach hydrotechnicznych o zabudowie poprzecznej w korycie ciek - zadaniem budowli jest zachowanie ciągłości biologicznej cieków poprzez umożliwienie migracji organizmów z biegiem ciek); c) jaz stały - urządzenie hydrotechniczne budowane w przekroju poprzecznym koryta ciek, przez które woda przelewa się (urządzenie przelewowe), służy do regulowania poziomu górnej wody, bez możliwości regulacji przesłonięcia światła przelewu; d) jaz stały z przepławką.



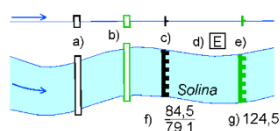
Klasa obiektów - umocnienie brzegu: a) koryto kamienne; b) koryto betonowe. Klasa obiektów - budowla hydrotechniczna: c) korekcja progowa występująca w odległościach większych niż co 50 m; d) korekcja progowa występująca w odległościach do 50 m - budowla hydrotechniczna w korycie ciek w postaci poprzecznych progów służąca zmniejszeniu lokalnego spadku ciek (służy ograniczeniu erozji wgłębnej).



Klasa obiektów - budowla hydrotechniczna: a) wrota przeciwsztormowe i przeciwpowodziowe - urządzenie hydrotechniczne służące ochronie obszarowej przed wysokimi stanami wód morskich w trakcie sztormu lub rzecznych w trakcie wezbrań; b) śluza - budowla hydrotechniczna służąca krótkookresowemu piętrzeniu wód w komorze wodnej w celu umożliwienia żeglugi między odcinkami ciek o znaczącej różnicy w stanie wody, o długości mniejszej niż 50 m; c) śluza o długości od 50 m; d) stopień wodny - budowla hydrotechniczna budowana w przekroju poprzecznym koryta rzeki, w celu poprawy warunków żeglugowych - służy piętrzeniu wód rzecznych.

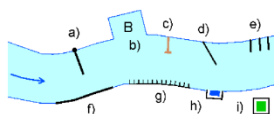


Klasa obiektów: budowla hydrotechniczna: a) zapora przeciwrumowiskowa - budowla hydrotechniczna przegradzająca koryto ciek w przekroju poprzecznym, której zadaniem jest przechwycenie, zatrzymanie w czaszy suchego zbiornika rumowiska transportowanego z przepływem, budowla nie tworzy warunków do powstania zbiorników zaporowych; b) zapora przeciwrumowiskowa z przeławką; c) zapora wodna - budowla hydrotechniczna przegradzająca koryto ciek w przekroju poprzecznym, której zadaniem jest przechwycenie i retencjonowanie wód płynących; d) zapora wodna z przeławką; klasa obiektu – obiekty inne: e) elektrownia wodna - zakład przemysłowy, zespół urządzeń zamieniających energię potencjalną wody będącej w ruchu (płynącej, falującej, pływowej) na energię elektryczną; f) opis rzędnej korony zapory wodnej w m n.p.m.



Klasa obiektów: budowla hydrotechniczna: a) tarcza kierująca - budowla hydrotechniczna w korycie ciek w postaci poprzecznych ostróg (tarcz kierujących) służąca sterowaniu nurtem i transportem rumowiska na lokalnym odcinku ciek; b) basen portowy - sztuczny zbiornik wodny o regularnym przekroju poprzecznym i podłużnym, zazwyczaj z umocnionym nabrzeżem, część wodnego obszaru portu; Klasa obiektu – umocnienie brzegu: c) falochron - konstrukcja techniczna stosowana w strefie przybrzeżnej zbiorników wodnych na odcinkach występowania intensywnej fali przybojowej, służy ochronie przeciwerozrywnej brzegów oraz regulacji warunków żeglugowych; d) tama podłużna – budowla o przebiegu równoległym do brzegu koryta ciek, poczynając od główki ostrogi - budowla służy ochronie brzegu narażonego na erozję wodną boczną; e) ostrogi - budowla hydrotechniczna budowana poprzecznie do kierunku przepływu, z reguły zakorzeniona na brzegu koryta, stosowana przy regulacji rzek nizinnych w celu ograniczenia erozji wodnej bocznej oraz aktywowania erozji wgłębnej (sprzyja utrzymaniu żeglowności odcinków cieków); f) opaska brzegowa - budowla regulacyjna dedykowana ochronie przed erozją wodną oraz umacnianiu linii

brzegowych koryt cieków oraz zbiorników wodnych, konstrukcja oddziela brzeg od wody - jednym bokiem konstrukcja przylega do otwartych wód, a drugim do ochranianego brzegu; ściana oporowa - budowla służąca utrzymaniu stabilności gruntu w stanie statycznym w obrębie koryta cieku i/lub doliny cieku.



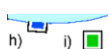
Ujęcie wody - punkt, strefa, w której następuje pobór wód powierzchniowych lub podziemnych przeznaczonych do celów gospodarczych.

Opis przeznaczenia ujęcia wód:

K - komunalne P - przemysłowe R - rolnicze

Techniczny sposób ujęcia zasobów jest różny, w zależności od przeznaczenia oraz typu wody. Wyróżniono rodzaj ujęcia wody wynikający z jego konstrukcji oraz ujmowanego zasobu wód (powierzchniowe, podziemne):

1. Ujęcie wody powierzchniowej - zespół urządzeń technicznych służących do pobierania w potrzebnej ilości wody z cieku lub zbiornika wodnego, jej uzdatniania i przesyłania do użytkowników. Może składać się z osadników, pomp, stacji uzdatniania wody oraz rurociągów bądź kanałów otwartych.
2. Ujęcie wody podziemnej - zespół urządzeń technicznych służących do pobierania w potrzebnej ilości wody z poziomu wodonośnego, jej uzdatniania i przesyłania do użytkowników. Może składać się ze studni wierconych, stacji uzdatniania wody oraz rurociągów.



h) ujęcie wody powierzchniowej i) ujęcie wody podziemnej

3. Studnia filtracyjna - zespół studni wierconych, często zlokalizowanych w korycie rzeki, służących do pobierania potrzebnej ilości wody z osadów aluwialnych dzięki wzbudzeniu w nich filtracji wody w wyniku wzmożonego pompowania. Może składać się ze studni filtracyjnych, zespołów pomp oraz rurociągów przerzucających wodę do stacji uzdatniania.

© Studnia filtracyjna ● $\frac{2,7}{3,6}$ Studnia gospodarska, liczby oznaczają: $\frac{\text{głębokość do zwierciadła wody}}{\text{głębokość do dna}}$ w m x - wartość nieznana

4. Ujęcie źródła - zespół urządzeń technicznych służących do pobierania w potrzebnej ilości wody z wypływu wód podziemnych, jej uzdatniania i przesyłania do użytkowników. Może składać się z obudowy wypływu, drenów, stacji uzdatniania wody oraz rurociągów. Wybrane wypływy wód podziemnych ponad ujęcie zasobów do celów gospodarczych podlegają również monitoringowi ilościowemu – co jest oznaczone odpowiednią sygnaturą.



K Ujęcie źródła
nieobszewanego



Ujęcie źródła
obszewanego

Opis przeznaczenia ujęcia wód:
K - komunalne P - przemysłowe R - rolnicze

Przerzut wody - niezależna od naturalnego układu hydrograficznego, sieć antropogenicznych urządzeń technicznych służących transportowi wód czystych oraz zanieczyszczonych o różnym pochodzeniu i przeznaczeniu; wydzielono 2 typy przerzutów – dla wody czystej oraz dla wody zanieczyszczonej:

1. Przerzut wody czystej - instalacja służąca do przesyłania wody czystej, często na duże odległości, w postaci przewodów zamkniętych naziemnych lub podziemnych oraz otwartych. Przesył wody może być wymuszany przez pompownie.

Przerzut wody C- czystej, strzałka oznacza kierunek przerzutu wody

2. Przerzuty wody zanieczyszczonej - instalacja służąca do przesyłania wody zanieczyszczonej, często na duże odległości, w postaci przewodów zamkniętych naziemnych lub podziemnych oraz otwartych. Przesył wody może być wymuszany przez pompownie. Ponadto wskazano typ przerzutu wody wynikający z celu do którego są one wykorzystywane.

Przerzut wody zanieczyszczonej ściekami: Zk - komunalnymi Zp - przemysłowymi Zc - chłodniczymi Zs - słonymi Zr - rolniczymi Zi - innymi

Oczyszczalnia ścieków - zespół budowli i urządzeń służących do oczyszczania wód zanieczyszczonych (ścieków). Ponadto wyróżniono rodzaj oczyszczalni ścieków ze względu na zastosowane technologie oczyszczania.



Oczyszczalnia ścieków, rodzaj oczyszczalni: M - mechaniczna B - biologiczna C - chemiczna K - kompleksowa
Czajka Nazwa oczyszczalni ścieków

Zrzut wody - miejsce, w którym następuje celowy dopływ wód pochodzenia antropogenicznego o różnym pochodzeniu do wód powierzchniowych lub

podziemnych. Wyróżniono rodzaj zrzutu wody wynikający z jej pochodzenia i charakteru (słona, podgrzana, deszczowa, itp.).



Zrzut wody, rodzaj wód pochodzenia antropogenicznego: D - deszczowe K - komunalne M - mieszane
P - przemysłowe G - przemysłowe podgrzane R - rolnicze S - słone I - inne

Inna budowla:

1. Hydrofornia - obiekt techniczny w sieci wodociągowej, zestaw urządzeń (hydroforów) służący zapewnieniu stałego ciśnienia wody w sieci wodociągowej.



Hydrofornia

2. Stacja uzdatniania wody - sanitarny obiekt techniczny w sieci zaopatrzenia w wodę, zespół urządzeń służący przygotowaniu odpowiedniej jakości wody stosownie do potrzeb użytkowników/odbiorców, zgodnie z obowiązującymi normami sanitarnymi.



Stacja uzdatniania wody

3. Pompownia wody – urządzenie, zespół urządzeń służących do transportu wymuszonego wody, wyróżnione 2 typy obiektów:

- Pompownia wody czystej - urządzenie, zespół urządzeń służących do transportu wymuszonego wody czystej w systemie przesyłowym oraz przerzutach naturalnych wód powierzchniowych (między ciekami, między ciekami i zbiornikami, między zbiornikami).
- Pompownia wody zanieczyszczonej - urządzenie, zespół urządzeń służących do transportu wymuszonego wody zanieczyszczonej w systemie przesyłowym.

Pompownie wody:



czystej



zanieczyszczonej

4. Wieża ciśnień - obiekt techniczny w sieci wodociągowej, w formie wieży, ze zbiornikiem wody - służącym zapewnieniu stabilnego ciśnienia wody w sieci wodociągowej.



Wieża ciśnień

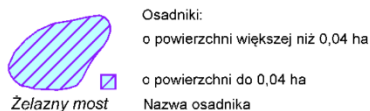
5. Deszczownia - urządzenie mechaniczne służące do rozpylania wody w postaci sztucznego opadu na zadanej powierzchni, urządzenia

wykorzystywane w systemach oczyszczania ścieków, w rolnictwie, w technologiach biodegradowalnych, w bioelektrowniach.

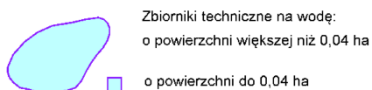
* Deszczownia

Zbiornik techniczny:

1. Osadnik - zbiornik służący do wstępnego oczyszczania wód (osadzanie części mechanicznych i zawiesiny) przeznaczonych na zaopatrzenie gospodarki komunalnej i przemysłu lub wstępnego oczyszczania ścieków. W zależności od powierzchni rzeczywistej reprezentowany skalowo lub jako symbol punktowy. Cechą charakterystyczną jest uwzględnienie nazwy własnej obiektów.



2. Zbiornik techniczny na wodę - sztuczny zbiornik o zróżnicowanym kształcie i zasilaniu (w tym z wodociągu), często izolowany od wymiany wody z podłożem, służący do gromadzenia wody na cele przemysłu. W zależności od powierzchni rzeczywistej reprezentowany skalowo lub jako symbol punktowy.

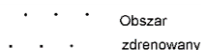


Obszar skanalizowany - tereny posiadające urządzenia kanalizacyjne. Ścieki i wody opadowe są tu odprowadzane przewodami zamkniętymi. Odpływ wód deszczowych i roztopowych jest tu przyspieszony i często nie nawiązuje do przebiegu działów wodnych.



Obszar zdrenowany - rodzaj melioracji podpowierzchniowej polegający na zainstalowaniu sieci rur średnicowych na głębokości podglebia lub

maksymalnych stanów płytkich wód podziemnych, służący poprawie warunków powietrzno-glebowych w gospodarce rolnej.



Pole irygacyjne - obszar wyznaczony do podczyszczania ścieków komunalnych z oczyszczalni metodą naturalnej filtracji wymuszonej.



Polder – obszar izolowany od otoczenia (np. wałami, groblami, itp.) o obiegu wody wymuszonym przez urządzenia odwadniające, nawadniające lub odwadniająco-nawadniające: 1. Element systemu melioracyjnego na obszarach depresyjnych, stanowiący ogroblowany teren, z którego wody spływają do jednej stacji pomp; 2. Zbiornik inundacyjny - obszar zalewany, położony na zawalu, zalewany w czasie wezbrań, osiagających określony poziom w międzywał. Zalew może wystąpić samoczynnie poprzez przelanie się wody przez obniżenie w koronie wału lub w sposób kontrolowany za pośrednictwem jazów. Wyróżnia się poldery stałe i przepływowe.

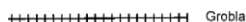


Umocnienie brzegu:

1. Wał przeciwpowodziowy – budowla hydrotechniczna dedykowana ochronie przeciwpowodziowej: wał o konstrukcji ziemnej lub mieszanej (np. z opaską betonową, ścianą oporową, ścianą przeciwfiltracyjną) wznoszony w obrębie doliny rzecznej, z reguły równoległe do biegu jej osi; podawana jest wysokość od podstawy do korony wału w m.



2. Grobla - wał ziemny utrzymujący wodę w sztucznym zbiorniku (stawie, kanale itp.), najczęściej zbudowany z materiału ziemnego.



4.2.3. Jakość i ochrona wód

Posterunek i punkt pomiarowy: Stan ekologiczny wód powierzchniowych – określenie stanu ekologicznego wód powierzchniowych zgodnie z kryteriami przyjętymi w Ramowej Dyrektywie Wodnej, strzałka wskazuje profil zamykający JCWP:

1. Dobry - oznacza stan jakościowy części wód powierzchniowych sklasyfikowany z uwzględnieniem elementów biologicznych, hydromorfologicznych, chemicznych i fizyczno-chemicznych, który pod względem ekologicznym i chemicznym jest określony jako co najmniej "dobry" oraz stan silnie zmienionej lub sztucznej części wód, jeśli jej biologiczne elementy jakości, elementy fizyczno-chemiczne oraz morfologiczne spełniają wymagania określone w załączniku V Ramowej Dyrektywy Wodnej, a stężenia specyficznych syntetycznych i niesyntetycznych zanieczyszczeń nie przekraczają norm ustanowionych Dyrektywą;
2. Zły - oznacza stan jakościowy części wód powierzchniowych sklasyfikowany z uwzględnieniem elementów biologicznych, hydromorfologicznych, chemicznych i fizyczno-chemicznych, który pod względem ekologicznym i chemicznym nie osiąga stanu "dobrego" oraz stan silnie zmienionej lub sztucznej części wód, jeśli jej biologiczne elementy jakości, elementy fizyczno-chemiczne oraz morfologiczne nie spełniają wymagań określonych w załączniku V Ramowej Dyrektywy Wodnej, a stężenia specyficznych syntetycznych i niesyntetycznych zanieczyszczeń przekraczają normy ustanowione Dyrektywą;

Stan ekologiczny wód powierzchniowych:  dobry  zły

Posterunki i punkty pomiarowe - szczegółowe określenie typu posterunku lub punktu pomiarowego oraz pomiarowo-kontrolnego wynikającego z charakteru stanowiska (studnia, piezometr, wodowskaz, profil pomiarowy, punkt pomiarowo-kontrolny (według GIOŚ)):

1. Studnia gospodarska - kopany lub wiercony otwór techniczny służący ujmowaniu płytkiego horyzontu wód podziemnych do celów gospodarskich (woda pożytkowana w gospodarstwie), ujmująca płytkie wody podziemne do celów prywatnego właściciela (w domyśle - gospodarza), wykorzystywana do jednorazowego pomiaru poziomu statycznego zwierciadła i innych charakterystyk fizyczno-chemicznych wody podziemnej na potrzeby opracowania mapy hydrograficznej.

 4,2 Studnia gospodarska

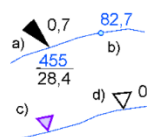
2. Studnia głębinowa - studnia ujmująca użytkowy horyzont wód podziemnych, wykorzystywana do pomiaru poziomu statycznego zwierciadła i innych charakterystyk fizyczno-chemicznych wody podziemnej.

 4,2 Studnia głębinowa

3. Piezometr - urządzenie służące do automatycznego pomiaru ciśnienia piezometrycznego w określonym punkcie warstwy wodonośnej (pośrednio stan wód podziemnych) - pomiary wykonywane są stosownie do wytycznych programu pomiarowego.

 4,2 Piezometr

4. Wodowskaz (a) - urządzenie służące do dokładnych pomiarów położenia zwierciadła wody w przekroju poprzecznym koryta otwartego cieku.
5. Punkt wysokości zwierciadła wody powierzchniowej (b) - punkt, w którym geodezyjnie wyznaczono wyniesienie zwierciadła wody nad poziom morza (dotyczy odcinków rzek oraz odcinków brzegów zbiorników wodnych).
6. Profil pomiarowo-kontrolny (c) - punkt lub przekrój poprzeczny koryta, w którym wykonywane są pomiary ilościowe i jakościowe wody, według Ramowej Dyrektywy Wodnej punkt pomiarowo-kontrolny.
7. Profil pomiarowy (d) - punkt lub przekrój poprzeczny koryta, w którym wykonywane są chwilowe pomiary ilościowe wody.
8. Posterunek opadowy - zdefiniowany współrzędnymi geograficznymi punkt, w którym prowadzone są pomiary sumy opadu.
9. Posterunek telemetryczny hydrometeorologiczny - posterunek wyposażony w urządzenia do zautomatyzowanego pomiaru wybranych parametrów meteorologicznych i hydrologicznych ze zautomatyzowanym, zdalnym (radiowym) przesyłem danych, z ustalonym programem pomiarowym poszczególnych mierzonych parametrów.



a) wodowskaz, liczba oznacza natężenie przepływu chwilowego w $m^3 \cdot s^{-1}$
wzniesienie zwierciadła wody powierzchniowej SSW w cm
Liczby w ułamku oznaczają: natężenie przepływu średniego w wieloleciu SSQ w $m^3 \cdot s^{-1}$

b) punkt wysokości zwierciadła wody, liczba oznacza wartość w m n.p.m.

c) profil pomiarowo-kontrolny

d) profil pomiarowy, liczba oznacza natężenie przepływu chwilowego w $m^3 \cdot s^{-1}$



Posterunek opadowy



Posterunek telemetryczny hydrometeorologiczny

Antropogeniczne zaburzenie ustroju hydrologicznego - przekształcenie naturalnego ustroju cieków (rytmu zmienności stanów/przepływów wody na danym odcinku), wynikającego z naturalnego cyklu zasilania, poprzez planowe działania wynikające z prowadzonej gospodarki wodnej. np. intensywne pobory wód powierzchniowych, zrzuty wód komunalnych i/lub przemysłowych, dopływy wody z sieci kanałów burzowcowych.



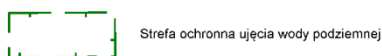
Wody słone i zasolone - wody powierzchniowe i/lub podziemne o zwiększonej zawartości związków m.in. sodu, potasu, chlorków, decydujących o zasoleniu pochodzenia morskiego. Odrębnie opracowano znaki zasolenia dla cieków o reprezentacji liniowej – metoda wstęgowa i powierzchniowej – metoda zasięgu, oraz dla zasolenia obszarowego wód podziemnych. Uwzględniono w analizie dla cieków wlewy wód sztormowych, zaś dla wód podziemnych – ingresy wód morskich.

Wody słone i zasolone:



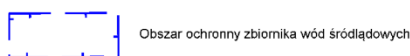
Strefa ochronna - obszar obowiązywania szczegółowych przepisów ochrony jakości wody, rodzaj strefy ochronnej wynikający z zapisów Ustawy "Prawo wodne" – w podziale na 2 kategorie:

1. Ujęcia wody podziemnej - obszar na którym obowiązują zakazy, nakazy i ograniczenia w zakresie użytkowania gruntów oraz korzystania z wody. Strefę ochronną dzieli się na teren ochrony bezpośredniej i pośredniej. Ustanawia się je dla ujęć wody służących do zbiorowego zaopatrzenia ludności w wodę do picia i potrzeb gospodarstw domowych oraz do produkcji artykułów żywnościowych i farmaceutycznych. Strefę ochrony pośredniej ustanawia w drodze rozporządzenia Dyrektor regionalnego zarządu gospodarki wodnej;



2. Obszar ochronny zbiornika wód śródlądowych – obszar, na którym obowiązują zakazy, nakazy oraz ograniczenia w zakresie użytkowania gruntów lub korzystania z wody w celu ochrony zasobów zbiornika wód śródlądowych

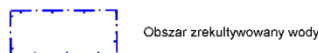
przed degradacją. Można tam zabronić wznoszenia obiektów budowlanych oraz wykonywania robót lub innych czynności, które mogą spowodować trwałe zanieczyszczenie gruntów lub wód, a w szczególności lokalizowania inwestycji zaliczonych do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko. Obszar ochronny ustanawia, w drodze aktu prawa miejscowego, Dyrektor Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej.



4.2.4. Zjawiska i obiekty inne

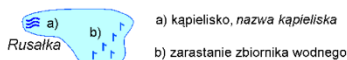
Obszar zrekultywowany wody - obszar, dla którego w wyniku celowych działań przywrócono walory użytkowe i przyrodnicze wód powierzchniowych pod względem ich jakości (cechy biologiczne siedlisk organizmów wodnych, cechy fizykochemiczne wody), ustroju hydrologicznego, przywrócenia łączności hydrologicznej z wodami podziemnymi etc. Zaznaczono niebieskim kolorem w formie poligonu bez wypełnienia

z liniami kierunkowymi do środka obiektu.



Kąpielisko - obszar wyznaczony uchwałą rady gminy, wydzielony i oznakowany fragment wód powierzchniowych, wykorzystywany do rekreacyjnego korzystania z wody, określony w uchwale rady gminy w sprawie wykazu kąpielisk pod warunkiem, że w stosunku do tego kąpieliska nie wydano stałego zakazu kąpeli. Zaznaczony w granicach zbiornika wodnego w postaci symbolu trzech ciemnoniebieskich fal.

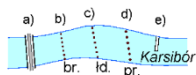
Zarastanie zbiornika wodnego - obszar powierzchni zbiornika wodnego kolonizowany przez występowanie roślinności wodnej, w całości lub częściowo zanurzonej w wodzie. Zaznaczony w granicach zbiornika wodnego w postaci symbolu ciemnoniebieskich pionowych linii z hakiem” skośnie w prawo dół.



Przeprawa wodna i pomost:

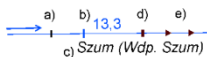
1. Most (a) - budowla inżynierska, której konstrukcja umożliwia pokonanie przeszkody np. wodnej w postaci cieku, jeziora czy fragmentu zatoki.

2. Bród (b) - płytki odcinek koryta cieku o stabilnym dnie i stosunkowo spokojnym nurcie, umożliwiający przekroczenie cieku bez użycia mostu czy łodzi w czasie trwania średnich i niskich stanów wody.
3. Przeprawa łodziami (c)- miejsce przemieszczania osób lub ładunków przez przeszkodę wodną z użyciem łodzi.
4. Przeprawa promowa (d) - miejsce przemieszczania osób, ładunków lub środków transportu przez przeszkodę wodną z użyciem wyspecjalizowanych jednostek pływających (promów).
5. Pomost lub molo (nazwa obiektu kursywą) (e) - budowla hydrotechniczna w postaci wysuniętego w głąb zbiornika wodnego ukośnie lub prostopadle do brzegu nasypu obramowanego nabrzeżami lub pokładu spoczywającego na wbitych w dno podporach, przystosowana np. do obsługi statków czy ruchu pieszego.



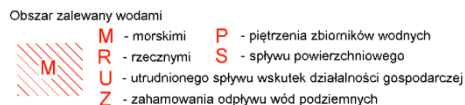
Pozostałe symbole stosowane na ciekach:

1. Kładka (a) – budowla inżynierska, której konstrukcja umożliwia pokonanie przeszkody np. wodnej w postaci cieku czy jeziora udostępniona tylko dla ruchu pieszego.
2. Wodospad – pionowy, swobodny spad wodny z naturalnego progu skalnego w korycie cieku. Pomija się bystrza, szypoty itp. - liczba oznacza wysokość w m (b), nazwa wodospadu (c).
3. Szypot - płycizny w korycie cieku o stosunkowo szybkim nurcie, powstałe w wyniku występowania naturalnych progów skalnych i ich zespołów, w tym odcinki koryt z dnem skalistym (skały lite nie będące przykryte rumowiskiem rzeczny) o długości mniejszej niż 50 m (d), o długości od 50 m (e).

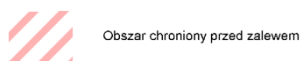


Obszar zalewany wodami - incydentalne wystąpienie wody na powierzchni topograficznej w wyniku zaistniałych warunków środowiskowych (tu m.in. wlew

sztormowy, powódź, spływ powierzchniowy, odpływ ponadinfiltacyjny). Obszary zaznaczone deseniem czerwonych linii skośnych bez wypełnienia z wpisanym źródłem wód zalewu w postaci czerwonej litery, np. M – obszar zalewany wodami morskimi.



Obszar chroniony przed zalewem - obszar chroniony wałem przeciwpowodziowym lub groblą przed bezpośrednim zalewem wodami powierzchniowymi podczas wezbrań. Granice obszaru wyznacza wał przeciwpowodziowy (grobla) oraz poziomica o wartości równej wysokości korony wału, podanej w m n.p.m. Występuje tylko na mapach w skali 1:10 000.



Przepuszczalność gruntów - przedstawiona poligonami o wypełnieniu kolorami w zależności od określonej klasy przepuszczalności. Informacja o klasie przepuszczalności gruntu ocenianej na podstawie współczynnika filtracji, który charakteryzuje zdolność osadu do przewodzenia wody (tabela 4.2).



Przepuszczalność gruntów	Wartość współczynnika filtracji
łatwa	O współczynniku filtracji większym niż $10^{-3} \text{ m}^* \text{ s}^{-1}$
średnia	O współczynniku filtracji od $10^{-3} \text{ m}^* \text{ s}^{-1}$ do $10^{-5} \text{ m}^* \text{ s}^{-1}$
słaba	O współczynniku filtracji od 10^{-5} do $10^{-8} \text{ m}^* \text{ s}^{-1}$
zmienna	O współczynniku filtracji od 10^{-3} do $0 \text{ m}^* \text{ s}^{-1}$
zróżnicowana	O współczynniku filtracji od 10^{-3} do $0 \text{ m}^* \text{ s}^{-1}$
bardzo słaba	O współczynniku filtracji mniejszym niż $10^{-8} \text{ m}^* \text{ s}^{-1}$.

Tabela 4.2. Klasyfikacja przepuszczalności gruntów na podstawie wartości współczynnika filtracji

5. Specyfikacja techniczna Produktów enviDMS

Marcin Gwiżdż

5.1. Projekt enviDMS

enviDMS to skrócona nazwa projektu zrealizowanego przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii, współfinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego na lata 2009-2014, w ramach Programu Operacyjnego PL03: Wzmocnienie monitoringu środowiska oraz działań kontrolnych.

Głównym zadaniem projektu było utworzenie modelu danych hydrograficznych, który uwzględni bazy danych dla komponentu topologicznego oraz kartograficznego (o dokładności map w skalach 1:50 000 oraz 1:10 000), a także wdrożenie systemu zarządzania niniejszymi danymi hydrograficznymi. Pełne brzmienie nazwy projektu to: Model bazy danych przestrzennych dotyczących środowiska przyrodniczego wraz z systemem zarządzania w aspekcie kartograficznych opracowań tematycznych.

Mapa hydrograficzna Polski opracowywana w dotychczasowej formie nie posiadała zharmonizowanego modelu, który umożliwiłby integrację z innymi rejestrami. Mapy hydrograficzne, tworzone na podstawie wytycznych technicznych „GIS-3 Mapa Hydrograficzna Polski w skali 1:50 000 (w formie analogowej i cyfrowej)”, choć posiadały wersje cyfrową, nie gwarantowały spójności i aktualności danych georeferencyjnych. Natomiast cyfrowe mapy hydrograficzne opracowane w standardzie enviDMS są w pełni zintegrowane z innymi zbiorami danych, stanowiącymi Państwowy Zasób Geodezyjny i Kartograficzny (PZGiK), głównie z bazą danych obiektów topograficznych (BDOT10k) i wpisują się w regułę interoperacyjności zbiorów i usług danych przestrzennych. Projekt enviDMS powinien przyczynić się do poprawy dostępu do tematycznych danych przestrzennych udostępnianych przez Służbę Geodezyjną i Kartograficzną, ułatwiając podejmowanie działań bieżących w zakresie zarządzania kryzysowego, infrastruktury, przemysłu, rolnictwa, turystyki, planowania, monitoringu, programowania strategicznego, rozbudowy sieci wodociągowych i kanalizacyjnych, lokalizacji inwestycji, planowania wypoczynku itp.

Beneficjentami Projektu są:

- krajowe centra przetwarzania danych przestrzennych,
- jednostki administracji rządowej i samorządowej,
- instytucje naukowe i badawcze
- organizacje pozarządowe,
- przedsiębiorcy,
- obywatele.

W ramach Projektu opracowano 357 arkuszy cyfrowej mapy hydrograficznej w skali 1:50 000 oraz 55 arkuszy w skali 1:10 000.

Bazy danych hydrograficznych zgodne z modelem w standardzie enviDMS są kontynuacją tworzenia dedykowanych baz danych, których wspólną cechą jest zapewnienie przepływu aktualnej informacji między różnymi zbiorami danych. Celem niniejszego rozwiązania jest uniknięcie konieczności ponownego pozyskiwania informacji, które już zostały zmagazynowane w którejkolwiek z baz. Ponieważ na potrzeby różnych opracowań, jako informacje referencyjne lub dodatkowe, wykorzystuje się te same dane źródłowe, konieczne jest powiązanie obiektów każdej z baz z ich odpowiednikami w pozostałych zbiorach danych. Aby było to możliwe, każdy z obiektów musi być unikalny i jednoznacznie identyfikowalny w ramach wszystkich baz wchodzących w skład PZGiK z uwzględnieniem możliwości jego zmienności w czasie. Dlatego niezależnie od modelu danych, który w głównej mierze dostosowany jest do tematyki, jaką odzwierciedla, każdy obiekt musi posiadać pewien zamknięty zestaw atrybutów podstawowych. Zestaw tych atrybutów został zdefiniowany w tzw. Modelu Podstawowym (BT_ModelPodstawowy), stanowiącym wspólną część wszystkich współczesnych modeli danych gromadzonych przez Służbę Geodezyjną i Kartograficzną. Do atrybutów tych zaliczamy m.in.:

- 1) BT_Identyfikator – unikalny identyfikator obiektu nadany przez dostawcę zbioru danych, w ramach którego wyróżniamy:
 - a) lokalnyID – unikalny identyfikator obiektu w ramach danej przestrzeni nazw, generowany na podstawie przyjętego wzorca,
 - b) przestrzenNazw – nazwa przestrzeni nazw identyfikującej zbiór danych, z którego pochodzi obiekt przestrzenny,
 - c) wersjaID – identyfikator poszczególnej wersji obiektu;
- 2) BT_CyklZyciaInfo – informacje o początku i końcu każdej wersji obiektu:
 - a) poczatekWersjiObiektu – data i czas, kiedy wersja obiektu została wprowadzona lub zmieniona w zbiorze danych,
 - b) koniecWersjiObiektu – data i czas, kiedy wersja obiektu została 'wycofana' ze zbioru danych.

Za obiekt aktualny w danym zbiorze danych uznajemy ten obiekt, dla którego atrybut koniecWersjiObiektu przyjmuje wartość NULL.

Powiązanie obiektu jednej bazy danych z obiektem z innej bazy odbywa się właśnie przy użyciu atrybutu BT_Identyfikator, przy czym wartości tego identyfikatora z bazy referencyjnej zapisuje się jako tzw. BT_ReferencjaDoObiektu, gdzie:

- 1) lokalnyID jest atrybutem lokalnyID z bazy referencyjnej;
- 2) przestrzenNazw jest atrybutem przestrzenNazw z bazy referencyjnej;
- 3) wersjaID jest atrybutem wersjaID z bazy referencyjnej.

Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwe jest jednoznaczne powiązanie konkretnych obiektów między różnymi bazami danych. Ściślej mówiąc, umożliwia ono integrację cyfrowych danych hydrograficznych z opracowywanymi równolegle bazami danych referencyjnych, takich jak BDOT10k.

W modelu danych, dla każdego atrybutu opisującego cechę obiektu, przewidziano jego wymagalność, czyli obowiązek uzupełnienia wartości atrybutu. Wynika on ze specyfiki danych lub konieczności obligatoryjnego gromadzenia wybranych atrybutów. Dla niektórych atrybutów przewidziano jednak, że choć są wymagane, mogą nie być wypełnione pod warunkiem, że poda się przyczynę ich braku w postaci tzw. wartości specjalnej. Lista tych wartości jest zdefiniowana i zamknięta:

Wartość w bazie danych	Tłumaczenie	Uwagi
inapplicable	nie stosuje się	nie ma zastosowania w danym kontekście
missing	brak danych	wartość atrybutu nie jest obecnie znana, ale wartość ta może też nie istnieć
template	tymczasowy brak danych	wartość atrybutu będzie znana w późniejszym terminie
unknown	nieznany	wartość atrybutu nie jest znana, ale prawdopodobnie istnieje
withheld	zastrzeżony	wartość atrybutu jest zastrzeżona

Tabela 5.1. Lista wartości specjalnych

W specyfikacji produktu enviDMS przewidziano ponadto, że niektóre atrybuty mogą przyjmować tylko konkretne, z góry określone wartości. Są one zdefiniowane w słownikach, dołączonych do specyfikacji. Wszystkie wartości słownikowe są typu „enumeration” co oznacza, że listy tych atrybutów są zamknięte i nie można użyć

żadnej wartości spoza list. Poprawność uzupełnienia tych atrybutów jest weryfikowana już na etapie walidacji danych GML ze schematem aplikacyjnym.

5.1.1. Bazy danych HYDRO10k, HYDRO50k

W enviDMS zbiory danych zgodne z cyfrowym modelem krajobrazu (DLM) podzielono na bazy HYDRO10k i HYDRO50k, tworzone oddzielnie, dla których przewidziano jednak wspólny model bazodanowy. Atrybutem, który jednoznacznie wskazuje, do jakiej bazy należy obiekt, jest obligatoryjny atrybut: czyObiektHYDRO50k. Wartość TRUE wskazuje, że obiekt należy do bazy HYDRO50k i nie należy do bazy HYDRO10k, natomiast wartość FALSE odwrotnie.

Klasa abstrakcyjna OH_ObiektHydrograficzny grupuje atrybuty, wspólne dla obiektów znajdujących się we wszystkich klasach obiektów bazy danych hydrograficznych. Każdy obiekt hydrograficzny wprowadzany do bazy danych posiada obok opisanych wcześniej atrybutów z Modelu Podstawowego, stały zestaw atrybutów wspólnych. Należą tu:

Nazwa atrybutu	Definicja atrybutu	Wymagalność	Wartości specjalne
idArkusza	identyfikator zgodny z godłem arkusza mapy, w zasięgu którego zlokalizowany jest obiekt wprowadzany do bazy HYDRO	Tak	Nie
x_kod	kod klasyfikacyjny	Tak	Nie
x_doklGeom	średni błąd położenia obiektu w metrach	Nie	Nie
x_zrodloDanychG	źródło pozyskania danych geometrycznych	Tak	Nie
x_zrodloDanychA	źródło pozyskania danych atrybutowych	Tak	Nie
x_katIstnienia	status, stan obiektu	Tak	Tak

x_rodzajReprGeom	rodzaj reprezentacji geometrycznej	Tak	Nie
x_uwagi	uwagi dotyczące danych	Nie	Nie
x_uzytkownik	identyfikator użytkownika wprowadzającego lub modyfikującego obiekt	Tak	Nie
x_aktualnoscG	stan aktualności geometrii obiektu	Tak	Nie
x_aktualnoscA	stan aktualności atrybutów obiektu	Tak	Nie
x_dataUtworzenia	data utworzenia obiektu	Tak	Nie
x_informDodatkowa	dodatkowe informacje dotyczące obiektu	Nie	Nie
x_kodKartoh10k	kody kartograficzne dla map hydrograficznych w skali 1:10 000	Tak	Tak
x_kodKartoh50k	kody kartograficzne dla map hydrograficznych w skali 1:50 000	Tak	Tak

Tabela 5.2. Lista atrybutów klasy abstrakcyjnej OH_ObiektHydrograficzny

Atrybut **x_uzytkownik** nie posiada zdefiniowanego słownika, ale powinien zostać uzupełniony według poniższego wykazu:

Wartość	Instytucja
00	Główny Geodeta Kraju
02	Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
04	Urząd Marszałkowski Województwa Kujawsko-Pomorskiego
06	Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego
08	Urząd Marszałkowski Województwa Lubuskiego
10	Urząd Marszałkowski Województwa Łódzkiego
12	Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego
14	Urząd Marszałkowski Województwa Mazowieckiego

16	Urząd Marszałkowski Województwa Opolskiego
18	Urząd Marszałkowski Województwa Podkarpackiego
20	Urząd Marszałkowski Województwa Podlaskiego
22	Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego
24	Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego
26	Urząd Marszałkowski Województwa Świętokrzyskiego
28	Urząd Marszałkowski Województwa Warmińsko-Mazurskiego
30	Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego
32	Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego

Tabela 5.3. Zakres wartości, jakie może przyjąć atrybut x_uzytkownik

Obiekty hydrograficzne pogrupowane są w kategorii klas obiektów.

Wyróżniamy cztery kategorie klas obiektów:

- 1) wody powierzchniowe i podziemne,
- 2) obiekty gospodarki wodnej,
- 3) jakość i ochrona wód,
- 4) zjawiska i obiekty inne.

Obiekty każdej z klasy, obok atrybutów wspólnych dla wszystkich obiektów hydrograficznych, posiadają własne specyficzne atrybuty, właściwe dla konkretnej klasy obiektów

Poniższa tabela przedstawia klasyfikację obiektów przestrzennych bazy HYDRO na trzech poziomach szczegółowości wraz z oznaczeniami kodowymi.

Poziom 1		Poziom 2		Poziom 3			
Kod	Nazwa kategorii klas obiektów	Kod	Nazwa klasy obiektów	Kod	Nazwa obiektu w bazie HYDRO10k	Kod	Nazwa obiektu w bazie HYDRO50k
1	2	3	4	5	6	7	8
WP	wody powierzchniowe i podziemne	WPDW	dział wodny	WPDW01	dział wodny	WPDW01	dział wodny
		WPZE	zlewnia elementarna	WPZE01	zlewnia elementarna	WPZE01	zlewnia elementarna
		WPBW	brama w dziale wodnym	WPBW01	brama w dziale wodnym	WPBW01	brama w dziale wodnym
		WPZW	zbiornik wodny	WPZW01	naturalny zbiornik wodny	WPZW01	naturalny zbiornik wodny
				WPZW02	sztuczny zbiornik wodny	WPZW02	sztuczny zbiornik wodny
		WPPG	punkt głębokości maksymalnej zbiornika wodnego	WPPG01	punkt głębokości maksymalnej zbiornika wodnego	WPPG01	punkt głębokości maksymalnej zbiornika wodnego
		WPCI	ciek	WPCI01	rzeka	WPCI01	rzeka
				WPCI02	kanal	WPCI02	kanal

Poziom 1		Poziom 2		Poziom 3			
Kod	Nazwa kategorii klas obiektów	Kod	Nazwa klasy obiektów	Kod	Nazwa obiektu w bazie HYDRO10k	Kod	Nazwa obiektu w bazie HYDRO50k
1	2	3	4	5	6	7	8
				WPCI03	rów	WPCI03	rów
		WPCS	ciek szeroki	WPCS01	ciek szeroki	WPCS01	ciek szeroki
		WPID	izolowane drobne zagłębienie bezodpływowe	WPID01	izolowane drobne zagłębienie bezodpływowe	WPID01	izolowane drobne zagłębienie bezodpływowe
		WPHI	hydroizobata	WPHI01	hydroizobata	WPHI01	hydroizobata
		WPWW	wypływ wody podziemnej	WPWW01	źródło	WPWW01	źródło
				WPWW02	młaka	WPWW02	młaka
				WPWW03	wyciek	WPWW03	wyciek
				WPWW04	wysięk	WPWW04	wysięk
				WPWW05	wywierzysko	WPWW05	wywierzysko
		WPMK	mokradło	WPMK01	mokradło stałe	WPMK01	mokradło stałe
				WPMK02	mokradło okresowe	WPMK02	mokradło okresowe
		WPIZ	izobata	WPIZ01	izobata	WPIZ01	izobata
OG	obiekty gospodarki wodnej	OGUW	ujęcie wody	OGUW01	ujęcie wody podziemnej	OGUW01	ujęcie wody podziemnej
				OGUW02	ujęcie wody powierzchniowej	OGUW02	ujęcie wody powierzchniowej
				OGUW03	studnia filtracyjna	OGUW03	studnia filtracyjna
				OGUW04	ujęcie źródła	OGUW04	ujęcie źródła
		OGBH	budowla hydrotechniczna	OGBH01	wrota przeciw-sztormowe	OGBH01	wrota przeciw-sztormowe
				OGBH02	korekcja progowa	OGBH02	korekcja progowa
				OGBH03	tarcza kierująca	OGBH03	tarcza kierująca
				OGBH04	jaz ruchomy lub zastawka piętrząca	OGBH04	jaz ruchomy lub zastawka piętrząca
				OGBH05	jaz stały	OGBH05	jaz stały
				OGBH06	śluz	OGBH06	śluz
				OGBH07	syfon	OGBH07	syfon
				OGBH08	akwedukt	OGBH08	akwedukt
				OGBH09	zapora przeciwrumowiskowa	OGBH09	zapora przeciwrumowiskowa
				OGBH10	zapora wodna	OGBH10	zapora wodna
				OGBH11	basen portowy	OGBH11	basen portowy
				OGBH12	przepust	OGBH12	przepust
				OGBH13	stopień wodny	OGBH13	stopień wodny
				OGBH14	pochylnia	OGBH14	pochylnia
				OGBH15	przeplawka	OGBH15	przeplawka
		OGUB	umocnienie brzegu	OGUB01	tama podłużna	OGUB01	tama podłużna
				OGUB02	ostroga	OGUB02	ostroga
				OGUB03	falochron	OGUB03	falochron
				OGUB04	koryto kamienne	OGUB04	koryto kamienne
				OGUB05	koryto betonowe	OGUB05	koryto betonowe
				OGUB06	ściana oporowa	OGUB06	ściana oporowa
				OGUB07	opaska brzegowa	OGUB07	opaska brzegowa
				OGUB08	grobla	OGUB08	grobla
				OGUB09	wał przeciwpowodziowy	OGUB09	wał przeciwpowodziowy
		OGIB	inna budowla	OGIB01	hydrofornia	OGIB01	hydrofornia
				OGIB02	elektrownia wodna	OGIB02	elektrownia wodna
				OGIB03	pompownia wody czystej	OGIB03	pompownia wody czystej

Poziom 1		Poziom 2		Poziom 3			
Kod	Nazwa kategorii klas obiektów	Kod	Nazwa klasy obiektów	Kod	Nazwa obiektu w bazie HYDR010k	Kod	Nazwa obiektu w bazie HYDR050k
1	2	3	4	5	6	7	8
				OGIB04	pompownia wody zanieczyszczonej	OGIB04	pompownia wody zanieczyszczonej
				OGIB05	stacja uzdatniania wody	OGIB05	stacja uzdatniania wody
				OGIB06	wieża ciśnień	OGIB06	wieża ciśnień
				OGIB07	deszczownia	OGIB07	deszczownia
				OGIB08	studnia gospodarska	OGIB08	studnia gospodarska
		OGPW	przerzut wody	OGPW01	przerzut wody czystej	OGPW01	przerzut wody czystej
				OGPW02	przerzut wody zanieczyszczonej	OGPW02	przerzut wody zanieczyszczonej
		OGZT	zbiornik techniczny	OGZT01	osadnik	OGZT01	osadnik
				OGZT02	zbiornik techniczny na wodę	OGZT02	zbiornik techniczny na wodę
		OGZW	zrzut wody	OGZW01	zrzut wody	OGZW01	zrzut wody
		OGOS	obszar skanalizowany	OGOS01	obszar skanalizowany	OGOS01	obszar skanalizowany
		OGZD	obszar zdrenowany	OGZD01	obszar zdrenowany	OGZD01	obszar zdrenowany
		OGPD	polder	OGPD01	polder	OGPD01	polder
		OGPI	pole irygacyjne	OGPI01	pole irygacyjne	OGPI01	pole irygacyjne
JO	jakość i ochrona wód	JOPP	posterunek i punkt pomiarowy	JOPP01	posterunek pomiaru wód podziemnych	JOPP01	punkt pomiaru wód podziemnych
				JOPP02	posterunek pomiaru wód powierzchniowych	JOPP02	punkt pomiaru wód p-wierzchniowych
				JOPP03	posterunek pomiaru opadu	JOPP03	punkt pomiaru opadu
		JOSO	strefa ochronna	JOSO01	strefa ochronna	JOSO01	strefa ochronna
		JOON	obszar szczególnie narażony na zanieczyszczenie azotanami ze źródeł rolniczych	JOON01	obszar zanieczyszczony	JOON01	obszar zanieczyszczony
				JOON02	obszar zagrożony zanieczyszczeniem	JOON02	obszar zagrożony zanieczyszczeniem
		JOWS	woda słona i zasolona	JOWS01	woda słona i zasolona	JOWS01	woda słona i zasolona
ZO	zjawiska i obiekty inne	ZOPP	przeprawa wodna i pomost	ZOPP01	most	ZOPP01	most
				ZOPP02	bród	ZOPP02	bród
				ZOPP03	przeprawa łodziami	ZOPP03	przeprawa łodziami
				ZOPP04	przeprawa promowa	ZOPP04	przeprawa promowa
				ZOPP05	pomost lub moło	ZOPP05	pomost lub moło
				ZOPP06	kładka	ZOPP06	kładka
		ZOKP	kąpielisko	ZOKP01	kąpielisko	ZOKP01	kąpielisko
		ZOOP	zarastanie zbiornika wodnego	ZOOP01	zarastanie zbiornika wodnego	ZOOP01	zarastanie zbiornika wodnego
		ZOWS	wodospad	ZOWS01	wodospad	ZOWS01	wodospad
		ZOSP	szypot	ZOSP01	szypot	ZOSP01	szypot
		ZOPG	przepuszczalność gruntów	ZOPG01	przepuszczalność gruntów	ZOPG01	przepuszczalność gruntów
		ZOOZ	obszar zalewany wodami	ZOOZ01	obszar zalewany wodami	ZOOZ01	obszar zalewany wodami

Poziom 1		Poziom 2		Poziom 3			
Kod	Nazwa kategorii klas obiektów	Kod	Nazwa klasy obiektów	Kod	Nazwa obiektu w bazie HYDRO10k	Kod	Nazwa obiektu w bazie HYDRO50k
1	2	3	4	5	6	7	8
		ZOZR	obszar zrekultywowany wody	ZOZR01	obszar zrekultywowany wody	ZOZR01	obszar zrekultywowany wody
		ZOOC	obszar chroniony przed zalewem	ZOOC01	obszar chroniony przed zalewem	ZOOC01	obszar chroniony przed zalewem

Tabela 5.4. Klasyfikacja obiektów na trzech poziomach szczegółowości

Część klas obiektów nie posiada geometrii i pełni rolę wykazów, uzupełniających informacje zawarte w klasach geometrycznych. Wydzielenie tabeli wykazowych jest podyktowane faktem, iż wiele obiektów w bazie danych może opisywać ten sam obiekt fizyczny, więc wielokrotne powtarzanie tej samej informacji opisowej stanowiłoby niepotrzebny element nadmiarowy (redundancja). Klasy będące wykazami, w odróżnieniu od klas geometrycznych, mają własne zestawy atrybutów, ponieważ stanowią tylko uzupełnienie informacji.

Listę wykazów w rozbiciu na kategorię klas obiektów przedstawia poniższa tabela:

Nazwa kategorii klas obiektów	Nazwa klasy obiektów
Wody powierzchniowe i podziemne	CiekWykaz
	MokradłoWykaz
	ZbiornikWodnyWykaz
Obiekty gospodarki wodnej	BudowlaWykaz
	OczyszczalniaŚciekowWykaz
	ZbiornikTechnicznyWykaz
Zjawiska i obiekty inne	PrzeprawaWykaz
	WodospadWykaz

Tabela 5.5. Lista tabeli wykazowych modelu HYDRO w standardzie enviDMS

Każda klasa obiektów bazy HYDRO posiada przedrostek „OH_” oznaczający obiekt hydrograficzny oraz (w przypadku klas geometrycznych) przyrostek „_A”, „_L”, „_P” oznaczający typ geometryczny obiektu w danej klasie, odpowiednio obszar, linię łamaną, punkt.

Poniższa tabela zawiera definicje wszystkich klas obiektów bazy HYDRO w standardzie enviDMS.

Oznaczenie	Nazwa	Definicja
WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE		
OH_CiekWykaz	wykaz nazw cieków wodnych	Wykaz nazw cieków wodnych.
OH_Mokradło Wykaz	wykaz nazw mokradeł	Wykaz nazw mokradeł.
OH_WPBW_P	brama w dziale wodnym	Miejsca, w których rzeka, rów lub kanał przecinają topograficzny dział wodny, np. w wyniku istnienia bifurkacji punktowej lub powierzchniowej.
OH_WPCI_L	ciek	Liniowy obiekt hydrograficzny prowadzący grawitacyjnie wodę w wyodrębnionym morfologicznie korycie. (Podstawą reprezentacji są osie geometryczne cieków - linia nurtu).
OH_WPCS_A	ciek szeroki	Powierzchniowa reprezentacja cieków o szerokości powyżej 5 m dla bazy HYDRO10k oraz cieków o szerokości powyżej 20 m dla bazy HYDRO50k.
OH_WPDW_L	dział wodny	Granica zlewni, umowna linia rozdzielająca kierunki powierzchniowego odpływu wód; jest ściśle powiązana ze strukturą hierarchiczną zlewni.
OH_WPHI_L	hydroizobata	Izolinia jednakowej głębokości do wód podziemnych, tu: pierwszego horyzontu wód podziemnych, umowna granica strefy o zadanej głębokości do wód podziemnych.
OH_WPID_P	izolowane drobne zagłębienie bezodpływowe	Obniżenie powierzchni topograficznej uniemożliwiające powierzchniowy odpływ wód.
OH_WPIZ_L	izobata	Izolinia łącząca punkty o jednakowej głębokości od zwierciadła wody do dna zbiornika wodnego.
OH_WPMK_A	mokradło	Obszar trwale lub okresowo nasycony wodą w wyniku płytkiego występowania zwierciadła wód podziemnych.
OH_WPPG_P	punkt głębokości maksymalnej zbiornika wodnego	Punkt opisujący w metrach maksymalną głębokość zbiornika wodnego (tzw. głęboczek).
OH_WPPN_P	ponor	Miejsca w korycie ciek, w których wody wlewają się częściowo lub całkowicie

Oznaczenie	Nazwa	Definicja
		szczelinami w głąb podłoża skrasowiałego. Charakteryzowane przez głębokość szczeliny skalnej.
OH_WPWW_P	wypływ wody podziemnej	Ograniczone morfologicznie punkty lub strefy naturalnego wypływania wód podziemnych na powierzchnię terenu, wodę charakteryzuje zróżnicowanie cech fizycznych i chemicznych w zależności od cech odwadnianej warstwy wodonośnej.
OH_WPZE_A	zlewnia elementarna	Obszar ładu, z którego cały spływ powierzchniowy wód jest odprowadzany przez system strug, strumieni, potoków, rzek i kanałów do wybranego punktu biegu cieku.
OH_WPZW_A	zbiornik wodny	Ogólna nazwa dla powierzchniowych obiektów hydrograficznych z ustabilizowanym zwierciadłem wody.
OH_Zbiornik WodnyWykaz	Wykaz nazw zbiorników wodnych	Wykaz nazw zbiorników wodnych
OBIEKTY GOSPODARKI WODNEJ		
OH_Budowla Wykaz	wykaz nazw budowli	Wykaz nazw budowli hydrotechnicznych oraz budowli innych.
OH_Oczyszczalnia ŚciekowWykaz	wykaz nazw oczyszczalni ścieków	Wykaz nazw oczyszczalni ścieków.
OH_OGBH_A, OH_OGBH_L	budowla hydrotechniczna	Budowla techniczna o różnorodnym przeznaczeniu regulującym stosunki wodne, sytuowana w strefie brzegowej oraz w obrębie toni wodnej cieków i zbiorników wodnych.
OH_OGIB_A, OH_OGIB_P	inna budowla	Budowla hydrotechniczna uzupełniająca w strukturze zaopatrzenia w wodę, służąca zapewnieniu jej dostępności i wysokiej jakości dla użytkowników.
OH_OGOC_A, OH_OGOC_P	oczyszczalnia ścieków	Zespół budowli i urządzeń służących do oczyszczania wód zanieczyszczonych (ścieków).
OH_OGOS_A	obszar skanalizowany	Tereny posiadające urządzenia kanalizacyjne. Ścieki i wody opadowe są tu odprowadzane przewodami zamkniętymi. Odpływ wód deszczowych i roztopowych jest tu

Oznaczenie	Nazwa	Definicja
		przyśpieszony i często nie nawiązuje do przebiegu działów wodnych.
OH_OGPD_A	polder	Obszary izolowane od otoczenia (np. wałami, groblami, itp.) o obiegu wody wymuszonym przez urządzenia odwadniające, nawadniające lub odwadniająco-nawadniające: 1. Element systemu melioracyjnego na obszarach depresyjnych, stanowiący ogroblowany teren, z którego wody spływają do jednej stacji pomp; 2. Zbiornik inundacyjny - obszar zalewany, położony na zawalu, zalewany w czasie wezbrań osiągających określony poziom w międzywalu. Zalew może wystąpić samoczynnie poprzez przelanie się wody przez obniżenie w koronie wału lub w sposób kontrolowany za pośrednictwem jazów. Wyróżnia się poldery stałe i przepływowe.
OH_OGPI_A	pole irygacyjne	Obszar wyznaczony do podczyszczania ścieków komunalnych z oczyszczalni metodą naturalnej filtracji wymuszonej.
OH_OGPW_L	przerzut wody	Niezależna od naturalnego układu hydrograficznego, sieć antropogenicznych urządzeń technicznych służących transportowi wód czystych oraz zanieczyszczonych o różnym pochodzeniu i przeznaczeniu.
OH_OGUB_A, OH_OGUB_L	umocnienie brzegu	Zabiegi techniczne stosowane w strefie dolin, koryt i/lub strefy brzegowej ich koryt służące ochronie doliny przed erozją i/lub wodami wezbraniowymi.
OH_OGUW_P	ujęcie wody	Punkt, strefa w której następuje pobór wód powierzchniowych lub podziemnych przeznaczonych do celów gospodarczych (komunalnych, przemysłowych, rolniczych), techniczny sposób ujęcia zasobów jest różny, w zależności od przeznaczenia oraz typu wody.
OH_OGZD_A	obszar zdrenowany	Rodzaj melioracji podpowierzchniowej polegający na zainstalowaniu sieci rur średniośrednicowych na głębokości podglebia lub maksymalnych stanów płytkich wód podziemnych służący poprawie

Oznaczenie	Nazwa	Definicja
		warunków powietrzno-glebowych w gospodarce rolnej.
OH_OGZT_A, OH_OGZT_P	zbiornik techniczny	Zbiornik wodny, z reguły antropogeniczny, przeznaczony do określonych celów gospodarczych w systemie gospodarki wodnej.
OH_OGZW_P	zrzut wody	Miejsce, w którym następuje celowy dopływ wód pochodzenia antropogenicznego o różnym pochodzeniu do wód powierzchniowych lub podziemnych.
OH_Zbiornik TechnicznyWykaz	Wykaz nazw zbiorników technicznych	Wykaz nazw zbiorników technicznych.
JAKOŚĆ I OCHRONA WÓD		
OH_JOAZ_L	antropogeniczne zaburzenie ustroju hydrologicznego	Przekształcenie naturalnego ustroju cieku - rytmu zmienności stanów/przepływów wody na zadanym odcinku, wynikającego z naturalnego cyklu zasilania, poprzez planowe działania wynikające z prowadzonej gospodarki wodnej; np. intensywne pobory wód powierzchniowych, zrzuty wód komunalnych i/lub przemysłowych, dopływy wody z sieci kanałów burzowcowych etc.
OH_JOON_A	obszar szczególnie narażony na zanieczyszczenie azotanami ze źródeł rolniczych	Obszar podatny ze względu na swoje właściwości środowiskowe lub typ prowadzonej gospodarki na występowanie przekraczających dopuszczalne normy związków azotowych pochodzenia antropogenicznego.
OH_JOPP_P	posterunek i punkt pomiarowy	Punkty, w których prowadzony jest stały monitoring pomiarowy (jakościowy i ilościowy) elementów środowiska wodnego (wody powierzchniowe oraz podziemne - punkty pomiarowo-kontrolne, według GIOŚ) i atmosfery.
OH_JOSO_A	strefa ochronna	Obszar obowiązywania szczegółowych przepisów ochrony jakości wody.
OH_JOWS_A, OH_JOWS_L	woda słona i zasolona	Wody powierzchniowe i/lub podziemne o zwiększonej zawartości związków

Oznaczenie	Nazwa	Definicja
		m.in. sodu, potasu, chlorków, decydujących o zasoleniu pochodzenia morskiego.
ZJAWISKA I OBIEKTY INNE		
OH_Przeprawa Wykaz	wykaz nazw przepaw	Wykaz nazw przepaw.
OH_Wodospad Wykaz	wykaz nazw wodospadów	Wykaz nazw wodospadów.
OH_ZOKP_P	kąpielisko	Wyznaczony uchwałą rady gminy, wydzielony i oznakowany fragment wód powierzchniowych, wykorzystywany do rekreacyjnego korzystania z wody, określony w uchwale rady gminy w sprawie wykazu kąpielisk, pod warunkiem, że w stosunku do tego kąpieliska nie wydano stałego zakazu kąpeli.
OH_ZOOC_A	obszar chroniony przed zalewem	Obszar chroniony wałem przeciwpowodziowym lub groblą przed bezpośrednim zalewem wodami powierzchniowymi podczas wezbrań. Granice obszaru wyznacza wał przeciwpowodziowy (grobla) oraz poziomica o wartości równej wysokości korony wału, podanej w m n.p.m.
OH_ZOOP_A	zarastanie zbiornika wodnego	Obszar powierzchni zbiornika wodnego kolonizowany przez występowanie roślinności wodnej, w całości lub częściowo zanurzonej w wodzie.
OH_ZOOZ_A	obszar zalewany wodami	Incydentalne wystąpienie wody na powierzchni topograficznej w wyniku zaistniałych warunków środowiskowych (tu m.in. wlew sztormowy, powódź, spływ powierzchniowy, odpływ ponadinfiltracyjny etc.).
OH_ZOPG_A	przepuszczalność gruntów	Zdolność skały/osadu do przewodzenia wody - współczynnik filtracji, z reguły podawane jest natężenie przewodzonego strumienia w jednostce czasu, np. 10 cm*doba.
OH_ZOPP_L	przeprawa wodna i pomost	Odcinek cieku bądź budowla inżynierska, której konstrukcja umożliwia przekraczanie przeszkody wodnej.
OH_ZOSP_A, OH_ZOSP_L	szypot	Płycizny w korycie cieku o stosunkowo szybkim nurcie, powstałe w wyniku

Oznaczenie	Nazwa	Definicja
		występowania naturalnych progów skalnych i ich zespołów, w tym odcinki koryt z dnem skalistym (skały lite nieprzykryte rumowiskiem rzeczny).
OH_ZOWS_L, OH_ZOWS_P	wodospad	Pionowy, swobodny spad wodny z naturalnego progu skalnego w korycie cieku.
OH_ZOZR_A	obszar zrekultywowany wody	Obszar, dla którego w wyniku celowych działań przywrócono walory użytkowe i przyrodnicze wód powierzchniowych pod względem ich jakości (cechy biologiczne siedlisk organizmów wodnych, cechy fizykochemiczne wody), ustroju hydrologicznego, przywrócenia łączności hydrologicznej z wodami podziemnymi etc.

Tabela 5.6. Lista klas obiektów modelu enviDMS

5.1.2. Cyfrowe mapy hydrograficzne KARTOH10k, KARTOH50k

Bazy danych HYDRO10k i HYDRO50k, choć zawierają komplet danych hydrograficznych, nie mogą być wprost wykorzystywane do wygenerowania gotowego produktu kartograficznego jakim jest mapa hydrograficzna. Prosta symbolizacja hydrograficznych danych wektorowych uniemożliwia wytworzenie opracowania, które spełniałoby standardy określone dla mapy hydrograficznej. Po pierwsze baza HYDRO zawiera więcej wartości atrybutowych dla poszczególnych obiektów niż jest to możliwe do przedstawienia na mapie, będącej jedynie finalnym produktem. Po drugie dane wektorowe, stanowiące treść cyfrowej mapy hydrograficznej, nie ograniczają się wyłącznie do danych tematycznych powstałych poprzez generalizację bazy HYDRO, ale również do danych stanowiących treść podkładową, generowaną z warstw standardowego opracowania kartograficznego (mapy topograficznej). Po trzecie oryginalne geometrie obiektów bazy HYDRO w wielu przypadkach nie mogą zostać zaprezentowane w taki sposób, aby były czytelne na mapie. Konieczna jest ich modyfikacja w procesie redakcji i uczytelniania map, która musi zostać utrwalona w bazie danych, ale bez naruszenia oryginalnej geometrii prezentowanych obiektów. Po czwarte na mapie, oprócz danych stanowiących jej treść merytoryczną, znajduje się cały szereg innych elementów graficznych jak legenda, ramka, godło, skala itp., które muszą być w pewien sposób zapisane. No i wreszcie sama informacja o obiektach, ich położeniu i stylu wyświetlania, nie wyczerpuje wszystkich informacji, które są konieczne aby zapisać grafikę obiektów na mapie łącznie z opisami i etykietami obiektów, czyli gdzieś musi być zawarta informacja np. o czcionce etykiety, jej wielkości,

lokalizacji na mapie itp. Z tego też względu wszystkie informacje konieczne do wytworzenia mapy hydrograficznej, zgodne z cyfrowym modelem kartograficznym (DCM), zapisywane są w osobnych bazach danych KARTOH10k dla map w skali 1:10 000 i KARTOH50k dla map w skali 1:50 000.

Model danych KARTO, w odróżnieniu od danych HYDRO, jest modelem uniwersalnym dla wszystkich baz kartograficznych wchodzących w skład PZGiK, dlatego też jego definicja znajduje się we wspomnianym już przy okazji identyfikacji obiektów Modelu Podstawowym (BT_ModelPodstawowy).

Zredagowane dane, zapisywane są do klas zamodelowanych do tego celu, zgodnie ze schematem aplikacyjnym. Są to klasy:

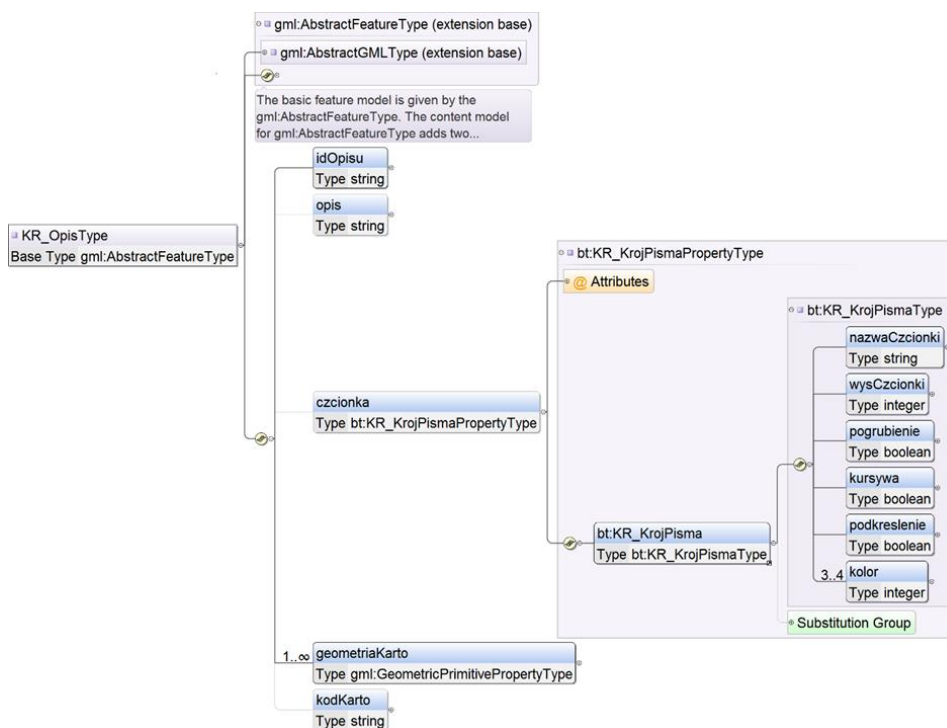
- 1) KR_ObjektKarto (obiekt kartograficzny) – reprezentacja kartograficzna obiektu bazy danych i innych elementów stanowiących treść mapy,
- 2) KR_Opis (opis) – opisy, które znajdują się na mapie, a nie opisują (nie są etykietą) żadnego obiektu.

Każdy obiekt klasy KR_ObjektKarto, jeżeli nawiązuje do swojego odpowiednika z bazy HYDRO lub BDOT10k, posiada bezpośrednie odwołanie do identyfikatora idIIP tego obiektu, dzięki czemu zachowane jest powiązanie między oryginalnym obiektem, a jego kartograficzną reprezentacją.

Do atrybutów opisujących obiekt KR_ObjektKarto należą:

- mianownikSkali – mianownik skali mapy,
- kodKarto – kod kartograficzny przypisany do danego obiektu,
- geometriaKarto – geometria obiektu kartograficznego,
- uwagi – uwagi, które redaktor uznał za istotne,
- etykieta – etykieta/napis, który ma zostać umieszczony wewnątrz lub obok przedstawienia kartograficznego obiektu (w tym: tekst etykiety, czcionka, geometria etykiety, odnośnik, kąt obrotu, justyfikacja, kod kartograficzny),
- parametr – parametr, którego wartość jest istotna dla przedstawienia kartograficznego obiektu,
- warstwa – atrybut umożliwiający kategoryzację obiektów kartograficznych,
- katObrotu – kąt obrotu znaku kartograficznego,
- obiektPrzedstawiany – referencja do oryginalnego obiektu.

Ponieważ w klasie KR_ObjektKarto przechowywane są wszystkie obiekty geometryczne mapy, żaden z atrybutów nie jest wymagany.



Ryc. 5.2. Schemat aplikacji klasy KR_Opis

W ramach etykiet i opisów, wszędzie tam gdzie definiuje się czcionkę napisu, zapisuje się takie informacje jak:

- nazwaCzcionki – nazwa własna używanej czcionki,
- wysCzcionki - rozmiar znaków używanej czcionki,
- pogrubienie – atrybut definiuje czy znaki używanej czcionki są pogrubione,
- kursywa – atrybut definiuje czy znaki używanej czcionki zapisane są pismem pochyłym,
- podkreślenie – atrybut definiuje czy znaki używanej czcionki są podkreślone,
- kolor – kolor znaków używanej czcionki.

Klasy KR_ObjektKarto oraz KR_Opis zapisywane są w formacie GML, w którym nie są przechowywane symbole kartograficzne, ale obiekty posiadają przypisane kody kartograficzne, w celu nadania im odpowiedniej symboliki na podstawie biblioteki znaków. Finalna (zresymbolizowana) postać mapy jest zapisywana w formatach rastrowych: geotiff, tiff, pdf oraz jpg.

Literatura

- [1] GUGiK, Projekt enviDMS, <http://www.gugik.gov.pl/geodezja-i-kartografia/projekty/envidms>.
- [2] Schemat aplikacyjny UML oraz katalog obiektów enviDMS, 2017, GUGiK, Warszawa.
- [3] Zasady Integracji i Harmonizacji Danych enviDMS 2017, GUGiK, Warszawa.

6. Proces tworzenia i aktualizacji HYDRO10k, HYDRO50k

Agnieszka Bolibok

6.1. Rejestry referencyjne i inne wykorzystywane źródła danych

W obecnej erze informacji wytwarzanie i produkcja nowych danych często opiera się na umiejętnościach i mechanizmach pozwalających korzystać z danych już zgromadzonych w ramach innych zbiorów. Rosnąca liczba wykonywanych i udostępnianych wyników pomiarów, powszechność i coraz większa dostępność baz danych o zróżnicowanym zakresie informacyjnym sprawia, że kluczowa staje się umiejętność wyboru i integracji danych o optymalnej dla realizowanych celów jakości i aktualności.

Przy projektowaniu i tworzeniu nowych zbiorów danych niezwykle istotne jest także uwzględnienie i zachowanie odpowiednich powiązań do zbiorów referencyjnych – co pozwala nie tylko na powiązanie zróżnicowanych zestawów danych na potrzeby zaawansowanych analiz, ale daje także potencjalne możliwości zwiększenia stopnia automatyzacji aktualizacji danych.

Bazy danych hydrograficznych są tematycznymi opracowaniami, w przypadku których jednym z kluczowych aspektów jest odpowiednia synteza informacji z wielu rozproszonych i zróżnicowanych, zarówno pod względem zakresu tematycznego jak i struktury, baz danych.

Zestawienie wykorzystywanych do opracowania baz HYDRO10k i HYDRO50k źródeł zawiera Tabela 6.1.

Oznaczenie źródła danych	Nazwa
BDOT10k	Baza Danych Obiektów Topograficznych BDOT10k
BDOT500	Baza Danych Obiektów Topograficznych BDOT500.
K-GESUT	Krajowa baza danych geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu
GESUT	Baza danych geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu

MH	Mapa Hydrograficzna Polski w skali 1:50 000
MPHP10k	Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000
MPHP50k	Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:50 000
Mz	Mapa zasadnicza
BDOrto	Baza danych ortofotomapy
Trn	Wywiad terenowy
PRNG	Baza danych Państwowego Rejestru Nazw Geograficznych
Z-BDOT10k	Zintegrowana kopia bazy danych obiektów topograficznych w skali 1:10 000
BDNMT	Baza danych numerycznego modelu terenu
CBDG	Centralna Baza Danych Geologicznych
CBDH	Centralny Bank Danych Hydrogeologicznych
MWP	Baza danych monitoringu wód podziemnych
BPob	Baza Pobory
BWMin	Bank Wód Mineralnych
GOSWOD	Bazy danych dotyczące gospodarki wodnej, prowadzone przez RZGW
BDKap	Baza danych Kąpieliska
MZPow	Mapa zagrożenia powodziowego
BDOSN	Baza danych o obszarach szczególnie narażonych na zanieczyszczenie azotanami ze źródeł rolniczych
BDSOU	Baza danych stref ochronnych ujęć
MG-R5k	Mapa glebowo-rolnicza w skali 1:5 000
GZWP	Główne Zbiorniki Wód Podziemnych
MhP_PPW	Mapa hydrogeologiczna Polski - Pierwszy Poziom Wodonośny
PMS	Państwowy Monitoring Środowiska
MG-R25k	Mapa glebowo-rolnicza w skali 1:25 000
CBDHis	Centralna Baza Danych Historycznych
SZS	System zarządzania siecią wodociagową i kanalizacyjną
Weks	Weryfikacja danych przez eksperta
EWUMWiMG	Ewidencja Wód, Urządzeń Melioracji Wodnych i Meliorowanych Gruntów

Mtp10	Mapa topograficzna w skali 1:10 000
Mtp50	Mapa topograficzna w skali 1:50 000
BDZOP	Baza danych Zestawienie Obiektów Piętrzących
HYDRO10k	Baza danych hydrograficznych o szczegółowości zapewniającej tworzenie map hydrograficznych w skali 1:10 000

Tabela 6.1. Źródła wykorzystywane do opracowywania baz danych HYDRO10k, HYDRO50k [3]

Poniżej zamieszczona została charakterystyka wybranych zbiorów danych.

6.1.1. Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000 (MPHP10k)

Zakres informacyjny

Główną treść opracowania stanowi aktualny obraz sieci hydrograficznej oraz podział hydrograficzny obszaru Rzeczypospolitej Polskiej. Mapa Podziału Hydrograficznego Polski MPHP10k jest jednym z produktów projektu „Informatyczny System Osłony Kraju przed nadzwyczajnymi zagrożeniami” (ISOK), przeprowadzonego przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy (IMGW-PIB) we współpracy z Krajowym Zarządem Gospodarki Wodnej (KZGW), Głównym Urzędem Geodezji i Kartografii (GUGiK), Rządowym Centrum Bezpieczeństwa oraz Instytutem Łączności – Państwowym Instytutem Badawczym.

Sieć hydrograficzna objęta opracowaniem MPHP10k obejmuje:

cieki naturalne i sztuczne, jeziora, sztuczne zbiorniki wodne istotne dla gospodarki wodnej oraz kształtowania stosunków wodnych, dające się precyzyjnie przedstawić w docelowej skali opracowania.

Na podział hydrograficzny składają się:

zlewnie cieków naturalnych i sztucznych, zlewnie jezior i sztucznych zbiorników wodnych istotnych dla gospodarki wodnej oraz kształtowania stosunków wodnych, zlewnie obszarów bezodpływowych.

Dane udostępniane są w formacie SHP w układzie 1992, dostępne są także w formacie JPG z georeferencją na stronie <http://mapa.kzgw.gov.pl>.

Dysponent danych

Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej , Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy

Aktualizacja danych

Prace nad wytworzeniem MPHP10k w ramach projektu ISOK zakończone zostały w 2013 r. MPHP10 zostało zaktualizowane w 2016 r., m.in. wprowadzono korekty w geometriach niektórych zlewni, oraz uzupełniono bazę o unikalne identyfikatory dla każdego z obiektów.

Zakres wykorzystania w bazach danych hydrograficznych

Informacje pozyskane z MPHP10k są wykorzystywane do zasilenia następujących klas obiektów HYDRO10k i HYDRO50k:

- OH_WPDW_L - Dział wodny, zarówno w zakresie atrybutów jak i geometrii,
- OH_WPZE_A - Zlewnia elementarna, zarówno w zakresie atrybutów jak i geometrii,
- OH_WPBW_P - Brama w dziale wodnym, w zakresie lokalizacji bram w działach wodnych,
- OH_WPCI_L - Ciek, w zakresie atrybutów „rząd”, „długość”,
- OH_WPWW_P – Wyływ wody podziemnej - w zakresie lokalizacji źródeł.

Dodatkowo z opracowania pozyskiwane są informacje:

- nazwy oboczne cieków i zbiorników wodnych (dla których brak jest nazw w PRNG).

6.1.2. Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT10k)

Zakres informacyjny

Podstawą opracowania Bazy danych obiektów topograficznych jest Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 listopada 2011 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych. Treść bazy obejmuje następujące tematy:

- sieć wodna,
- sieć komunikacyjna,
- sieć uzbrojenia terenu,
- pokrycie terenu,
- budynki, budowle i urządzenia,
- kompleksy użytkowania terenu,
- tereny chronione,
- jednostki podziału terytorialnego,
- obiekty inne.

Dane udostępniane są w formacie GML.

Dysponent danych

Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej, Wojewódzkie Ośrodki Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej

Zasady i częstotliwość aktualizacji

Baza danych obiektów topograficznych BDOT10k powstała w latach 2012-2013, aktualizacja odbywa się w ramach zamówień publicznych realizowanych na zlecenie Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii oraz w ramach bieżących aktualizacji Wojewódzkich Ośrodków Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej.

Zakres wykorzystania w bazach danych hydrograficznych

- OH_WPZW_A - Zbiornik Wodny - zarówno w zakresie atrybutów jak i geometrii,
- OH_WPCI_L - Ciek - zarówno w zakresie atrybutów jak i geometrii,
- OH_WPCS_A - Ciek szeroki - zarówno w zakresie atrybutów jak i geometrii,
- OH_WPMK_A - Mokradło - w zakresie geometrii oraz atrybutu „typ” (atrybut podlega dodatkowej weryfikacji),
- OH_WPWW_P - Wypływ wody podziemnej - w zakresie lokalizacji źródeł,
- OH_OGUB - Umocnienie brzegu - w zakresie geometrii oraz atrybutów „rodzaj” (ostroga, falochron, opaska brzegowa), „wysokość” oraz „materiał umocnienia”,
- OH_OGBH - Budowla hydrotechniczna - w zakresie geometrii oraz atrybutów „rodzaj” (przepust, jaz ruchomy lub zastawka piętrząca, jaz stały, śluza, zapora wodna), „rzędna korony zapory”, „maksymalny poziom piętrzenia” oraz „minimalny poziom piętrzenia”,

- OH_OGIB – Inna budowla – w zakresie geometrii oraz atrybutu „rodzaj” (Hydrofornia, Elektrownia wodna, Przepompownia wody czystej, Przepompownia wody zanieczyszczonej, Wieża ciśnień),
- OH_OGPW_L - Przerzut Wody - w zakresie geometrii, rodzaju przerzutu, położenia względem ziemi i średnicy,
- OH_OGZT - Zbiornik techniczny - w zakresie geometrii oraz atrybutów „rodzaj” i „konstrukcja”,
- OH_OGOC - Oczyszczalnie ścieków - w zakresie lokalizacji,
- OH_ZOPP_L - Przeprawa wodna i pomost - w zakresie geometrii, a także atrybutów „rodzaj”, „wysokość”, „szerokość”, „długość”, „nośność” i „nazwa”,
- OH_ZOOP_A - Zarastanie zbiornika wodnego - w zakresie geometrii,
- OH_ZOWS – Wodospad, w zakresie lokalizacji.

6.1.3. Krajowa Baza Geodezyjnej Ewidencji Sieci Uzbrojenia Terenu (K-GESUT), Powiatowe Bazy Geodezyjnej Ewidencji Sieci Uzbrojenia Terenu

Zakres informacyjny

Podstawą opracowania powiatowych i krajowej bazy GESUT jest Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 21 października 2015 r. w sprawie powiatowej bazy GESUT i krajowej bazy GESUT. Zakres informacyjny bazy w pełni dotyczy sieci uzbrojenia terenu i obejmuje katalog 16 klas obiektów przechowujących dane m.in. o przewodach (benzynowych, ciepłowniczych, elektroenergetycznych, gazowych, kanalizacyjnych, naftowych, telekomunikacyjnych, wodociągowych i innych oraz niezidentyfikowanych), budowlach podziemnych, urządzeniach technicznych związanych z siecią, punktach o określonej wysokości, słupach i masztach oraz korytarzach przesyłowych.

Dane udostępniane są w formacie GML.

Dysponent danych

Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej, Powiatowe Ośrodki Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej

Zasady i częstotliwość aktualizacji

Obecnie trwa etap budowy zbioru K-GESUT poprzez konwersję i generalizację danych ze struktur posiadanych przez PODGiK-i. Aktualizacja powiatowych baz danych GESUT będzie prowadzona w trybie ciągłym niezwłocznie po uzyskaniu danych lub informacji niezbędnych do aktualizacji (dokumenty przyjmowane do zasobu, decyzje, przekazanie informacji przez podmioty władające siecią uzbrojenia). Aktualizacja krajowej bazy GESUT przewidziana jest w cyklach miesięcznych na podstawie plików różnicowych pochodzących z baz powiatowych.

Zakres wykorzystania w bazach danych hydrograficznych

Baza K-GESUT może stanowić źródło informacji w zakresie:

- OH_OGIB – Inna budowla - źródło lokalizacji hydroforni,
- OH_OGPW_L – Przerzut wody - informacja o położeniu, w szczególności lokalizacji położonych pod ziemią.

Ponadto dane GESUT mogą być wykorzystywane do oceny eksperckiej zasięgu obszaru skanalizowanego.

W przypadku braku danych GESUT i K-GESUT wykorzystywane są inne źródła, którymi dysponują Powiatowe Ośrodki Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (formaty wektorowe CAD, mapy rastrowe).

6.1.4. Baza danych obiektów topograficznych o szczegółowości zapewniającej tworzenie standardowych opracowań kartograficznych w skalach 1:500–1:5000 (BDOT500)

Zakres informacyjny

Podstawą opracowania Bazy danych obiektów topograficznych o szczegółowości zapewniającej tworzenie standardowych opracowań kartograficznych w skalach 1:500–1:5000 (BDOT500), jest Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 2 listopada 2015r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz mapy zasadniczej. Jest to numeryczne opracowanie wielkoskalowe o treści odpowiadającej mapie zasadniczej. Zakres informacyjny obejmuje 28 klas obiektów topograficznych pogrupowanych w następujące kategorie:

- Budowle i urządzenia
- Komunikacja i transport
- Pokrycie terenu
- Obiekty inne
- Rzeźba terenu

Dane udostępniane są w formacie GML.

Dysponent danych

Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej, Powiatowe Ośrodki Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej

Zasady i częstotliwość aktualizacji

BDOT500 jest obecnie na etapie tworzenia poprzez konwersję ze struktur posiadanych przez PODGIK-i do struktury docelowej. Aktualizacja będzie prowadzona w trybie ciągłym w drodze czynności materialno-technicznych na podstawie danych lub informacji zawartych w materiałach przyjętych do zasobu lub pozyskanych z innych rejestrów publicznych.

Zakres wykorzystania w bazach danych hydrograficznych

Baza BDOT500 może stanowić dodatkowe źródło lokalizacji i weryfikacji obiektów hydrograficznych takich jak: rowy, zbiorniki wodne, zbiorniki techniczne, umocnienia brzegu, przeprawy wodne, mokradła, zarastanie zbiornika wodnego, w przypadku gdy dane BDOT10k będą niekompletne lub położenie obiektów w bazie BDOT10k będzie budziło wątpliwości.

W przypadku braku danych BDOT500 wykorzystywane są inne źródła, którymi dysponują Powiatowe Ośrodki Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (formaty wektorowe CAD, mapy rastrowe).

6.1.5. Państwowy Rejestr Nazw Geograficznych (PRNG)

Zakres informacyjny

Podstawą prawną funkcjonowania zbioru danych PRNG jest Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji) z dnia 14 lutego 2012 r. w sprawie państwowego rejestru

nazw geograficznych. W PRNG gromadzone są dane w zakresie urzędowych, zestandaryzowanych i niestandaryzowanych nazw obiektów geograficznych oraz ich atrybutów (zawierających szczegółowe informacje dotyczące samej nazwy oraz opisywanego obiektu). PRNG jest urzędową, referencyjną bazą danych stanowiącą podstawę dla innych systemów informacji przestrzennej zawierających nazwy geograficzne.

Dane PRNG w zakresie nazewnictwa są udostępniane w formacie: .shp, .xls, .xml, .gml, .txt.

Dysponent danych

Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej

Zasady i częstotliwość aktualizacji

Dane aktualizowane są w trybie ciągłym na podstawie aktów prawnych dotyczących ustalania, zmiany lub znoszenia nazw (dla nazw urzędowych), wykazów nazw uchwalanych przez Komisję Nazw Miejscowości i Obiektów Fizjograficznych (dla nazw zestandaryzowanych) oraz w wyniku weryfikacji i uzupełniania z map topograficznych i informacji zawartych w innych zbiorach i rejestrach zawierających nazwy geograficzne (dla pozostałych nazw)

Zakres wykorzystania w bazach danych hydrograficznych

PRNG jest źródłem informacji o nazewnictwie obiektów umieszczanym w klasach będących wykazami, a także pośrednio do lokalizacji wypływów wody podziemnej i wodospadów.

6.1.6. Centralny Bank Danych Hydrogeologicznych (CBDH)

Zakres informacyjny

Centralny Bank Danych Hydrogeologicznych – baza HYDRO jest opracowaniem prowadzonym w formie bazy danych, w której gromadzone są dokumentacje o odwiertach, ujęciach i źródłach wód podziemnych zwykłych, mineralnych i termalnych z obszaru Polski. Zakres przechowywanych informacji obejmuje:

- lokalizację obiektu hydrogeologicznego (odwiertu, źródła),

- pomiarowe i obliczeniowe dane hydrogeologiczne,
- podstawowe dane wiertnicze i litostratygraficzne,
- dane fizykochemiczne próbek wód podziemnych.

Centralny Bank Danych Hydrogeologicznych integruje dane z Regionalnych Banków Danych Hydrogeologicznych (umiejscowionych w Gdańsku, Krakowie, Lublinie, Kielcach, Wrocławiu, Szczecinie i Warszawie), w których gromadzone są dane dla siedmiu regionów organizacyjnych. [14]

Dysponent danych

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

Zasady i częstotliwość aktualizacji

Baza aktualizowana jest w trybie ciągłym. Rocznie do bazy wprowadzanych jest ok. 1700 nowych obiektów hydrogeologicznych.

Zakres wykorzystania w bazach danych hydrograficznych

Dane gromadzone w bazie CBDH stanowią źródło atrybutów i lokalizacji dla klasy OH_WPWW_P - Wpływ wody podziemnej w zakresie atrybutów: „rodzaj”, „cecha hydrochemiczna”, „typ”.

6.1.7. Baza poboru wód podziemnych (POBORY)

Zakres informacyjny

Baza danych GIS POBORY zawiera informacje o wartości rejestrowanego poboru wód podziemnych z ujęć na terenie kraju, zgodnych z definicją art. 31, 36, 37 oraz 122 ustawy Prawo wodne – poborach realizowanych w ramach szczególnego korzystania z wód podziemnych i wymagającym pozwolenia wodno-prawnego. Zakres informacyjny bazy obejmuje dane pozyskane z urzędów marszałkowskich:

- wartość rocznej sumy poboru z ujęcia wód podziemnych,
- metadane na temat pozwolenia wodnoprawnego (jedynie numer i daty obowiązywania), na podstawie którego użytkownik zrealizował pobór wód podziemnych,

- podstawowe informacje na temat podmiotu, który zgłosił do urzędu marszałkowskiego (jako właściciel lub użytkownik ujęcia) pobór wód podziemnych,
- podstawowe informacje na temat nazwy ujęcia i jego adresu, dla którego zgłoszono pobór.

oraz dane opracowywane przez Państwowy Instytut Geologiczny, takie jak identyfikatory ujęć, identyfikatory informacji o poborze, lokalizację informacji o poborze w układzie PL-1992, wartość średniego dobowego poboru z ujęcia wód podziemnych. [15]

Baza POBORY jest bazą danych GIS prowadzoną w technologii ESRI (format .shp i .dbf).

Dysponent danych

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

Zasady i częstotliwość aktualizacji

Baza jest w całości aktualizowana co roku, w oparciu o dane udostępniane przez urzędy marszałkowskie. Ze względu na uwarunkowania przepływu danych od podmiotów (użytkownicy ujęć zobowiązani prawem do przekazywania informacji o poborach) do urzędów marszałkowskich, aktualność danych charakteryzuje roczne przesunięcie w czasie.

Zakres wykorzystania w bazach danych hydrograficznych

Baza stanowi źródło danych dla klasy OH_OGUW_P - Ujęcie wody w zakresie lokalizacji ujęć wody, rodzaju ujęcia i roku wydania pozwolenia wodno-prawnego.

6.1.8. Monitoring Wód Podziemnych (MWP), Główne Zbiorniki Wód Podziemnych (GZWP)

Zakres informacyjny

W bazie Monitoring Wód Podziemnych przechowywane są informacje dotyczące sieci i punktów badawczych monitoringu, pomiarów zwierciadła, wyników analiz chemicznych. Dane wykorzystywane są między innymi do oceny ilościowej i jakościowej stanu wód podziemnych. Baza Danych Głównych Zbiorników Wód

Podziemnych koncentruje się na klasyfikacji GZWP według wykorzystania zasobów, stopnia przeobrażeń antropogenicznych, odporności na zanieczyszczenia, ekonomicznego aspektu zaleceń ochronnych oraz wskaźników opłat wodnych. [15] [16]

Dysponent danych

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

Zasady i częstotliwość aktualizacji

Pomiary w stacjach hydrogeologicznych wykonywane są w cyklach dziennych (stacje I rzędu) lub tygodniowych (stacje II rzędu). Monitoring stanu chemicznego wykonywany jest jeden lub dwa razy w roku. Raz w roku wyniki przeprowadzanych na podstawie danych z bazy analiz są przekazywane do wojewódzkich inspektoratów ochrony środowiska i regionalnych zarządów gospodarki wodnej. Przetworzone dane są także publikowane w Roczniku Hydrogeologicznym i Kwartalnym Biuletynie Informacyjnym Wód Podziemnych. W przypadku bazy danych GZPW aktualizacja wykonywana jest w cyklach rocznych. [15], [16]

Zakres wykorzystania w bazach danych hydrograficznych

Baza MPW stanowi w szczególności źródło informacji dla klasy:

- OH_JOPP_P Posterunek i punkt pomiarowy – w zakresie lokalizacji

Baza GZWP może dostarczać informacji uzupełniających dla danych pozyskanych z bazy MPW.

6.1.9. Bank Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalin (Bank Wód Mineralnych)

Zakres informacyjny

Bank Wód Mineralnych jest bazą danych, w której gromadzone są informacje o otworach, źródłach oraz innego rodzaju obiektach, którymi ujęte zostały wody lecznicze, termalne i solanki (tj. wody zaliczone do kopalin), a także wody mineralne i swoiste, które ze względu na swoje właściwości fizyczne lub chemiczne mogą zostać w przyszłości zaliczone do kopalin, z obszaru całego kraju. [18]

Dysponent danych

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

Zasady i częstotliwość aktualizacji

Baza jest uzupełniana i aktualizowana w trybie ciągłym

Zakres wykorzystania w bazach danych hydrograficznych

Bank Wód Mineralnych stanowi źródło danych dla klasy:

- OH_WPWW_P - Wpływ wody podziemnej

6.1.10. Mapa Hydrogeologiczna Polski – Pierwszy Poziom Wodonośny (MhP PPW)

Zakres informacyjny

Warstwy informacyjne bazy danych Mapa Hydrogeologiczna Polski - Pierwszy Poziom Wodonośny obejmują wybrane elementy charakterystyki hydrogeologicznej pierwszej od powierzchni terenu warstwy wodonośnej lub zespołu warstw wodonośnych, wykazujących dobrą łączność hydrauliczną, osiagających łączną miąższość co najmniej 2m przy średnim stanie retencji wód podziemnych. Charakterystyka obejmuje w szczególności elementy istotne dla ustalenia związków hydraulicznych pierwszego poziomu wodonośnego z wodami powierzchniowymi, ekosystemami zależnymi od wód podziemnych oraz obiektami zagospodarowania powierzchni terenu. [20]

Dysponent danych

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

Zasady i częstotliwość aktualizacji

Mapa opracowywana jest etapami. Do końca 2011 r. opracowane były 684 arkusze. Plan na lata 2015-2018 obejmuje wykonanie 86 do końca 2016 r. i 142 do końca 2018r.

Zakres wykorzystania w bazach danych hydrograficznych

Z MhP PPW pozyskiwane są informacje o głębokości występowania pierwszego poziomu wodonośnego wykorzystywane w klasach:

- OH_WPHI_L - Hydroizobata,
- OH_JOPP_P - Posterunek i punkt pomiarowy (atrybut „wzniesienie zwierciadła wody podziemnej”).

6.1.11. Mapa zagrożenia powodziowego, Mapy ryzyka powodziowego

Zakres informacyjny

Mapy zagrożenia powodziowego wytworzone w ramach projektu ISOK, przy opracowywaniu baz danych HYDRO10k i HYDRO50k są wykorzystywane w zakresie map obrazujących prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi 1% – raz na 100 lat. Do matematycznego modelowania hydraulicznego, na podstawie którego wygenerowane zostały obszary zagrożone, wykorzystywane były obliczenia oparte o wartości maksymalnych przepływów rocznych, obserwowanych w wieloletiu (z co najmniej 30 lat) w danym przekroju wodowskazowym rzeki. Przepływ maksymalny o prawdopodobieństwie wystąpienia 1% oznacza, że statystycznie takie natężenie przepływu może pojawić się w danym przekroju 1 raz na 100 lat. [21]

W procesie tworzenia i aktualizacji baz danych hydrograficznych w standardzie enviDMS wykorzystywana jest także warstwa kąpieliska z map ryzyka powodziowego, która także została opracowana w ramach projektu ISOK.

Dysponent danych

Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej

Zasady i częstotliwość aktualizacji

Mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego opracowane w ramach ISOK wytworzone zostały w latach 2013-2014 i przekazane jednostkom administracji w kwietniu 2015 r. Graniczny termin przeglądu map i ich ewentualnej aktualizacji określono na 22.12.2019r. [21]

Zakres wykorzystania w bazach danych hydrograficznych

Mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego są źródłem geometrii dla warstw:

- OH_ZOOZ - Obszar zalewany wodami, w zakresie atrybutu „typ” = 'rzecznymi',
- OH_ZOKP - Kąpielisko – w zakresie geometrii i atrybutów

6.1.12. Baza danych Zestawienie obiektów piętrzących

Zakres informacyjny

Baza danych Zestawienie obiektów piętrzących zawiera informacje o zinwentaryzowanych obiektach o wysokości piętrzenia powyżej 0,7 m. Zakres przechowywanych danych obejmuje nazwę cieku, nazwę obszaru dorzecza, regionu wodnego, kod JCWP, wysokość piętrzenia, lokalizację wg podziału administracyjnego, właściciela oraz informację, czy obiekt wykorzystywany jest obecnie do celów energetycznych. [22]

Dysponent danych

Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej

Zasady i częstotliwość aktualizacji

Planowana jest okresowa aktualizacja bazy, nie określono jednak szczegółowego trybu związanych z tym działań.

Zakres wykorzystania w bazach danych hydrograficznych

Dane są źródłem informacji dla klas obiektów:

- OH_OGBH – Budowla hydrotechniczna,
- OH_OGIB – Inna budowla – w zakresie lokalizacji elektrowni wodnej.

6.1.13. Centralna Baza Danych Historycznych (CBDHis)

Zakres informacyjny

W skład Centralnej Bazy Danych Historycznych IMGW-PIB (CBDH) wchodzi baza:

- Centralna Baza Danych Hydrologicznych,
- Centralna Baza Danych Klimatologicznych

Dane hydrologiczne obejmują pomiary z ok. 900 posterunków wodowskazowych z rekordami przepływów codziennych i charakterystycznych, z najdłuższymi ciągami od 1951 roku (dla ok. 1/3 liczby posterunków) i pozostałymi od 1971 roku lub z ciągami krótszymi. Od 1991 r. gromadzone są także dane dot. stanów wody, temperatur wody, obserwacji nadzwyczajnych oraz zjawisk lodowych i zarastania.

Dane klimatologiczne obejmują pomiary

- z 65 stacji meteorologicznych,
- z 245 posterunków meteorologicznych,
- z 1680 posterunków opadowych. [23]

Dysponent danych

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowy Instytut Badawczy (IMGW-PIB)

Zasady i częstotliwość aktualizacji

Dane aktualizowane są w trybie ciągłym.

Zakres wykorzystania w bazach danych hydrograficznych

Dane są źródłem informacji dla klasy obiektów:

- OH_JOPP – Posterunek i punkt pomiarowy – w zakresie atrybutów i geometrii

6.1.14. Inne źródła

Oprócz opisanych powyżej, bazy danych hydrograficznych w standardzie enviDMS integrują dane również z innych rozproszonych źródeł danych. W formatach wektorowych dostępne są między innymi:

- Obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie azotanami ze źródeł rolniczych (OSN) – warstwa opracowywana przez Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej
- Strefy ochronne – opracowywane przez Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej
- Dane z bazy Państwowego Monitoringu Środowiska utrzymywanej przez Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska.

Do czasu opracowania pełnej bazy GESUT wykorzystywane są także dane systemów zarządzania siecią wodociągową i kanalizacyjną utrzymywanych przez poszczególne przedsiębiorstwa. Ze względu na małą dostępność tych danych oraz brak jednolitej struktury i formatu, możliwości ich integracji są bardzo ograniczone.

W trakcie analiz eksperckich wykorzystywane są także aktualne ortofotomapy i zdjęcia lotnicze oraz numeryczny model terenu. Warty zaznaczenia jest również zakres uwzględnienia opracowań analogowych takich jak Atlas jezior Polski czy Atlas Mokradeł.

6.2. Zasady wprowadzania danych do baz HYDRO10k, HYDRO50k

6.2.1. Prace kameralne

Produkcja danych hydrograficznych jest procesem złożonym i wieloetapowym. Podstawą opracowania baz danych HYDRO10k i HYDRO50k jest odpowiednia integracja danych z omówionych powyżej źródeł. Znaczna część prac wykonywana jest na etapie prac kameralnych, które przeprowadzane są zgodnie z przyjętymi, spójnymi dla całego zbioru założeniami.

Do podstawowych zasad należą między innymi:

- Do wszystkich kryteriów ilościowych stosuje się zasadę ich obowiązywania - 20%. Odejście od tego kryterium następuje w przypadkach, w których jest to istotne dla poprawnego oddania charakteru terenu lub zjawiska.
- Klasy obiektów HYDRO10k i HYDRO50k konstruuje się tak, aby zapewnić poprawność geometryczną obiektów, zachowując poprawne relacje topologiczne pomiędzy reprezentowanymi obiektami.
- Dokładność zapisu współrzędnych punktów pośrednich wynosi 1 cm.

- Minimalna odległość pomiędzy dwoma werteksami, czyli punktami pośrednimi linii lub obszaru, wynosi 2 m w przypadku bazy HYDRO10k i 10m w przypadku bazy HYDRO50k - wyjątek od tego warunku stanowią obiekty, dla których dane są pozyskiwane z zewnętrznych rejestrów o większej szczegółowości oraz obiekty, względem których wymagane jest dokładne odwzorowanie kształtu.
- Zachowanie kierunków wektorów obiektów liniowych – dla klasy ciek, kierunek zgodny z kierunkiem grawitacyjnego spływu wody, dla klasy przerzut wody, zgodny z kierunkiem faktycznego lub dominującego przerzutu wody.
- Obiekty liniowe i powierzchniowe są segmentowane na granicy arkusza opracowania.
- Dokładność odwzorowania kątów geometrii obiektów powierzchniowych będących budynkami wynosi 1°;
- Wszystkie obiekty muszą posiadać identyfikatory unikalne w skali kraju. Identyfikatory są generowane losowo w oparciu o normę ISO/IEC 9834-8:2005. Żaden inny obiekt hydrograficzny nie może posiadać takiego samego jednoznacznego identyfikatora.

Istotnym aspektem jest także przyjęta hierarchia źródeł referencyjnych:

- podstawowym źródłem geometrii obiektów jest baza BDOT10k, która jest nadrzędna do geometrii pozyskiwanych z innych źródeł. Geometria pozyskana w ten sposób nie jest poprawiana (aktualizowana, agregowana) na podstawie ortofotomapy lub wywiadu terenowego. Węzły tworzące geometrię obiektu pozyskanego z innych źródeł niż BDOT10k są dowiązywane do węzłów obiektów pozyskanych z BDOT10k.
- w przypadku brzmienia nazw własnych obiektów i poprawności ich pisowni, źródłem nadrzędnym jest Państwowy Rejestr Nazw Geograficznych.

Szczegółowe zasady wprowadzania danych do baz HYDRO10k i HYDRO50k znajdują się w dokumentach:

- Zasady Wprowadzania Danych Do Bazy HYDRO10k
- Zasady Wprowadzania Danych Do Bazy HYDRO50k

6.2.2. Wywiad terenowy

Dane pozyskane i zintegrowane w pierwszym etapie prac są weryfikowane i aktualizowane podczas wywiadu terenowego, który przeprowadzany jest na całym

opracowywanym obszarze. Prace terenowe obejmują pozyskiwanie nowych danych geometrycznych i atrybutowych oraz bezpośrednie badania w terenie i pomiary.

Przykładowo w ramach wywiadu terenowego pozyskiwane są informacje dla klas obiektów:

- OH_WPZW_A – Zbiornik wodny – wartości atrybutów „funkcja”, „wypełnienie”, „zasolenie”, „podpietrzenie”, „zeglownosc”,
- OH_WPID_P - Izolowane drobne zagłębienie bezodpływowe ,
- OH_WPHI_L – Hydroizobata - Przebieg hydroizobat wyznacza się na podstawie prac analitycznych, na bazie pomiarów terenowych. Prace terenowe polegają na pomiarze głębokości zwierciadła wody w studniach gospodarskich,
- OH_OGIB – Inna budowla, atrybut „rodzaj” – studnia gospodarska – w zakresie lokalizacji i wyników pomiarów głębokości zwierciadła wody,
- OH_WPWW_P - Wyfluty wód podziemnych – podczas wywiadu terenowego wykonywany jest pomiar wydajności wypływów,
- OH_OGBH – Budowla hydrotechniczna – na podstawie wywiadu terenowego określa się wartość atrybutu „przejezdność” dla obiektów, „zaporaWodna”, „zaporaPrzeciwrumowiskowa” i „przepust”,
- OH_OGUB – Umocnienie brzegu – w zakresie atrybutu „Rodzaj materiału, z którego wykonano umocnienie brzegowe”, obiekty te nie są rozróżnione w bazie BDOT10k i rozróżnienie ich może wymagać weryfikacji terenowej,
- OH_OGZW_P – Zrzut wody – w zakresie dokładnej lokalizacji obiektów,
- OH_ZOWS – Wodospad – w zakresie uzupełnienia do danych pozyskanych z BDOT10k,
- OH_ZOSP – Szypot – w zakresie lokalizacji,
- OH_ZOPG_A – przepuszczalność gruntów – obiekty w tej klasie opracowuje się na podstawie map glebowo-rolniczych w skali 1:5 000 (pomocniczo 1:25 000), którymi objęty jest cały obszar Polski, oraz korzystając z map geologicznych i geomorfologicznych. W trakcie prac terenowych konieczna jest weryfikacja wyznaczonych stref występowania poszczególnych rodzajów gruntów.

W przypadku gdy w ramach prac terenowych zidentyfikowane zostaną rozbieżności pomiędzy sytuacją faktyczną a materiałami źródłowymi, przygotowywane są odpowiednie raporty rozbieżności, a do baz HYDRO wprowadzane tylko obiekty, które istnieją w terenie.

6.2.3. Rola konsultantów naukowych i ekspertów

Bazy danych hydrograficznych i generowane na ich podstawie mapy stanowią nie tylko element zaawansowanych systemów informacji geograficznej oraz opracowań kartograficznych, są to także opracowania naukowe, w przygotowaniu których niezbędny jest udział doświadczonych i wyspecjalizowanych konsultantów naukowych. Jednym z wymogów stawianych wykonawcom baz danych HYDRO10k i HYDRO50k jest współpraca z zespołem konsultantów naukowych i regionalnych, którzy dysponują nie tylko odpowiednią wiedzą i doświadczeniem ale także znajomością danego terenu opracowania. W wielu przypadkach konieczna jest ekspercka analiza źródeł danych referencyjnych oraz wyników wywiadu i pomiarów terenowych. Przykładowo, w przypadku integracji danych z Mapy Podziału Hydrograficznego Polski, zakres weryfikacji eksperckiej może obejmować zmianę granic zlewni, podział istniejących lub dodanie nowych zlewni, podjęcie decyzji o rzędzie zlewni innych niż czynne, ocenę, do którego dorzecza/zlewni należy przyłączyć daną zlewnię. Konsultant naukowy jest także autorem komentarza do danego arkusza mapy, zawierającego istotne informacje o obiegu wody i charakterze wód powierzchniowych i podziemnych na obszarze objętym arkuszem.

6.3. System zarządzania danymi HYDRO10k, HYDRO50k

System zarządzania danymi HYDRO10k i HYDRO50k został zaprojektowany jako rozszerzenie funkcjonalności działającego już Krajowego Systemu Zarządzania Bazą Danych Topograficznych. Podejście takie umożliwiło wykorzystywanie zaprojektowanych już i wdrożonych mechanizmów aplikacyjnych do obsługi nowego zbioru danych PZGiK. Rozwiązanie takie wydaje się intuicyjne, biorąc pod uwagę analogie w budowie i modelu danych HYDRO i BDOT10k, w których pomimo różnego zakresu informacyjnego przyjęto analogiczne zasady modelowania i projektowania struktur.

6.3.1. Architektura systemu

Silnik systemu znajduje się w Centralnym Ośrodku Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej, gdzie zainstalowane są aplikacje wchodzące w skład systemu oraz umiejscowione są bazy danych ze zdefiniowanymi magazynami danych oraz

repozytoria danych plikowych (np. dane rastrowe, zdefiniowane szablony kontroli). W celu zapewnienia bezpieczeństwa danych, ich kopia przechowywana jest w Centrum Zapasowym, w niezależnej lokalizacji (w Katowicach). Zdalny dostęp do systemu mają uprawnieni pracownicy GUGiK, CODGiK oraz poszczególnych WODGiK-ów.

Komponenty aplikacyjne obejmują:

- Aplikację webową KSZBDOT,
- Aplikację desktopową KSZBDOT,
- Serwery przetwarzania danych,
- Środowisko FME,
- Magazyny danych.

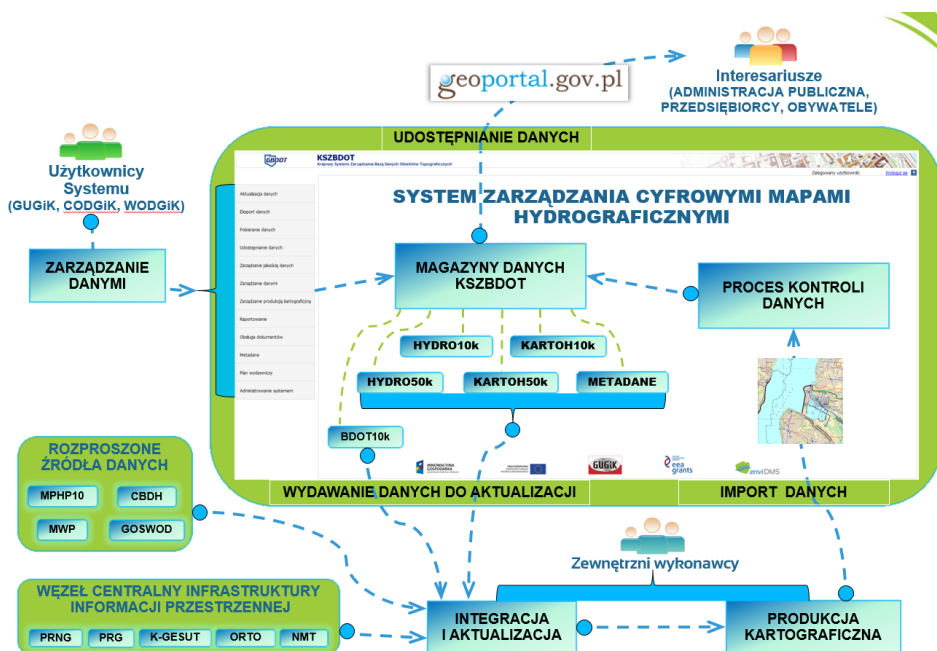
Zestawienie magazynów danych hydrograficznych przedstawiono w tabeli poniżej.

Nazwa magazynu danych	Opis
HYDRO10k	Baza danych hydrograficznych o dokładności geometrycznej odpowiadającej kartograficznemu opracowaniu tematycznemu w skali 1:10 000.
HYDRO50k	Baza danych hydrograficznych o dokładności geometrycznej odpowiadającej kartograficznemu opracowaniu tematycznemu w skali 1:50 000
KARTOH10k	Baza danych cyfrowych map hydrograficznych w skali 1:10 000 oraz opracowania kartograficzne posiadające georeferencję (format GEOTIFF).
KARTOH50k	Baza danych cyfrowych map hydrograficznych w skali 1:50 000 oraz opracowania kartograficzne posiadające georeferencję (format GEOTIFF).
Magazyn metadanych HYDRO	Pliki metadanych, podlegające aktualizacji po każdej zmianie w zbiorze danych. Pliki z tego magazynu danych będą udostępniane przez KSZBDOT do bazy serwera usług katalogowych Systemu Geoportal.
Magazyn map KARTOH	Pliki rastrowe w formatach TIFF oraz PDF z pełną treścią mapy hydrograficznej, przeznaczone do druku lub udostępnienia.

Tabela 6.2. Magazyny danych, o których obsługę rozbudowano KSZBDOT w ramach projektu enviDMS

KSZBDOT jest rozbudowanym i zaawansowanym funkcjonalnie systemem, w przypadku którego istotne znaczenie mają procesy przepływu danych pomiędzy zewnętrznymi wykonawcami, odpowiedzialnymi za realizację zleconych prac w zakresie aktualizacji danych i produkcji kartograficznej, użytkownikami systemu – odpowiedzialnymi za pełen proces zarządzania danymi, a interesariuszami, docelowo wykorzystującymi udostępnione dane (administracja publiczna, przedsiębiorcy i obywatele). KSZBOT jest platformą umożliwiającą zarządzanie wydawaniem danych do aktualizacji, importem zaktualizowanych danych do systemu oraz udostępnianiem ich użytkownikom końcowym.

Poniżej przedstawiony został schemat otoczenia w jakim funkcjonuje KSZBDOT.



Ryc. 6.1. Otoczenie KSZBDOT [24]

6.3.2. Główne funkcjonalności

W zakresie obsługi danych HYDRO10k, HYDRO50k KARTOH10k oraz KARTOH50k, KSZBOT umożliwia między innymi:

Pobieranie danych

Zestaw funkcjonalności umożliwiających import danych z formatów źródłowych o zdefiniowanych wcześniej strukturach. System udostępnia 5 interfejsów pobierania danych (WFS, WFS predefiniowany, FTPS, HTTPS, Plik) pozwalających na wprowadzenie do systemu zbiorów źródłowych do wykorzystania w procesach aktualizacji, poprzez określone reguły tranzycji.

KSZBDOT
Krajowy System Zarządzania Bazą Danych Objektów Topograficznych

Dodawanie Schematu Pobierania Danych

[Powrót do listy](#)

*Nazwa:

*Magazyn:

*Źródło danych:

*Interfejs:

*Lokalizacja danych źródłowych:

☐ Cykliczność

Metryka danych źródłowych:

*Zasieg danych:

*Opis treści:

Skala:

*Układ współrzędnych:

*Format:

Opis formatu:

Ryc. 6.2. Interfejs KSZBDOT – Moduł „Pobieranie danych”

Aktualizację danych

System udostępnia zestaw funkcjonalności pozwalających na pełną obsługę czynności związanych z aktualizacją magazynów danych systemu takich jak tworzenie i usuwanie zestawów danych, przydzielanie i wydawanie zestawów danych do aktualizacji, wydawanie ich do kontroli, tworzenie szablonów rozbieżności, schematów aktualizacji oraz bibliotek reguł tranzycji. Obsługiwany jest także proces generalizacji danych HYDRO10k do HYDRO50k. Możliwa jest między innymi aktualizacja danych z magazynu HYDRO10k za pomocą danych zawartych w magazynie BDOT10k – na podstawie zdefiniowanego schematu tranzycji automatycznie uaktualniane są obiekty zmienione

w BDOT10k, usuwane obiekty usunięte i pozyskiwane obiekty nowopowstałe w magazynie BDOT10k.

Eksporty i Udostępnianie danych

Zaawansowany moduł eksportu danych pozwala na eksport dla dowolnego obszaru i dowolnych warstw z danego magazynu danych, także z uwzględnieniem konieczności zarządzania danymi w podziale arkuszowym (np. eksport dla wszystkich arkuszy pokrywających obszar danego województwa). Możliwe jest zapisanie danych wynikowych w różnych formatach (m. in. GML, SHP, MapInfo TAB), a także eksport danych ograniczonych zasięgiem wskazanym w podczytywanym pliku SHP.

Udostępnianie danych (do systemu Geoportal) jest możliwe dzięki procesowi replikacji danych z magazynów danych KSZBDOT na poziomie baz danych – dla każdego z magazynów przygotowano predefiniowane schematy, z możliwością określenia cykliczności udostępniania (dzienna, tygodniowa, miesięczna).

Zarządzanie produkcją kartograficzną

Zestaw narzędzi umożliwiających prowadzenie prac związanych z przygotowaniem opracowań kartograficznych, zarządzaniem szablonami map, bibliotekami stylów symboli kartograficznych oraz przechowywaniem w systemie gotowych opracowań kartograficznych.

Oprócz wymienionych powyżej głównych obszarów funkcjonalnych w KSZBDOT dostępne są także moduły administracji systemem, raportowania, zarządzania danymi (między innymi w zakresie ich edycji i przeglądania), obsługi metadanych (automatyczna i manualna aktualizacja metadanych) oraz zarządzania jakością danych.

6.3.3. Zarządzanie jakością

Jednym z elementów omawianych w kolejnym podrozdziałach o metadanych, jest informacja o jakości – w przypadku danych w standardzie enviDMS zawiera ona wskazanie na specyfikację, zgodnie z którą przygotowano i zweryfikowano dane. Jakość danych jest jedną z najistotniejszych cech obecnych, często rozbudowanych zbiorów danych. W wielu przypadkach to właśnie jakość danych determinuje możliwość ich wykorzystania i ma największy wpływ na ich wartość rynkową i użytkową. Kontrole jakości powinny być podstawowym elementem zaawansowanych systemów GIS. Tak też jest w przypadku systemu zarządzania danymi

hydrograficznymi. W przypadku omawianych zbiorów kontrole jakości wykonywane są:

- na etapie kontroli wewnętrznych wykonywanych przez wykonawców baz danych,
- na etapie przyjęcia opracowań do zasobu PZGiK, przy pomocy dedykowanej aplikacji kontrolnej HYDRO, przez odpowiedni Wydział Kontroli i Odbioru w CODGiK,
- na etapie zasilenia magazynów danych KSZBDOT – kontrole wykonywane automatycznie przez system.

W ramach przygotowania danych hydrograficznych przeprowadzane są:

Kontrole ilościowe – obejmujące weryfikację kompletności i poprawności zapisu danych, struktury zapisu plików oraz ich nazewnictwa.

Kontrole jakościowe – przeprowadzane w podziale na etapy - kontroli automatycznej, kameralnej i terenowej oraz kontroli metadanych.

Kontrola automatyczna, realizowana przy pomocy aplikacji, wykonuje wszystkie zestawy kontroli (możliwość wykonania z poziomu KSZBDOT lub dedykowanej aplikacji kontrolnej, udostępnianej także wykonawcom przygotowującym poszczególne zbiory). Kontroli tej podlega 100% przekazanych do kontroli zbiorów danych [25].

Koncepcja systemu kontroli danych HYDRO obejmuje 5 etapów kontroli automatycznej. W ramach każdego z etapów wykonywane są określone zestawy kontroli:

1. Walidacja danych HYDRO10k/HYDRO50k ze schematem GML.

2. Kontrole atrybutowe GML:

- Kontrola długości ciągów znaków oraz precyzji zapisu wartości
- Statystyka wykorzystania wartości specjalnych
- Unikalność atrybutów
- Wypełnienie pola x_kod
- Powiązania relacyjne
- Kontrola spełnienia ograniczeń oraz zależności logicznych
- Kontrola wartości kodu kartograficznego
- Kontrola uzupełnienia kodów kartograficznych.

3. Kontrole geometryczne:

- Minimalna odległość między werteksami
- Styki – obiekty liniowe
- Styki – obiekty powierzchniowe
- Minimalna powierzchnia
- Minimalna długość
- Minimalna szerokość
- Błędy techniczne – obiekty powierzchniowe
- Błędy techniczne – obiekty liniowe
- Kontrola zasięgu przestrzennego zbioru danych HYDRO10k/HYDRO50k
- Kontrola zasięgu przestrzennego obiektów kartograficznych.

4. Kontrole topologii:

- Współliniowość
- Pełne pokrycie
- Reguły przestrzenne
- Ciągłość i segmentacja cieków
- Ciągłość atrybutów obiektów liniowych powiązanych z wykazami
- Dublety.

5. Kontrole dodatkowe:

- Zgodność atrybutów z geometrią
- Kontrola ciągłości atrybutów obiektów liniowych
- Nadmiarowy podział obiektów.

Każdy zestaw kontroli charakteryzowany jest przez precyzyjny wykaz i opis wykonywanych kontroli oraz odpowiednie reguły doboru i oceny próbek. Poniżej zamieszczono przykładową specyfikację dla zestawu kontroli „Minimalna długość”.

Zestaw kontroli – Minimalna długość

Wykaz kontroli

Lp .	Nazwa kodowa	Pełna nazwa klasy obiektów	Minimalna długość [m]	
			HYDRO10 k	HYDRO50 k
1	OH_JOAZ_L	Antropogeniczne zaburzenie ustroju hydrologicznego	200	1000

Tabela 6.3. Kontrola minimalnej długości

Opis zestawu kontroli

Zestaw kontroli „Minimalna długość” pozwala na wyszukanie obiektów, o długościach mniejszych niż określone przez Zasady Wprowadzania Danych Do Bazy HYDRO10k oraz Zasady Wprowadzania Danych Do Bazy HYDRO50k.

Reguły doboru próbek

Próbę stanowi cała populacja statystyczna (cały zbiór danych przekazywany na nośniku).

Reguły oceny danych

1% obiektów może mieć usterki związane z minimalną długością obiektów. Kontrola wymaga udziału operatora. Zapewnia ona informację o statystykach wystąpienia błędu. Operator kontrolujący musi zweryfikować statystyki i podjąć decyzję o błędności danych.

Zgodnie z Zasadami Wprowadzania Danych Do Bazy HYDRO10k oraz Zasadami Wprowadzania Danych Do Bazy HYDRO50k, dla wszystkich kryteriów ilościowych stosuje się zasadę ich obowiązywania - 20%. Odejście od tego kryterium następuje w przypadkach, w których jest to istotne dla poprawnego oddania charakteru terenu, wymaga ono potwierdzenia operatora. [25]

W ramach kontroli kameralnej weryfikowane są wybrane reprezentatywne pola testowe, które podlegają szczegółowej kontroli merytorycznej w zakresie wszystkich występujących w ramach próbki obiektów. Analogiczne podejście dotyczy kontroli terenowej, natomiast kontrola metadanych obejmuje wszystkie pliki oraz każdy element w metadanych.

Szczegółowe dane dotyczące wszystkich zestawów kontroli oraz przyjętego modelu jakości odnaleźć można w dokumentach:

- Wytyczne oceny jakości danych
- Koncepcja Systemu Jakości Hydro
- Model jakości HYDRO

Krajowy System Zarządzania Bazą Danych Obiektów Topograficznych w ramach modułu Zarządzania jakością umożliwia kontrolę poprawności plików GML importowanych do KSZBDOT, w oparciu o zaimplementowany szablon kontroli danych

hydrograficznych, a w szczególności kontrolę zgodności plików GML ze schematem aplikacyjnym bazy danych hydrograficznych. Dostępne są funkcjonalności umożliwiające zarządzanie zestawami danych do kontroli, procesem kontroli manualnych, interpretacją wyników kontroli, tworzeniem i modyfikacją szablonów kontroli oraz obsługą zidentyfikowanych błędów.

6.4. Metadane – tworzenie, zarządzanie i publikacja

Najpopularniejsza definicja metadanych mówi, że są to „dane o danych” i w pełni oddaje charakter i znaczenie tego pojęcia. Do podstawowych warunków korzystania z ogromnych zasobów danych przestrzennych jakie są sukcesywnie wytwarzane i udostępniane, należą:

- pozyskanie informacji o istnieniu zbioru danych i możliwość dotarcia do ich dysponenta,
- pozyskanie informacji pozwalających na wybór optymalnego zbioru lub zbiorów danych do danego zastosowania,

przy czym coraz częściej stajemy przed problemem nie „jak i skąd” pozyskać dane, ale które z dostępnych zbiorów wybrać. Z założenia metadane mają rozwiązywać oba te problemy, dostarczając odpowiedzi na pytania „co”, „kto”, „dlaczego”, „jak” oraz dodatkowo „gdzie”, w przypadku metadanych geoinformacyjnych.

Najczęściej podawane przykłady metadanych to:

- katalog biblioteczny – zawierający informacje o autorze, tytule, roku wydania czy wydawnictwie zgromadzonych w bibliotece książek,
- opisy pozaramkowe map – zawierające informacje o godle, nazwie arkusza, układzie współrzędnych, zastosowanej symbolizacji itp.

Oba przykłady doskonale oddają ideę metadanych i podkreślają ich kluczowe znaczenie – bez katalogu bibliotecznego nie byłoby możliwe sprawne poruszanie się po ogromnych, a nawet niewielkich zbiorach pozycji wydawniczych, bez opisów pozaramkowych większość map byłaby praktycznie bezużyteczna – prawidłowe korzystanie z nich bez wiedzy o zastosowanym układzie współrzędnych, czy znaczeniu poszczególnych symboli, byłoby także niemożliwe.

Metadane, które opisują zbiory danych przestrzennych, powinny zawierać informacje o położeniu i rodzaju obiektów oraz ich atrybutów, pochodzeniu, dokładności, szczegółowości i aktualności zbioru danych, zastosowanych standardach, prawach

własności i prawach autorskich, cenach, warunkach i sposobach uzyskania dostępu do danych zbiorów oraz ich użycia w określonym celu. [26]

Celem tworzenia i publikacji metadanych jest uporządkowanie i inwentaryzacja dostępnych zbiorów danych, tak by maksymalnie uprościć sposób i czas dotarcia do interesujących dla potencjalnego użytkownika zasobów informacyjnych. Tak jak w przypadku wszystkich działań zmierzających do porządkowania, nieodzowne okazują się standardy. Bez przyjęcia określonych form zapisu problematyczne staje się poruszanie po gąszczu samych metadanych, co skutecznie zniechęca do ich wykorzystywania.

Początki tworzenia standardów w zakresie metadanych przypisywane są organizacji DCMI – Dublin Core Metadata Initiative, która skupia się na architekturze, modelowaniu i udoskonalaniu interoperacyjnych standardów metadanych. Dzięki tej organizacji powstał pierwszy bazowy zestaw metadanych w standardzie DCMI, przygotowany z myślą o opisie stron internetowych. Obecnie standaryzacja metadanych geoinformacyjnych opiera się głównie na zestawie norm ISO:

- ISO 19115:2003/Cor 1:2006 Geographic information – Metadata,
- ISO 19119:2005 Geographic information – Services,
- ISO/TS 19139:2007 Geographic information - Metadata – XML schema implementation,
- ISO 15836:2003 Information and documentation — The Dublin Core metadata element set. [9]

Wymienione normy:

- definiują model opisu informacji geograficznej i związanych z nią usług danych przestrzennych,
- określają rodzaje usług geograficznych, definiują ich interfejsy i wzajemne powiązania,
- zawierają specyfikację techniczną XML i definicję odpowiadającego mu schematu XSD.

Konieczność opracowywania metadanych, w szczególności dla zbiorów Krajowej Infrastruktury Informacji Przestrzennej, ma swoje umocowania prawne. Obowiązek ich stosowania narzucają:

- dyrektywa INSPIRE (Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r.), ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej,
- Rozporządzenia Komisji w sprawie wykonania dyrektywy w zakresie metadanych (Rozporządzenie Komisji (WE) NR 1205/2008 z dnia 3 grudnia 2008 r. w sprawie wykonania dyrektywy 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w zakresie metadanych; Dz. Urz. UE L 326 z 04.12.2008).

Dyrektywa INSPIRE określa zakres informacyjny metadanych:

- zgodność zbiorów danych przestrzennych z przepisami wykonawczymi, o których mowa w art. 7 ust. 1,
- warunki uzyskania dostępu do zbiorów danych przestrzennych i ich wykorzystania oraz usług danych przestrzennych, jak również odpowiednich opłat,
- jakość i ważność zbiorów danych przestrzennych,
- organy publiczne odpowiedzialne za utworzenie, administrowanie, utrzymywanie i dystrybuowanie zbiorów oraz usług danych przestrzennych,
- ograniczenia dostępu publicznego oraz powody takich ograniczeń, (art. 13).[9]

Transpozycją Dyrektywy na realia polskie jest Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej (Dz. U. 2010 r. nr 76 poz. 489). Dokładny profil metadanych, czyli podzbiór klas i elementów podstawowego standardu, opcjonalnie rozszerzony dla danych Państwowego Zasobu Geodezyjnego i Kartograficznego, został określony w Rozporządzeniu Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 5 września 2013r. w sprawie organizacji i trybu prowadzenia państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego. W ramach projektu enviDMS opracowano wytyczne w zakresie tworzenia metadanych dla baz HYDRO10k, HYDRO50k, KARTOH10k i KARTOH50k zgodne z profilem PZGiK.

Metadane baz danych hydrograficznych udostępniane są poprzez Geoportal Krajowy (www.geoportal.gov.pl), który stanowi główny punkt dostępu do danych infrastruktury przestrzennej w Polsce. Poprzez wyszukiwanie odnaleźć możemy metadane dla całych baz HYDRO10k, HYDRO50k, KARTOH10k i KARTO50k zawierające między innymi pogrupowane tematycznie informacje o:

- dacie utworzenia zbioru,
- układzie odniesienia,
- sposobie reprezentacji geometrii,

- sposobie sprawdzenia dokładnego zasięgu przestrzennego danych,
- punkcie kontaktowym (jednostce odpowiedzialnej za zasób),
- warunkach dostępu i korzystania z danych, wraz z ewentualnymi ograniczeniami,
- podstawowych źródłach danych,
- zgodności z odpowiednimi przepisami i specyfikacjami.

Kartograficzne opracowania tematyczne w postaci cyfrowych map hydrograficznych.

Opis Kwalifikacja Ograniczenia Jakość Metadane Dystrybucja

Tytuł:
Kartograficzne opracowania tematyczne w postaci cyfrowych map hydrograficznych.

Streszczenie:
Zakres przestrzenny danych opracowanych w ramach Projektu enviDMS jest dostępny w skorowidzach na stronie www.codgik.gov.pl. Kartograficzne opracowania tematyczne w postaci cyfrowych map hydrograficznych w skali 1:50000 w standardzie KARTOH50k powstały w wyniku realizacji projektu „Model bazy danych przestrzennych dotyczących środowiska przyrodniczego wraz z systemem zarządzania w aspekcie kartograficznych opracowań tematycznych – enviDMS”, dofinansowywanego z MF EOG 2009-2014.

Data referencyjna:
2016-12-09 (utworzenie)

Sposób reprezentacji geometrii:
wektor - do reprezentowania danych geograficznych użyte są dane wektorowe

Układ odniesienia:
urn:ogc:def:crs:EPSG:7.9:2180

Język zasobu:
pol

Identyfikator zasobu:
PL.PZGiK.0000 KARTOH50k

xml pdf

Ryc. 6.3. Metadane danych enviDMS udostępniane na Geoportalu

Metadane można zapisać w formacie pdf lub xml. Dane udostępniane są w podziale arkuszowym i dostarczane łącznie z plikiem metadanych w formacie xml dla danego

arkusza, zgodnym z profilem danych PZGiK i wytycznymi opracowanymi w ramach projektu enviDMS.

Literatura

- [1] GUGiK, Projekt enviDMS, <http://www.gugik.gov.pl/geodezja-i-kartografia/projekty/envidms> (dostęp: 24.03.2017r.).
- [2] Schemat aplikacyjny UML oraz katalog obiektów enviDMS, 2017, GUGiK, Warszawa.
- [3] Zasady Integracji i Harmonizacji Danych enviDMS 2017, GUGiK, Warszawa.
- [4] Projekt Funkcjonalny KSZBDOT, GUGiK, Warszawa
- [5] Zasady Wprowadzania Danych Do Bazy HYDRO10k, 2017, GUGiK, Warszawa
- [6] Zasady Wprowadzania Danych Do Bazy HYDRO50k, 2017, GUGiK, Warszawa
- [7] Wytyczne w zakresie tworzenia metadanych, 2017, GUGiK, Warszawa
- [8] Szczegółowy Opis Przedmiotu Zamówienia na: Świadczenie usług związanych z dostosowaniem kartograficznych opracowań tematycznych w postaci cyfrowych map hydrograficznych wykonanych w ramach Projektu enviDMS do zgodności z nowymi wytycznymi technicznymi, GUGiK, Warszawa
- [9] Baza danych obiektów topograficznych. Podręcznik dla uczestników szkolenia z możliwości, form i metod zastosowania bazy danych obiektów topograficznych, Wydanie II, GUGiK 2014
- [10] Rola bazy danych obiektów topograficznych w tworzeniu infrastruktury informacji przestrzennej w Polsce, GUGiK, 2013
- [11] KSZBDOT Dokumentacja Użytkownika, GUGiK, Warszawa
- [12] Koncepcja systemu kontroli Bazy danych hydrograficznych o szczegółowości zapewniającej tworzenie map hydrograficznych W skali 1:10 000 i 1:50 000, GUGiK, Warszawa.
- [13] Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej (Dz.U. 2010 nr 76 poz. 489).
- [14] http://www.psh.gov.pl/bazy_danych_mapy_i_aplikacje/bazy_danych_mapy/bankhydro.html (dostęp: 24.03.2017r.).
- [15] http://www.psh.gov.pl/bazy_danych_mapy_i_aplikacje/bazy_danych_mapy/pobory.html (dostęp: 24.03.2017r.).
- [16] http://www.psh.gov.pl/bazy_danych_mapy_i_aplikacje/bazy_danych_mapy/monitoring-wod-podziemnych.html (dostęp: 24.03.2017r.).

[17]

<http://mineralne.pgi.gov.pl/o-nas.html> (dostęp: 24.03.2017r.).

[18]

<http://mineralne.pgi.gov.pl/o-nas.html> (dostęp: 24.03.2017r.).

[19]

http://www.psh.gov.pl/bazy_danych_mapy_i_aplikacje/bazy_danych_mapy/mhp-ppw.html (dostęp: 24.03.2017r.).

[20] http://www.psh.gov.pl/bazy_danych_mapy_i_aplikacje/bazy_danych_mapy/mhp-ppw.html (dostęp: 24.03.2017r.).

[21]

http://www.isok.gov.pl/dane/web_articles_files/2783/raport-z-wykonania-map-zagrozenia-powodziowego-i-map-ryzyka-powodziowego-v-1.01.pdf (dostęp: 24.03.2017r.).

[22]

<http://www.kzgw.gov.pl/pl/Wiadomosci/Nowy-modul-mapowy-na-Geoportalu-KZGW-Zestawienie-obiektow-pietrzacych.html> (dostęp: 24.03.2017r.).

[23]

http://www.imgw.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=68&Itemid=147 (dostęp: 24.03.2017r.).

[24]

Funkcjonalności systemu zarządzania cyfrowymi mapami hydrograficznymi, Tomasz Kasjaniuk Michał Klusek, 2017

[25]

Wytyczne oceny jakości danych (opracowane w ramach projektu enviDMS), GUGiK, 2017

[26]

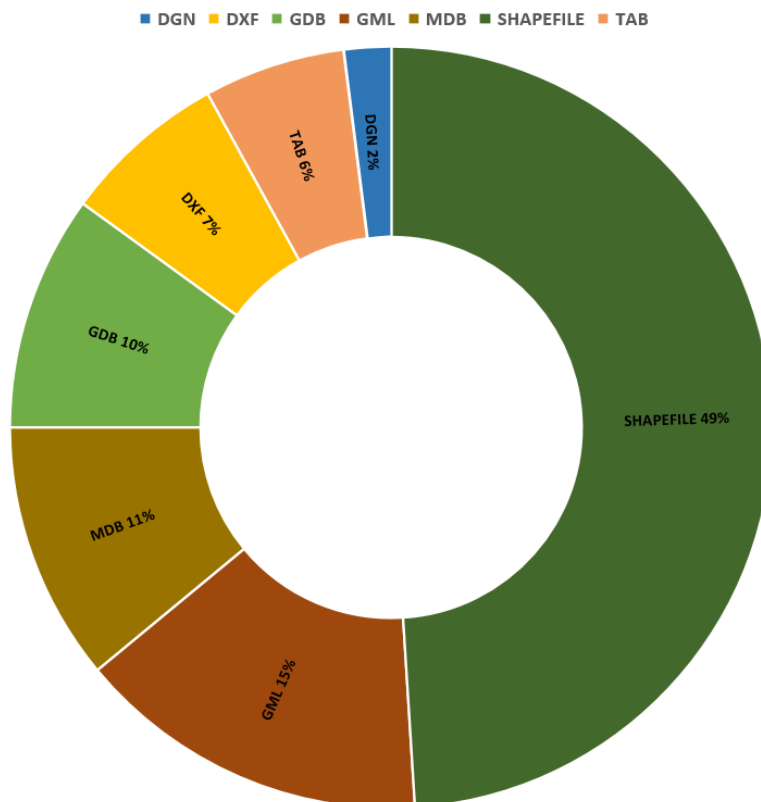
Douglas D. Nebert (red), GSDI Cookbook, Developing Spatial Data Infrastructures, The SDI Cookbook, Version 2.0, 25 January 2004, www.gsdi.org

7. Standardy i formaty wymiany danych

Marcin Gwiżdż

W ramach projektu **enviDMS** dokonano rozwoju zbioru danych, który stanowiąc pierwotnie jedną z map tematycznych (hydrografia), został przekształcony do struktur bazodanowych, zintegrowanych i zharmonizowanych z istniejącymi już zbiorami danych tworzącymi Państwowy Zasób Geodezyjny i Kartograficzny, zwłaszcza z bazą danych obiektów topograficznych (BDOT10k). Oznacza to, że mapa hydrograficzna przestaje być wyłącznie produktem kartograficznym, ale staje się przede wszystkim kompletną i aktualizowaną bazą danych, zgodną pod względem pojęciowym z innymi bazami danych. Owa zgodność pojęciowa odgrywa tu ogromne znaczenie, gdyż wcześniejsze wersje opracowań tematycznych o charakterze wektorowym, tworzonych niejednokrotnie w oderwaniu od innych opracowań, utrudniały możliwość przepływu tożsamyh informacji między systemami.

Proces przepływu informacji jako takich od zawsze stanowił bardzo istotne zagadnienie w systemach informacji przestrzennej, przy czym rozbieżności pojęciowe nie wyczerpywały tu wszystkich piętrzących się problemów. Jednym z najbardziej istotnych zagadnień był format wymiany danych, czyli taka ich postać informatyczna, która umożliwiałaby przeniesienie 100% informacji między zupełnie odmiennymi, rozwijającymi się niezależnie platformami informatycznymi. Rozwój komputerów klasy PC w latach 90-tych XX wieku, który zapoczątkował erę informatyzacji firm, instytucji i użytkowników prywatnych, wyłonił pilną potrzebę umożliwienia użytkownikom wymiany danych między sobą. W tym to właśnie czasie pojawiły się pierwsze formaty wymiany danych, będące początkowo standardami wewnętrznymi dla posiadaczy takich samych środowisk GIS czy CAD klasy desktop. Formaty te były dostosowane do ówczesnej infrastruktury sprzętowej i systemowej, z czego wynikało wiele ich ograniczeń.



Ryc. 7.1. Preferencje w stosunku do formatów udostępniania danych, opracowanych w ramach projektu enviDMS. Użytkownik mógł wskazać więcej niż jeden preferowany format [1]

O popularności konkretnego formatu decydowało wiele czynników. Po pierwsze dostępność i procentowy udział na rynku konkretnego narzędzia, a więc w rezultacie liczba użytkowników danego oprogramowania. Po drugie jawność i przejrzystość struktury zapisu informacji zarówno opisowych jak i przestrzennych, dająca gwarancję łatwego dostosowania własnych rozwiązań do danego formatu wymiany danych.

Shapefile

Zapewne z obu powyższych powodów najbardziej popularnym formatem wymiany danych GIS na świecie został wprowadzony na początku lat 90-tych przez firmę ESRI otwarty standard **Shapefile (SHP)**. Przy jego budowie wykorzystano istniejący wcześniej format wymiany danych opisowych (*.DBF), uzupełniony o plik

przechowujący informację o geometrii obiektów (*.SHP) i techniczny plik indeksujący dane i zarządzający identyfikatorami rekordów (*.SXH). Brak któregoś z powyższych rozszerzeń czyni plik niekompletnym i przez wiele aplikacji traktowanym jako niepoprawny. Format ten nie był de facto tylko formatem wymiany danych, ale formatem natywnym aplikacji firmy ESRI, czyli takim, na którym wykonywane były wszystkie operacje analityczne i edycyjne. Jego liczne ograniczenia nie były wówczas aż tak istotne, gdyż zazwyczaj pracowano na niewielkich zbiorach danych, a ściśle reguły formalne dotyczące długości nazw atrybutów, braku możliwości używania znaków diaktrycznych, itp., nikomu nie przeszkadzały, gdyż takie reguły były powszechnie przyjęte lub zalecane w ówczesnych systemach operacyjnych. Postęp w rozwoju informatyki, metod pozyskiwania ogromnych ilości danych, ich przechowywania i szybkości dostępu, a także rozwój systemów operacyjnych sprawił jednak, że format ten w czasach obecnych wydaje się być całkowicie anachroniczny.

Do jego największych wad możemy zaliczyć:

- ograniczenie wielkości pliku *.SHP oraz *.DBF do 2GB,
- brak możliwości zapisu skomplikowanych obiektów geometrycznych np. krzywych,
- brak obsługi znaków Unicode w nazwach atrybutów obiektów oraz ograniczenie ilości znaków w nazwach atrybutów do 10, a także konieczność rozpoczynania nazw od litery,
- ograniczona do 255 liczba atrybutów opisowych obiektów,
- brak możliwości zapisu godziny, tylko daty
- zaokrąglanie liczb zmiennoprzecinkowych,
- brak obsługi powszechnie dziś używanych pól typu blob, GUID, GlobalID,
- brak obsługi wartości NULL,
- ograniczenie długości pól tekstowych do 254 znaków.
- obsługa tylko i wyłącznie 4 typów pól: zmiennoprzecinkowy (float), całkowity (numer), data (date), tekstowy (charakter).

Ograniczenia te dyskwalifikują format Shapefile jako format kompletny, ale dla większości zastosowań nadal wydaje się on wystarczający. Z praktycznego punktu widzenia zazwyczaj najbardziej uciążliwe jest ucinanie nazw pól do 10 znaków podczas eksportu do formatu SHP, ograniczenie wielkościowe plików SHP i DBF do 2GB oraz duży rozmiar plików, jeżeli nie są one skompresowane. Niemniej uniwersalność tego formatu, jego rozpowszechnienie i obsługa przez zdecydowaną większość narzędzi GIS, CAD oraz komercyjnych i darmowych bibliotek sprawia, że czy to w rozwiązaniach desktopowych, czy webowych, format ten zapewne jeszcze na długo pozostanie

popularny, zwłaszcza dla zastosowań prywatnych. Jest on również nadal wykorzystywany jako format edycyjny, nie tylko w aplikacjach firmy ESRI (obok geobazy osobistej i plikowej), ale także w coraz popularniejszych rozwiązaniach typu Open Source np. QGIS.

DXF

Kolejnym bardzo popularnym formatem wymiany danych, tym razem wywodzącym się ze środowisk CAD, jest wprowadzony w roku 1982 przez firmę Autodesk format **DXF** (Data Exchange Format). Z założenia miał on służyć do wymiany danych wektorowych w postaci rysunków technicznych między AutoCAD, a innymi programami, więc różni go to bardzo od wspomnianego formatu Shapefile, który był formatem bazodanowym uzupełnionym o informacje przestrzenne. Ponieważ charakteryzują się bardzo prostą budową i jego pełna specyfikacja jest powszechnie dostępna, szybko zdobył popularność i był wykorzystywany przez inne firmy. Można powiedzieć, że o ile w środowiskach GIS format Shapefile był i nadal jest najczęściej używanym formatem wymiany danych, format DXF jest jego odpowiednikiem w narzędziach CAD. Jego wadą jest głównie duży rozmiar pliku oraz długi czas odczytu i zapisu danych. Dla danych geograficznych, które oprócz geometrii skupiają się na informacjach opisowych o otaczającym świecie, główną wadą formatu DXF jest natomiast brak standardu zapisu informacji opisowych o obiektach. Co prawda w nowszych wersjach formatu DXF możliwości takie istnieją i da się zapisać atrybuty obiektów jako szczególne elementy definicji bloków danych, nie jest to jednak powszechnie stosowana praktyka i informacje zapisane w pliku DXF przez jedno środowisko często nie są odczytywane przez inne - widoczna jest wówczas tylko geometria obiektów i podstawowe atrybuty CAD. Dlatego też format ten nadaje się do wymiany danych tylko wówczas, gdy zależy nam wyłącznie na informacji graficznej o obiektach.

TAB/MIF

Z punktu widzenia mapy hydrograficznej i sozologicznej bardzo ważnym formatem danych jest opracowany przez MapInfo wektorowy format danych **TAB**, wykorzystywany w systemach informacji geograficznej. Pozwala on na zapis geometrii i informacji opisowych o obiektach. W formacie tym tworzone były i są jeszcze udostępniane wektorowe wersje map hydrograficznych, powstałych na podstawie „Wytocznych Technicznych GIS-3 Mapa hydrograficzna Polski w skali 1:50 000” z 2005 r. Format ten podobnie jak Shapefile składa się z kilku plików, z których obligatoryjne są: *.TAB – tekstowy plik opisujący strukturę zbioru danych oraz *.DAT – binarny plik

przechowujący informacje opisowe o obiektach. Aby przekazać geometrię obiektów konieczne jest dołączenie trzeciego binarnego pliku *.MAP oraz pliku łącznikowego *.ID. TAB nie jest w zasadzie formatem wymiany danych, ale formatem natywnym aplikacji MapInfo, pozwalającym na bezpośrednią edycję danych w czasie rzeczywistym. Ponieważ jest standardem całkowicie otwartym i darmowym również w zakresie edycji, pełni jego możliwości wykorzystuje też aplikacja QGIS, pozwalająca nie tylko na odczyt, ale również i edycję danych. TAB nie posiada większości ograniczeń, jakie trapią format Shapefile i jest na licencji Open Source, ale jego popularność nie jest duża. Jest on jednak bardzo praktyczny, zwłaszcza dla użytkowników darmowych narzędzi jak QGIS, gdyż pozwala jednocześnie na wymianę i edycję danych. Drugim otwartym formatem, wywodzącym się ze środowiska MapInfo, jest format **MIF** (MapInfo Interchange Format). Jest to format tekstowy, służący wyłącznie do wymiany danych. W pliku MIF te same dane zajmują mniej miejsca na dysku niż w TAB, ale bieżąca edycja obiektów nie jest możliwa. Format ten jest jeszcze mniej popularny niż TAB.

MDB

Za sprawą aplikacji GeoMedia firmy Intergraph ważnym formatem w zakresie przechowywania danych przestrzennych jest format **MDB**. Jest to sięgająca roku 1992 baza danych stworzona i rozpowszechniona przez Microsoft w swoim produkcie MS Access. Przydatność i wygodę korzystania z tego formatu wzmacnia fakt, że ma on postać pojedynczego pliku o rozszerzeniu *.MDB, co bardzo ułatwia przechowywanie i przekazywanie danych oraz to, iż jako baza danych, pozwala dodatkowo na zapisywanie nie tylko danych opisowych i tabelarycznych, ale również rastrów i bardziej złożonych komponentów jak trasy, topologie, relacje, sieci, katalogi rastrów, dataset itp. Te właściwości bazy MDB wykorzystane zostały również przez firmę ESRI, która w swoim produkcie ArcGIS zastąpiła na dość długi czas format Shapefile właśnie MDB jako natywnym formatem do zapisu, edycji i przechowywania danych. Format MDB jako produkt bazodanowy stworzony był pierwotnie do przechowywania danych opisowych, nie ma więc narzuconego standardu zapisu geometrii obiektów. Dane przestrzenne zapisywane są co prawda zawsze w polach typu BLOB, ale już sposób zapisu jest zupełnie odmienny dla plików tworzonych w narzędziach GeoMedia i ArcGIS. Oznacza to, że pliki utworzone w obu tych środowiskach, choć umożliwiając bezstratne przeniesienie danych opisowych, nie pozwalają na równoczesną migrację geometrii obiektów. Dysponując więc plikiem MDB konieczna jest wiedza, w jakim środowisku został on utworzony i tylko w ramach tego środowiska możliwe jest odczytanie kompletu informacji o obiektach. Przydatność plików MDB w dzisiejszych

czasach maleje również z tego powodu, że zarówno sam twórca formatu czyli Microsoft, zastąpił go nowszym ACCDB, natomiast firma ESRI stworzyła dużo bardziej dopasowany do jej potrzeb format plikowy GDB. W efekcie pliki MDB wykorzystywane są dziś prawie wyłącznie przez użytkowników aplikacji GeoMedia, dla której jest to nadal natywny format do przechowywania, edycji i przekazywania danych.

GDB

Wspomniany już powyżej format **GDB** (Esri geodatabase) jest kolejnym bardzo ważnym formatem do przechowywania danych geograficznych. Jest to stworzony przez ESRI standard zapisu danych w postaci geobazy plikowej. Pod względem budowy jest to nic innego jak katalog systemowy zawierający konkretny zestaw plików. Zarówno sam katalog jak i znajdujące się wewnątrz pliki stanowią spójną i nierozzerwalną całość i muszą być kopiowane łącznie, gdyż w przeciwnym razie struktura geobazy zostanie uszkodzona. Geobaza plikowa stanowi macierzystą strukturę danych dla aplikacji ArcGIS od wersji 9.2 i jest podstawowym, wciąż rozwijanym formatem stosowanym do edycji i zarządzania danymi. W odróżnieniu od bazy MDB, baza GDB działa w różnych systemach operacyjnych i charakteryzuje się wysokim poziomem kompresji danych. Jest skalowalna i pozwala na przechowywanie bardzo dużych zestawów danych, ograniczonych wyłącznie pojemnością dyskową komputera. W swoim standardowym ustawieniu umożliwia przechowywanie do 1 TB danych na każdą tabelę, podczas gdy dla porównania baza MDB ma ograniczenie do 2GB na całą bazę. Możliwe jest jednak zwiększenie ilości danych dla tabeli do 4GB lub nawet 256GB, ale kosztem spadku wydajności pracy z tabelą. Baza GDB jest zoptymalizowana pod względem wydajności, która ujawnia się zarówno przy przeglądaniu i edycji danych, jak i wykonywaniu analiz przestrzennych. Jedynym ograniczeniem bazy GDB nałożonym przez ESRI jest brak wsparcia wersjonowania obiektów i edycji danych przez więcej niż jednego użytkownika. Te możliwości pojawiają się dopiero dla geobazy profesjonalnej SDE, gdzie magazynem danych jest już zaawansowana baza danych jak Oracle, PostgreSQL, SQL Server itp.

Przydatność geobazy plikowej jako formatu wymiany danych była początkowo ograniczona wyłącznie do środowiska ESRI i tylko w ramach aplikacji tej firmy możliwe było odczytywanie i zapis danych. W chwili obecnej, z uwagi na popularność formatu, jest on również obsługiwany przez inne narzędzia (QGIS, GlobalMapper) w trybie do odczytu lub odczytu i zapisu danych.

SpatialLite

Kolejnym formatem bazodanowym obok MDB i GDB jest **SpatialLite**. Jest on przestrzennym rozszerzeniem SQLite, umożliwiającym zapisanie geometrii obiektów. Podobnie jak w przypadku formatu MDB, SpatialLite jest osobistą bazą danych, zapisaną w jednym pliku o rozszerzeniu *.sqlite.

SpatialLite nie ma ograniczeń wielkościowych i może być używany jednocześnie w środowisku Windows i Linux. Ponieważ stanowi on pojedynczy plik binarny, może być z powodzeniem wykorzystywany jako format wymiany danych geoprzestrzennych. Pełne wsparcie tego formatu oferuje m.in. aplikacja QGIS, dla której SpatialLite jest jednym z formatów natywnych, w którym możliwa jest edycja obiektów w czasie rzeczywistym oraz zakładanie nowych warstw danych w postaci plików *.sqlite.

GML

Formatem wymiany danych, który został przyjęty jako podstawowy, formalny format udostępniania danych wchodzących w skład PZGiK jest **GML** (Geography Markup Language). GML jest tekstowym standardem wywodzącym się z XML-a opracowanym przez OGC (Open Geospatial Consortium) w 1999 r. Najnowszą, wykorzystywaną również do udostępniania danych opracowanych w ramach projektu enviDMS wersją GML-a, jest wersja 3.2. Sama specyfikacja języka definiuje jedynie elementy, które mogą być użyte do opisu rzeczywistości, a w zasadzie jej abstrakcyjnego modelu. Natomiast to, jak dokładnie informacje powinny być zorganizowane i zapisane, należy precyzyjnie zdefiniować zgodnie ze specyfiką dziedziny, którą opisują. W tym celu, aby wprowadzić normalizację zapisu danych, używa się schematu aplikacyjnego. Schemat aplikacyjny jest również dokumentem tekstowym w formacie XSD, w którym zapisany jest kompletny model struktury danych. W modelu tym definiuje się m.in. takie elementy jak typ przestrzenny danych, atrybuty obiektów i ich typy, hierarchie obiektów, wymagalność atrybutów, dopuszczalne listy wartości atrybutów (słowniki) itp. Dzięki temu w sposób jednoznaczny nadaje się danym wyjściowym z góry założoną postać. Plik GML (lub zamiennie XML) zawierający dane, czyli tzw. dokument GML, powinien być więc zgodny ze schematem aplikacyjnym, który opisuje jego budowę. Badanie zgodności dokumentu GML z jego schematem nazywamy walidacją GML. Możliwość zastosowania schematów aplikacyjnych stanowi bardzo istotną cechę formatu GML. Jeżeli dane są zgodne ze schematem aplikacyjnym mamy pewność, że otrzymaliśmy poprawne dane, w zakresie ich struktury. W innych formatach wymiany danych takich punktów odniesienia nie posiadamy. Dlatego też format GML nadaje się jako formalny sposób udostępniania danych.

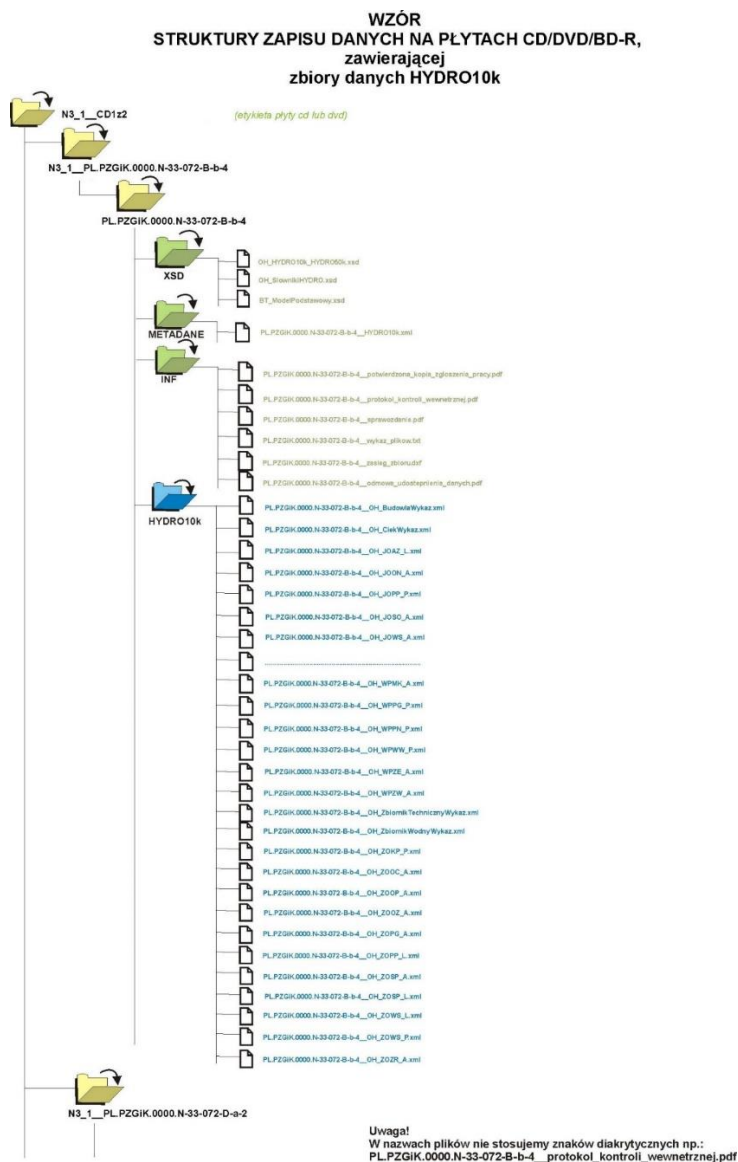
Schemat aplikacyjny, będąc logicznym modelem bazy danych, umożliwia dodatkowo zaprojektowanie własnych fizycznych struktur bazodanowych, do przechowywania informacji z danej dziedziny.

Format GML, aczkolwiek uniwersalny, ma również swoje wady. Jako format tekstowy zajmuje sporo przestrzeni dyskowej. Na czas przekazania danych można go jednak kompresować, co znacznie zmniejsza wielkość pliku. Trzeba jednak pamiętać, że pliki GML, zbudowane na bazie zaawansowanych schematów aplikacyjnych, często nie są możliwe do zaimportowania w sposób kompletny bez dedykowanych dla nich importerów. Dotyczy to zwłaszcza informacji o powiązaniach między obiektami. W schemacie aplikacyjnym nie jest możliwe zdefiniowanie wprost, po jakim atrybucie opisowym realizowana jest relacja. Często stosowane elementy „xlink:” wskazują jedynie na wartość atrybutu w tabeli docelowej, lub ewentualnie nazwę pliku i wartość atrybutu, ale nie na nazwę atrybutu, gdzie ta informacja jest przechowywana. Taka niejednoznaczność prowadzi do nieporozumień i błędów przy imporcie danych. Dwa pliki o odmiennie zdefiniowanych relacjach, przejdą walidację ze schematem, ale zupełnie inaczej wiążą obiekty bazodanowe wewnątrz zbioru. Dlatego też przy tworzeniu specyfikacji zbioru GML dla danej dziedziny konieczne jest zawarcie informacji o rodzaju powiązań między obiektami. W tym momencie większość zbiorów PZGiK, udostępnianych w formacie GML, ma ujednolicony sposób zapisu relacji. W regułę tą wpisuje się również standard enviDMS, w którym relacje wewnątrz zbioru GML realizowane są za pomocą atrybutu technicznego gml:id. O ile w pliku GML można bez problemu zdefiniować relacje n:m między obiektami, o tyle odczytanie takich relacji bez tworzenia tabel pomocniczych jest w zasadzie niemożliwe, a w każdym razie karkołomne i niepraktyczne. Z takim zagadnieniem jest sobie w stanie poradzić jedynie dedykowany importer, który ładuje dane do specjalnie zbudowanej struktury danych, uwzględniającej takie przypadki i dla nich zoptymalizowanej.

Dla różnych zbiorów GML udostępnianych przez PZGiK, przyjęto odmienne zasady grupowania danych w plikach GML. Dla części z nich obiekty wszystkich klas zapisywane są w jednym zbiorczym pliku GML, natomiast dla innych, w tym dla modelu HYDRO, przyjęto zasadę, że obiekty każdej klasy zapisywane są w oddzielnym pliku GML (XML). Zbiory GML oprócz zgodności ze schematem aplikacyjnym, muszą dodatkowo spełniać reguły nazewnictwa plików i struktury katalogów, zawarte w dokumencie „Zasady kompletowania materiałów i zbiorów danych powstałych w wyniku opracowania baz danych HYDRO10k i HYDRO50k oraz kartograficznych opracowań tematycznych w postaci cyfrowych map hydrograficznych w skalach 1:10 000 i 1:50 000”. Każdy zbiór danych opracowany w ramach projektu enviDMS

posiada nazwę, składającą się z przedrostka PL.PZGiK.0000 oraz arkusza mapy w układzie PL-1992 w skali zależnej od skali opracowania czyli np. PL.PZGiK.0000.N-33-132-B dla skali 1:50000, czy PL.PZGiK.0000.M-34-014-B-b-3 dla skali 1:10000. Wewnątrz znajdują się następujące katalogi:

- 1) XSD – zawierający pliki schematu aplikacyjnego standardu enviDMS;
- 2) METADANE – zawierający plik metadanych zbioru danych GML w formacie XML;
- 3) INF – zawierający wykaz plików, zasięg zbioru i inne dokumenty techniczne;
- 4) Jeden z katalogów:
 - HYDRO10k – zawierający zbiory danych HYDRO10k w formacie GML,
 - HYDRO50k – zawierający zbiory danych HYDRO50k w formacie GML,
 - KARTOH10k – zawierający zbiory danych KARTOH10k w formacie GML,
 - KARTOH50k – zawierający zbiory danych KARTOH50k w formacie GML,
 - oraz dodatkowo katalog RASTER dla zbiorów KARTOH, zawierający gotowe opracowanie kartograficzne w postaci rastrowej i dodatkowe dokumenty dotyczące tego opracowania.



Ryc. 7.2. Struktura zapisu danych zbioru GML bazy HYDRO w standardzie enviDMS [8]

KML/KMZ

Innym formatem danych, opartym na standardzie XML jest **KML** (Keyhole Markup Language). Został on utworzony jako podstawowy format danych dla aplikacji Google

Earth w celu edycji, zapisu i przechowywania danych dwu- i trójwymiarowych. W 2008 roku wraz z wprowadzeniem standardu KML 2.2, format ten stał się oficjalnym formatem OGC. Może on być wykorzystywany jako format wymiany danych, gdyż jest wspierany przez większość aplikacji typu GIS, ale głównie do przeniesienia danych wektorowych oraz prostych opisów obiektów. Istnieje możliwość zapisu w pliku KML kompletu atrybutów obiektów, ale nie wszystkie aplikacje odczytują takie informacje. Oprócz formatu KML Google Earth umożliwia zapis danych w formacie **KMZ**. Jest to archiwum ZIP o rozszerzeniu *.kmz, w którym obok pliku doc.kml znajdują się inne dodatkowe pliki powiązane z doc.kml jak obrazy, ikony, modele 3D itp.

GEOJSON

Bardzo ciekawym formatem wymiany danych GIS jest **GEOJSON**. Jest to format tekstowy oparty na notacji JSON, wywodzącej się z języka JavaScript. W standardzie tym podobnie jak w XML stosuje się znaczniki grupujące elementy, ale o ile w pliku XML nazwa znacznika pojawia się na początku i końcu elementu, o tyle w JSON tylko na początku, co znacznie zmniejsza wielkość pliku.

GEOJSON jest standardem całkowicie otwartym, utworzonym przez niezależną grupę programistów. Umożliwia zapisywanie prostych obiektów geograficznych i ich atrybutów oraz wspiera wszystkie układy współrzędnych EPSG. Jest obsługiwany przez większość pakietów oprogramowania GIS, zarówno darmowych jak i komercyjnych, ale szczególną popularność odnosi w zastosowaniach internetowych i mobilnych. W aplikacji QGIS możliwa jest pełna edycja danych w tym formacie w czasie rzeczywistym.

Literatura

- [1] Ankieta – Wykorzystanie kartograficznych opracowań tematycznych w postaci cufrowych map hydrograficznych opracowanych w ramach Projektu enviDMS, 2017, GUGiK, Warszawa.
- [2] ESRI, ESRI Shapefile Technical Description, Environmental Systems Research Institute, Inc., 1998, <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>.
- [3] Autodesk, DXF Reference Guide, Autodesk, Inc., 2001, <http://www.autodesk.com/techpubs/autocad/dxf/dxf2002.pdf>.
- [4] CoolUtils, Coolutils.com, CoolUtils team, <https://www.coolutils.com/Formats/DXF>.

- [5] MapInfo, Guidance notes on Native MapInfo Format, MapInfo Corporation, <http://www.mapsbydesign.co.uk/pdfs/boundsclause.pdf>.
- [6] Kmiecik A., Problematyka modelowania informacji geograficznej w schematach GML, Roczniki Geomatyki - Tom III, Zeszyt 4, 2005.
- [7] Inc., Open Geospatial Consortium, OpenGIS® Geography Markup Language (GML) Encoding Standard, Open Geospatial Consortium Inc. 2007, <http://www.opengeospatial.org/standards/gml>.
- [8] Zasady kompletowania materiałów i zbiorów danych powstałych w wyniku opracowania baz danych HYDRO10k i HYDRO50k oraz kartograficznych opracowań tematycznych w postaci map hydrograficznych w skalach 1:10 000 i 1:50 000, 2017, GUGiK, Warszawa.

8. Cyfrowe mapy hydrograficzne w systemach GIS

Tomasz Ośliżło

Cyfrowa mapa hydrograficzna jest jednym z produktów kartograficznych zaliczanych do grupy kartograficznych opracowań tematycznych przygotowywanych w postaci cyfrowej. Mapa ta służy przedstawieniu tematyki wody w środowisku przyrodniczym (w tym stanu i warunków jej obiegu w przyrodzie), ze szczególnym uwzględnieniem rozmieszczenia wód powierzchniowych, obiektów gospodarki wodnej i zjawisk hydrograficznych, jak również takich aspektów przyrodniczych jak wypływy wód podziemnych czy głębokość ich. [1]

Cyfrowy format mapy hydrograficznej zaczął pojawiać się już pod koniec XX wieku, równoległe do analogowych map hydrograficznych przygotowywanych dawniej w oparciu o *Wytyczne Techniczne K-3.4* (w wersji z 1985r.) Pierwsze tego typu mapy (określane wtedy jeszcze jako „numeryczne”) były przygotowywane w oparciu o znowelizowaną wersję *Wytycznych Technicznych K-3.4* oznaczoną tytułem „*Mapa Hydrograficzna Polski w skali 1:50 000*” (rok 1997), zastąpioną później przez *Wytyczne Techniczne GIS - 3, MAPA HYDROGRAFICZNA POLSKI, skala 1: 50 000* (rok 2002). [2] Wraz z wejściem w życie dyrektywy INSPIRE, a w efekcie również ustawy o Infrastrukturze Informacji Przestrzennej (z rozporządzeniami wykonawczymi), nastąpił kolejny etap ewolucji map hydrograficznych, polegający na utworzeniu bazy danych obiektów przestrzennych HYDRO (10k i 50k), która to stanowi aktualnie podstawę do przygotowywania map hydrograficznych w Polsce.

Obecnie mapę hydrograficzną należy traktować jako złożenie dwóch komponentów:

- części topologicznej, w której zgromadzone są wszystkie dane pozwalające na opis wody w środowisku przyrodniczym, stanowiącej bazę informacji możliwych do dalszego przetwarzania oraz
- części kartograficznej, bezpośrednio powiązanej z obiektami z części topologicznej, będącej wynikiem jej przetworzenia do bardziej przystępnej w odbiorze formy (wizualizacji), która de facto stanowi cyfrowy odpowiednik opracowań analogowych.

Dzięki zastosowaniu tego typu podziału, mapa hydrograficzna przestała pełnić rolę wyłącznie wizualizacji rozmieszczenia w środowisku przyrodniczym wszelkich obiektów powiązanych z wodą, ale stała się pewnego rodzaju „magazynem” informacji na temat funkcji wody w otoczeniu człowieka.

Zgromadzone w bazie danych HYDRO informacje mogą z powodzeniem służyć jako źródło danych do przeprowadzenia różnego rodzaju analiz w różnych dziedzinach życia człowieka. Pracę z tego typu danymi znacząco ułatwia fakt, iż są one udostępniane w formacie GML, w strukturze zgodnej z modelem wymiany danych o środowisku enviDMS. Ustandaryzowanie formatu wymiany danych HYDRO umożliwia zaimportowanie tych danych przestrzennych do praktycznie każdego środowiska roboczego dowolnej aplikacji GIS, co pozwala na ich wykorzystanie w szerokim spektrum analiz przestrzennych, jak również ułatwia tworzenie tematycznych opracowań kartograficznych dotyczących zagadnień związanych z hydrologią.

8.1. Analizy przestrzenne

Pojęcie analizy przestrzennej jest definiowane jako analiza danych opisujących przestrzeń geograficzną w celu uzyskania lub ujawnienia nowych informacji dotyczących tej przestrzeni. Wykorzystanie analiz przestrzennych umożliwia tworzenie modeli złożonych zjawisk i procesów geograficznych, a także ich monitorowanie oraz prognozowanie [4]. W praktyce do przygotowania i wykonywania analiz przestrzennych wykorzystywane jest oprogramowanie GIS, zasilone uprzednio odpowiednimi danymi przestrzennymi, najczęściej w formacie wektorowym lub rastrowym. Od rodzaju zastosowanych danych w głównej mierze uzależniona jest metodyka przeprowadzania konkretnych analiz.

Wśród analiz przestrzennych można wyróżnić m.in.:

- analizy parametrów kartometrycznych,
- selekcje przestrzenne (uwzględniając uwarunkowania topologiczne zbioru obiektów),
- selekcje atrybutowe,
- analizy nakładania i przecinania się obiektów,
- analizy buforowe (ekwidystanty),
- agregacje obiektów,
- analizy geostatystyczne,
- analizy sieciowe,
- analizy z zastosowaniem sztucznych sieci neuronowych.

Analizy parametrów kartometrycznych są podstawowym typem analiz przestrzennych. Analizy te polegają na badaniu zależności geometrycznych dotyczących obiektów przestrzennych takich jak: długość obiektu, jego powierzchnia czy też objętość (w przypadku obiektów 3D), a w przypadku grupy obiektów: odległości między tymi obiektami, czy też kąty pomiędzy ich krawędziami lub osiami. Analiza podstawowych wartości kartometrycznych jest możliwa w praktycznie każdej aplikacji GIS, w tym QGIS, która to aplikacja dodatkowo umożliwia badanie ww. parametrów z uwzględnieniem wpływu, jaki wywiera na nie wybrany układ odniesienia.

Selekcje przestrzenne wykorzystują zależności topologiczne pomiędzy obiektami do przeprowadzenia procesu wyboru konkretnej grupy obiektów przestrzennych, istotnej z perspektywy zadanych warunków selekcji. Do przeprowadzenia selekcji przestrzennej wykorzystuje się reguły topologiczne określające typ zależności, jakie występują pomiędzy obiektami poddanymi selekcji. Do podstawowych reguł stosowanych w analizach przestrzennych należą m.in.: rozłączność (ang.: *disjoint*), nachodzenie (*overlaps*), przecinanie (*intersects*), stykanie się (*touches*), równość (*equals*), zawieranie (*contains* lub *within*). Reguły te są możliwe do zastosowania w przypadku użycia do selekcji przestrzennej aplikacji QGIS. Wyselekcjonowane dane mogą zostać poddane dalszym analizom, jak również stanowić bazę do przygotowania wizualizacji zjawiska, którego dotyczy.

Selekcje atrybutowe to podstawowy typ analiz danych przestrzennych opierający się na badaniu informacji dotyczących ich części opisowej (atrybutowej). Selekcji atrybutowej dokonuje się poprzez budowanie zapytań (ang.: *query*), w których zadane kryteria wyszukiwania przybierają formę zdań logicznych. Zastosowanie selekcji atrybutowej pozwala na wyszukanie w zadanym zbiorze danych przestrzennych grupy obiektów charakteryzujących się posiadaniem jednej lub kilku zdefiniowanych w zapytaniu cech. W aplikacjach GIS formułowanie zapytań jest bardzo często prowadzone etapowo, kolejno dla poszczególnych grup obiektów (warstw), pozwalając na stopniowe zawężanie grupy wyselekcjonowanych obiektów, aż do jej docelowej postaci.

Do grupy analiz nakładania i przecinania się obiektów można zaliczyć trzy podstawowe typy analiz: przecinanie się, sumowanie oraz złączenie przestrzenne.

Analizy przecinania się (ang.: *intersection*) obiektów pozwalają na utworzenie nowej grupy obiektów (najczęściej mniej licznej niż całkowita liczność zbioru pierwotnego wziętego do analizy), będącej geometryczną częścią wspólną zbiorów wybranych do analizy. W swej podstawowej formie, analiza przecinania się przypisuje

do każdego obiektu z grupy wynikowej, zestaw atrybutów będących zgrupowaniem wszystkich atrybutów źródłowych zbiorów danych użytych do analizy.

Sumowanie danych przestrzennych (ang.: *union*) polega na wyznaczeniu geometrycznej sumy wszystkich obiektów składających się na zbiory danych wchodzące do analizy. W wyniku sumowania otrzymujemy zbiór wynikowy, zawierający wszystkie obiekty znajdujące się w zbiorach źródłowych z zachowaniem ich atrybutów.

Złączenie przestrzenne (ang.: *spatial join*) pozwala na dołączenie atrybutów z obiektu należącego do źródłowego zbioru danych przestrzennych do obiektu docelowego, co jest możliwe dzięki wykorzystaniu relacji przestrzennej między tymi obiektami. W efekcie obiekty grupy docelowej uzyskują dodatkowy zestaw cech pochodzących wprost od obiektów powiązanych z nimi lokalizacyjnie.

Analizy buforowe polegają na wykorzystaniu utworzonych wokół obiektów źródłowych stref buforowych (tzw. ekwidystant) o zadanej szerokości (stałej dla wszystkich obiektów lub pochodnej wartości danego atrybutu liczbowego, występującego w danym zbiorze obiektów) do analizy wzajemnych relacji przestrzennych między obiektami, będącymi najczęściej przestrzenną prezentacją zasięgu jakiegoś zjawiska (analiza wpływów). Bufory można tworzyć wokół dowolnych obiektów przestrzennych (punktów, linii, poligonów), dzięki czemu istnieje możliwość ich zestawiania do prowadzenia analiz geometrii różnego typu. Wykonywanie analiz buforowych w większości aplikacji GIS pozwala również na agregację wynikowych stref buforowych, dotyczących pojedynczych obiektów, jak również zastosowanie funkcji generalizujących ich kształty.

Agregacja obiektów to proces pozwalający na połączenie większej liczby obiektów o podobnej charakterystyce (zestawie cech) w jeden reprezentatywny obiekt, będący złączeniem geometrii obiektów źródłowych. Proces agregacji można przeprowadzić w ramach danego zbioru danych zarówno w oparciu o typ geometrii obiektu, jak również konkretny zestaw wartości atrybutowych przypisanych obiektom w zbiorze źródłowym. Zastosowanie agregacji pozwala na połączenie obiektów również w przypadku, gdy nie są one położone w bezpośrednim sąsiedztwie. W takiej sytuacji, części składowe wynikowego obiektu mogą być przestrzennie rozłączne, jednak w części opisowej bazy danych przestrzennych (tabeli atrybutów) zbioru wyjściowego będą one stanowiły jeden obiekt. Agregacja jest analizą szczególnie przydatną podczas tworzenia danych statystycznych, pozwalającą skupiać dane źródłowe, przypisane do niższych rangą jednostek, do większych obiektów służących

bezpośrednio do celów wizualizacji danego zjawiska w kontekście jednostek nadrzędnych.

Analizy geostatystyczne, sieciowe oraz oparte na sieciach neuronowych należą do grupy analiz zaawansowanych i charakteryzują się bardzo wysokim poziomem złożoności. Z tego względu nie będą omawiane w niniejszej publikacji.

8.2. Wizualizacja kartograficzna w systemach GIS

Pojęcie wizualizacji kartograficznej w kontekście systemów GIS jest rozumiane jako proces służący do zobrazowania treści jaką niosą ze sobą dane przestrzenne w sposób automatyczny, celem uzyskania produktu kartograficznego w postaci mapy cyfrowej o różnym stopniu szczegółowości. W zależności od zastosowanych metod i dostępnych środków, wizualizacja taka może mieć charakter uproszczony (szkieletowy) lub też złożony (oparty o zestandaryzowaną bibliotekę symboli kartograficznych).

Wizualizacja uproszczona wykorzystywana jest najczęściej na początkowym etapie obróbki danych przestrzennych, m.in. podczas wprowadzania danych do bazy, jak również w trakcie prowadzenia prac o charakterze „roboczym”: w trakcie analizy danych przestrzennych, przygotowania prezentacji wyników oraz prowadzenia kontroli. Na tych etapach pracy nie ma konieczności stosowania złożonej symbolizacji, w związku z czym korzysta się z metod uproszczonej wizualizacji (ryc.8.1).

Symbolizacja bazy danych obiektów hydrograficznych realizowana jest poprzez przypisanie obiektom odpowiednich kodów kartograficznych, czyli cyfrowych oznaczeń odpowiadających znakom kartograficznym, stosowanym na mapach w szeregu skalowym 1:10000 oraz 1:50000. Kody te zapisywane są jako atrybuty: x_kodKartoh10k dla bazy danych HYDRO10k oraz x_kodKartoh50k dla bazy danych HYDRO50k. Zawierają one identyfikator łączący poziom skalowy (0010, 0050) oraz wartość liczbową z zakresu określonego przez grupę tematyczną (Tab. 8.1).

LP.	GRUPA TEMATYCZNA	ZAKRES KODÓW
1	Wody powierzchniowe i podziemne	001 - 049
2	Obiekty gospodarki wodnej	050 - 125
3	Jakość i ochrona wód	126 - 151
4	Zjawiska i obiekty inne	152 - 181

Tabela 8.1. Kody kartograficzne dla grup tematycznych (Źródło: [7])

Przykładowe uzupełnienie wartości kodów kartograficznych dla klasy OH_ZOPG_A (przepuszczalność gruntów) HYDRO10k zawarto w ryc. 8.3.

m	x_uzytkownik_href	x_aktualnoscG	x_aktualnoscA	iczsatekVersjiObiek	x_dataUtworzenia	x_kodKartoh10k	sdKartoh50k_nilRea	k_kodKartoh50k_nil	przepuszczalnosc
Uzytkownik00.xml	2016-07-15	2016-07-15	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_173	inapplicable		1	Sr
Uzytkownik00.xml	2016-07-15	2016-07-15	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_173	inapplicable		1	Sr
Uzytkownik00.xml	2015-09-11	2015-09-11	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_174	inapplicable		1	Sl
Uzytkownik00.xml	2015-09-11	2015-09-11	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_174	inapplicable		1	Sl
Uzytkownik00.xml	2015-09-11	2015-09-11	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_175	inapplicable		1	Zm
Uzytkownik00.xml	2015-09-11	2015-09-11	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_174	inapplicable		1	Sl
Uzytkownik00.xml	2015-09-11	2015-09-11	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_173	inapplicable		1	Sr
Uzytkownik00.xml	2016-07-15	2016-07-15	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_173	inapplicable		1	Sr
Uzytkownik00.xml	2015-09-11	2015-09-11	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_174	inapplicable		1	Sl
Uzytkownik00.xml	2015-09-11	2015-09-11	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_174	inapplicable		1	Sl
Uzytkownik00.xml	2015-09-11	2015-09-11	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_175	inapplicable		1	Zm
Uzytkownik00.xml	2015-09-11	2015-09-11	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_175	inapplicable		1	Zm
Uzytkownik00.xml	2015-09-11	2015-09-11	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_175	inapplicable		1	Zm
Uzytkownik00.xml	2015-09-11	2015-09-11	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_173	inapplicable		1	Sr
Uzytkownik00.xml	2015-09-11	2015-09-11	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_174	inapplicable		1	Sl
Uzytkownik00.xml	2015-09-11	2015-09-11	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_173	inapplicable		1	Sr
Uzytkownik00.xml	2016-07-15	2016-07-15	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_176	inapplicable		1	Zr
Uzytkownik00.xml	2016-07-15	2016-07-15	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_176	inapplicable		1	Zr
Uzytkownik00.xml	2016-07-15	2016-07-15	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_176	inapplicable		1	Zr
Uzytkownik00.xml	2016-07-15	2016-07-15	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_176	inapplicable		1	Zr
Uzytkownik00.xml	2016-07-15	2016-07-15	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_176	inapplicable		1	Zr
Uzytkownik00.xml	2016-07-15	2016-07-15	2016-08-08T00:...	2016-08-08	10_176	inapplicable		1	Zr

Ryc. 8.3. Wartości kodów kartograficznych w bazie HYDRO10k – tabela atrybutów klasy OH_ZOPG_A (przepuszczalność gruntów) widoczna w aplikacji QGIS (Źródło: własne)

Bardzo ważnym elementem opracowania symbolizacji jest przygotowanie odpowiednich bibliotek symboli – symbolizacja powinna zostać przygotowana w taki

sposób, aby umożliwiała opracowanie mapy cyfrowej niezależnie od rodzaju użytego oprogramowania (wizualny efekt prac w przypadku każdej aplikacji powinien być zawsze taki sam). Szczegółowe zasady reprezentacji obiektów na mapie, zawarte w [7], definiują wygląd poszczególnych znaków graficznych poprzez określenie wymiarów symboli i ich elementów, barwy wypełnienia i konturów oraz kolejności umieszczania symboli na mapie. Przykład opisu znaku graficznego dotyczącego geometrii typu punktowego przedstawiono na ryc. 8.4.

Znak graficzny					
					
Elementy znaku graficznego - wymiary w mm					
kontur	Grubość			0,20	
	bok	A	2,40		
znak	bok	B	1,40		
Barwa elementów znaku graficznego					
	C	M	Y	K	Priorytet
kontur	0	0	0	100	3
wypełnienie	100	20	100	0	
	R	G	B		
kontur	0	0	0		3

Ryc. 8.4. Znak graficzny ujęcia wody podziemnej na mapie hydrograficznej w skali 1:10 000 - 10_050 (Źródło: [7])

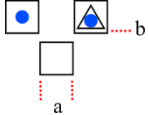
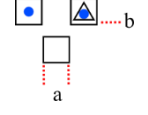
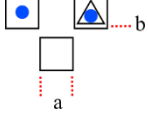
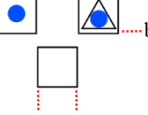
System znaków wykorzystywanych na mapach hydrograficznych uwzględnia podstawowe zasady percepcji wzrokowej oraz zachowuje wysoką precyzję geometryczną (najmniejsza stosowana grubość linii o ciemnej barwie wynosi 0,1 mm).

Zasady opracowywania map zostały przygotowane w sposób spójny dla obu skal. W przypadku omawianych map zastosowano szereg reguł (pochodnych tych wykorzystywanych przy tworzeniu symbolizacji bazy danych BDOT), pozwalających na uzyskanie spójności symbolizacji w zakresie wykorzystywanych skal. Wśród zastosowanych reguł można wyróżnić m.in. [10]:

- bezpośrednie odniesienia w definiowaniu poszczególnych znaków kartograficznych map przeglądowych do odpowiednich obiektów bazy danych;

- jednolite zasady redakcji kartograficznej, zwłaszcza w zakresie generalizacji pojęciowej i graficznej elementów treści map;
- wykorzystanie w formowaniu znaków tych samych barw przewodnich (odniesionych do kategorii tematycznych elementów treści map);
- jednakowe kształty sygnatur punktowych i liniowych oraz elementów deseni powierzchniowych dla tych samych lub bardzo bliskich pojęciowo elementów treści wszystkich map;
- wykorzystanie wspólnej palety barw, zróżnicowanej w poszczególnych skalach co do liczby barw, ale spójnej w zakresie modelowania atrybutów tożsamyh stopni barwnych.

Przykładowo dla obiektu ujęcie źródła kody oraz symbole w skalach 1:10 000 oraz 1:50000 przedstawiają się następująco (tab. 8.2):

LP.	Skala	Kod	Symbol	Parametry [mm]	Uwagi
1	1 : 10 000	10_054		a = 4,50 b = 0,45	-
2	1 : 50 000	50_054_1		a = 3,60 b = 0,45	Dla obiektów o wydajności < 1 dm ³ *s ⁻¹
3	1 : 50 000	50_054_2		a = 4,50 b = 0,45	Dla obiektów o wydajności 1-9,9 dm ³ *s ⁻¹
4	1 : 50 000	50_054_3		a = 5,40 b = 0,45	Dla obiektów o wydajności 10-49,9 dm ³ *s ⁻¹

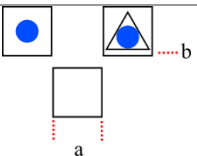
5	1 : 50 000	50_054_4		$a = 6,30$ $b = 0,45$	Dla obiektów o wydajności $\geq 50 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
---	---------------	----------	---	--------------------------	---

Tabela 8.2. Symbolizacja ujęcia wody podziemnej na mapach hydrograficznych w skalach 1 : 10 000 oraz 1 : 50 000 z uwzględnieniem jego wydajności (Źródło: [7], [8])

8.3. Redakcja kartograficzna

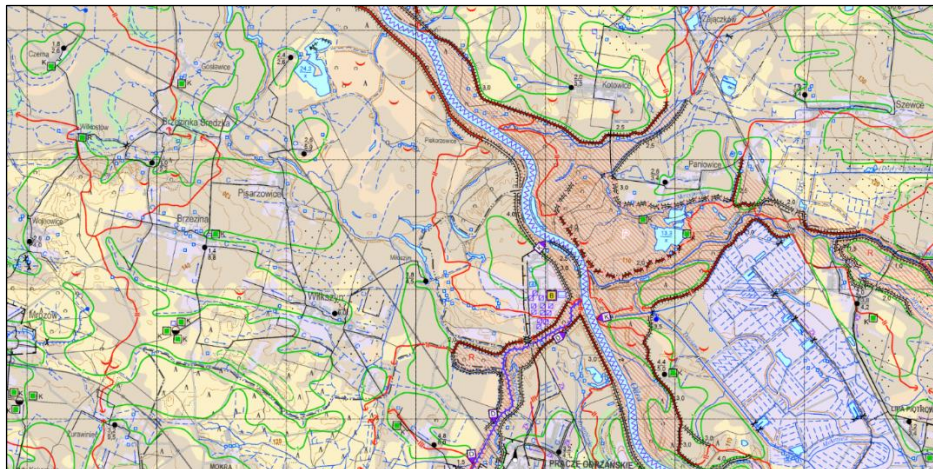
Redakcja kartograficzna to proces polegający na doborze i generalizacji obiektów zgodnie z przyjętymi kryteriami, usunięciu konfliktów graficznych, opracowaniu opisów oraz sporządzeniu ramki arkusza i treści pozaramkowej mapy [10].

Treść gotowego arkusza mapy hydrograficznej, będącego efektem redakcji kartograficznej, stanowią:

- treść podkładowa opracowana w oparciu o standardowe opracowanie kartograficzne, złożona z wybranych symboli i opisów tworzących mapę topograficzną;
- symbole kartograficzne reprezentujące obiekty bazy danych obiektów hydrograficznych HYDRO, które nie zmieniają swojego rzeczywistego położenia w procesie redakcji kartograficznej;
- symbole kartograficzne reprezentujące obiekty bazy danych obiektów hydrograficznych HYDRO, które zmieniają swoje rzeczywiste położenie w procesie redakcji kartograficznej;
- nazwy i opisy objaśniające, wygenerowane na podstawie danych bazy danych obiektów hydrograficznych HYDRO;
- elementy pozaramkowe, w szczególności: legenda mapy, opisy i schemat podziału administracyjnego.

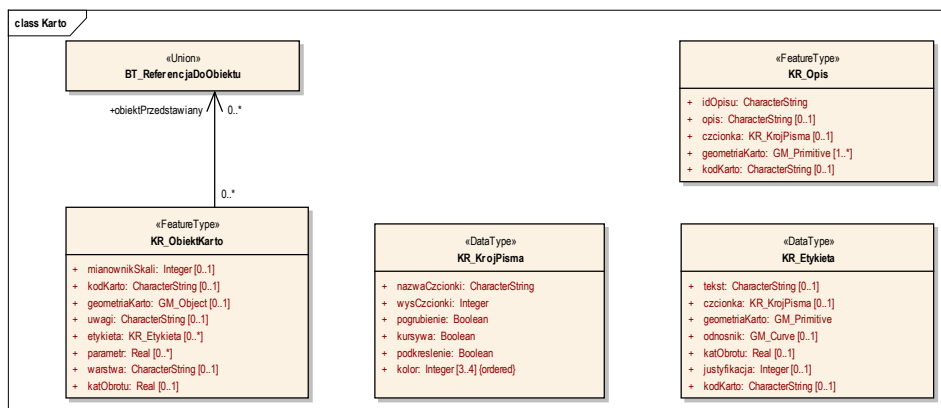
Prawidłowo przeprowadzony proces redakcji kartograficznej treści arkusza mapy hydrograficznej powinien zapewnić czytelność wszystkich elementów zawartych na mapie. Jednym z podstawowych warunków jest zachowanie minimalnej odległości między znakami, wynoszącej nie mniej niż 0,2 mm. W miejscach o dużym zagęszczeniu szczegółów sytuacyjnych, niektóre mniej istotne obiekty mogą zostać przesunięte lub pominięte, celem wyeliminowania konfliktów graficznych (dotyczy to również opisów). Maksymalna wartość odsunięcia od symbolu innego obiektu w przypadku map w skali 1 : 50 000 wynosi 0,5 mm. Standardy techniczne dopuszczają jednak częściowe nakładanie się sygnatur punktowych na sygnatury liniowe [7], [8].

Fragment zredagowanego arkusza mapy hydrograficznej przedstawiono na ryc. 8.5:



Ryc. 8.5. Fragment zredagowanego arkusza mapy hydrograficznej (Źródło: GUGiK)

Pierwszym etapem redakcji kartograficznej mapy hydrograficznej jest przeniesienie obiektów bazy danych HYDRO przynależnych do klas obiektów hydrograficznych (OH_) do klasy KR_ObjektKarto. Następnie dokonywana jest resymbolizacja obiektów i weryfikacja wystąpienia konfliktów ich nakładania się. W wyniku tych procesów ulec zmianie może położenie obiektów, jak również ich kształt. Oprócz przekształconych obiektów hydrograficznych, w klasach KARTO (KR_) umieszczane są zupełnie nowe obiekty pochodzące ze standardowych opracowań kartograficznych (stanowiących treść podkładową mapy hydrograficznej), nazwy i opisy objaśniające oraz ramka mapy i elementy pozaramkowe. Schemat aplikacyjny UML zawierający wszystkie klasy i typy danych wykorzystywanych do zapisu obrazu zredagowanej mapy przedstawiono na ryc. 8.6.



Ryc. 8.6. Schemat aplikacyjny UML klas kartograficznych (Źródło: [9])

Opisy stanowią podstawowy element informacyjny mapy. Nazwy geograficzne (toponimy) powinny być zgodne z informacjami zawartymi w państwowym rejestrze nazw geograficznych, natomiast opisy objaśniające i skróty powinny być pochodnymi wartości zapisanych w bazie danych HYDRO.

Warstwa opisowa arkusza mapowego pozwala zawrzeć na mapie informacje pozwalające na jednoznaczną identyfikację identycznych znaków graficznych, przedstawiających jednak różne obiekty w terenie. Obiekty takie opisywane są pełną nazwą. W wypadku zgrupowania większej liczby takich samych znaków graficznych, na mapie umieszcza się opisy tylko przy niektórych z nich [7], [8]. Opisy obiektów nie mogą zasłaniać ważnych elementów treści mapy oraz linii siatki kartograficznej.

W bazach KARTOH10k oraz KARTOH50k opisy i nazwy geograficzne zapisywane są jako atrybut etykieta obiektu z klasy KR_ObjektKarto lub jako samodzielny obiekt klasy KR_Opis, zawierający tekst pojawiający się na mapie oraz rodzaj czcionki (nazwę czcionki, wysokość, pogrubienie, podkreślenie, kursywa, kolor). Przykładową definicję znaku użytego w treści podkładowej mapy hydrograficznej dla nazwy zbiornika wodnego lub cieków poza granicami Polski przedstawia ryc. 8.7.

kod_kartoh	Nazwa symbolu kartograficznego																							
10_0010_913	Nazwa zbiornika wodnego lub ciek – I																							
Sposób pozyskania danych z mapy topograficznej 1:10 000																								
kod_karto10k = '0010_913'																								
Uwagi																								
Należy pozyskiwać tylko dla terenów poza granicami kraju, przyjmując położenie nazwy zgodnie z mapą topograficzną. Wysokość pisma stosowanego do opisu nazwy zbiornika wodnego określa się na podstawie poniższej tabeli. Wartość z podanego w tabeli przedziału, uzależniona jest od wielkości zbiornika wodnego. Dla dużych zbiorników wodnych dopuszczalne jest zwiększenie odstępów pomiędzy literami i wyrazami.																								
<table><tr><th>Typ zbiornika wodnego</th><th>Wysokość pisma w pkt (typograficzny)</th><th>Wersaliki</th></tr><tr><td>morze</td><td>22,0 – 26,0</td><td>tak</td></tr><tr><td>zatoka (morska)</td><td>14,0 – 18,0</td><td>tak</td></tr><tr><td>zatoka (lokalna – część jeziora, zalewu)</td><td>12,0 – 15,0</td><td>nie</td></tr><tr><td>zalew</td><td>14,0 – 18,0</td><td>tak</td></tr><tr><td>jezioro</td><td>10,0 – 24,0</td><td>nie</td></tr></table>			Typ zbiornika wodnego	Wysokość pisma w pkt (typograficzny)	Wersaliki	morze	22,0 – 26,0	tak	zatoka (morska)	14,0 – 18,0	tak	zatoka (lokalna – część jeziora, zalewu)	12,0 – 15,0	nie	zalew	14,0 – 18,0	tak	jezioro	10,0 – 24,0	nie				
Typ zbiornika wodnego	Wysokość pisma w pkt (typograficzny)	Wersaliki																						
morze	22,0 – 26,0	tak																						
zatoka (morska)	14,0 – 18,0	tak																						
zatoka (lokalna – część jeziora, zalewu)	12,0 – 15,0	nie																						
zalew	14,0 – 18,0	tak																						
jezioro	10,0 – 24,0	nie																						
Wysokość pisma stosowanego do opisu nazwy cieków określa się na podstawie poniższej tabeli. Gdy obiekt wodny przecina ramkę arkusza, to wysokość pisma należy dostosować do długości fragmentu obiektu występującego na danym arkuszu (w przypadku małych zakoli cieków występujących na ramce arkusza dopuszcza się stosowanie wysokości mniejszych niż w podanej poniżej tabeli, w niniejszym przypadku dopuszcza się również odstępstwo od zasady umieszczania nazwy równoległe do linii cieków).																								
<table><tr><th>Szerokość cieków [m]</th><th>Wysokość pisma w pkt (typograficzny)</th></tr><tr><td>0,5 – 1,0</td><td>7,2</td></tr><tr><td>1,5 – 2,0</td><td>7,6</td></tr><tr><td>2,5 – 3,0</td><td>8,0</td></tr><tr><td>3,5 – 4,0</td><td>8,6</td></tr><tr><td>4,5 – 5,0</td><td>9,0</td></tr><tr><td>5,5 – 10,0</td><td>9,4</td></tr><tr><td>10,5 – 20,0</td><td>9,8</td></tr><tr><td>20,5 – 50,0</td><td>10,2</td></tr><tr><td>50,5 – 100,0</td><td>10,4</td></tr><tr><td>> 100,0</td><td>10,5 – 18 (zależnie od światła pomiędzy liniami brzegowymi Cieków szerokiego)</td></tr></table>			Szerokość cieków [m]	Wysokość pisma w pkt (typograficzny)	0,5 – 1,0	7,2	1,5 – 2,0	7,6	2,5 – 3,0	8,0	3,5 – 4,0	8,6	4,5 – 5,0	9,0	5,5 – 10,0	9,4	10,5 – 20,0	9,8	20,5 – 50,0	10,2	50,5 – 100,0	10,4	> 100,0	10,5 – 18 (zależnie od światła pomiędzy liniami brzegowymi Cieków szerokiego)
Szerokość cieków [m]	Wysokość pisma w pkt (typograficzny)																							
0,5 – 1,0	7,2																							
1,5 – 2,0	7,6																							
2,5 – 3,0	8,0																							
3,5 – 4,0	8,6																							
4,5 – 5,0	9,0																							
5,5 – 10,0	9,4																							
10,5 – 20,0	9,8																							
20,5 – 50,0	10,2																							
50,5 – 100,0	10,4																							
> 100,0	10,5 – 18 (zależnie od światła pomiędzy liniami brzegowymi Cieków szerokiego)																							
Znak graficzny																								
MORZE BAŁTYCKIE																								
Elementy znaku graficznego																								
tekst	krój pisma		Time New Roman																					
	pogrubienie		nie																					
	pochylenie		tak																					
	wersaliki (nazwa cieków)		nie																					
Barwa elementów znaku graficznego																								
	C	M	Y	K	Priorytet																			
tekst	100	70	0	0	25.1																			
	R	G	B																					
tekst	0	77	255		25.1																			

Ryc. 8.7. Znak graficzny i opis dla kodu 0010_913 - nazwy zbiornika wodnego lub cieków poza granicami Polski (Źródło: [7])

Ostatnim etapem redakcji kartograficznej jest osadzenie przygotowanej treści mapowej w przestrzeni arkusza mapowego. Wymiary arkusza mapy hydrograficznej w przyjętym podziale międzynarodowym, wynoszą odpowiednio:

- w skali 1 : 10 000: 3'45" długości geograficznej i 2'30" szerokości geograficznej;
- w skali 1 : 50 000: 15' długości geograficznej i 10' szerokości geograficznej.

Zgodnie z zasadami opisanymi w [7] oraz [8], opis pozaramkowy mapy w przypadku mapy hydrograficznej musi zawierać:

- znak firmowy i opis „Główny Urząd Geodezji i Kartografii”,
- nazwę arkusza,
- rodzaj mapy i godło arkusza,
- objaśnienia znaków i skrótów stosowanych na mapie hydrograficznej (legenda),
- skalę i podziałkę liniową,
- informację o układzie współrzędnych i poziomie odniesienia,
- schemat podziału administracyjnego wraz z wykazem jednostek podziału terytorialnego kraju,
- informację o wydawcy i jego prawach autorskich,
- zastrzeżenia dotyczące reprodukcji i wykorzystywania mapy,
- dane dotyczące wykonawcy,
- informację o konsultancie naukowym arkusza,
- ozdobną ramkę i opis współrzędnych prostokątnych płaskich stanowiących wyloty siatki kilometrowej,
- współrzędne geograficzne narożników arkusza mapy,
- nazwy i godła sąsiednich arkuszy,
- nazwy państw i jednostek podziału administracyjnego przy wylotach ich granic,
- wyloty kolei, wszystkich dróg krajowych i wojewódzkich oraz dróg głównych.

Przykładowy arkusz mapy hydrograficznej w skali 1:50 000 przedstawiono na ryc. 8.8.

Literatura

- [1] ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 3 października 2011 r. w sprawie rodzajów kartograficznych opracowań tematycznych i specjalnych (Dz. U. nr 222, poz. 1328).
- [2] Główny Urząd Geodezji i Kartografii, <http://serwisy.codgik.gov.pl/temap/hydro4.html>, <http://serwisy.codgik.gov.pl/temap/hydro5.html> (dostęp: 22.03.2017r.).
- [3] Szczepaniak-Kołtun Z., 2011, *Komentarz Naukowy Map Tematycznych GUGiK - Nowoczesne Metadane Tematyczne Bazy Danych SOZO i HYDRO* [w:] ROCZNIKI GEOMATYKI 2011, TOM IX, ZESZYT 3(47), PTIP 2011.
- [4] Zespół Redakcyjny pod przewodnictwem Jerzego Gaździckiego, *Internetowy leksykon geomatyczny PTIP*, <http://www.ptip.org.pl/auto.php?page=Encyclopedia&enc=1> (dostęp: 22.03.2017r.).
- [5] Żyszkowska W., 2003, *Analizy przestrzenne w systemach informacji geograficznej* [w:] *Polski Przegląd Kartograficzny, Tom 35, 2003, nr 2, s. 100–113*, PTG 2003.
- [6] Białousz S., 2011, *INSPIRE i Krajowa Infrastruktura Informacji Przestrzennej. Podstawy teoretyczne i aspekty praktyczne. Skrypt dla uczestników Szkolenia Podstawowego*, GUGiK 2011.
- [7] Główny Urząd Geodezji i Kartografii, *Standardy techniczne tworzenia kartograficznych opracowań tematycznych w zakresie map hydrograficznych w skali 1:10 000*, GUGiK 2017.
- [8] Główny Urząd Geodezji i Kartografii, *Standardy techniczne tworzenia kartograficznych opracowań tematycznych w zakresie map hydrograficznych w skali 1:50 000*, GUGiK 2017.
- [9] Główny Urząd Geodezji i Kartografii, *Schemat aplikacyjny UML oraz katalog obiektów [bazy danych HYDRO]*, GUGiK 2017.
- [10] Główny Urząd Geodezji i Kartografii, *Baza danych obiektów topograficznych. Podręcznik dla uczestników szkolenia z możliwości, form i metod zastosowania bazy danych obiektów topograficznych*, Wydanie II, GUGiK 2014.

9. Współczesne systemy informacji przestrzennej i narzędzia obsługi danych

Radosław Seweryn

Niezwykle szybka ewolucja technologii cyfrowej stanowi obecnie wyzwanie dla twórców zarówno danych przestrzennych samych w sobie, jak i systemów w których dane te mają być gromadzone, przetwarzane i udostępniane. Wyzwanie to jest jednocześnie szansą na wdrażanie nowych rozwiązań, zwiększanie wydajności przetwarzania danych, a także tworzenie ogólnodostępnych systemów o znacznie większych możliwościach.

9.1. Kierunki rozwoju oprogramowania GIS

Wg jednej z największych firm doradczo-badawczych rynku IT – firmy Gartner, w roku 2017 trendami będą [1]:

1. Sztuczna inteligencja oraz zaawansowane technologie uczenia się maszyn (Artificial Intelligence and Advanced Machine Learning);
2. Inteligentne aplikacje i oprogramowanie (Intelligent Apps);
3. Inteligentne urządzenia (Intelligent Things);
4. Wirtualna rzeczywistość oraz rozszerzona rzeczywistość (Virtual Reality and Augmented Reality);
5. Cyfrowa kopia (tłum. Dosłowne: „Cyfrowy bliźniak”) w czasie rzeczywistym (Digital Twins);
6. Technologie łańcucha bloków (Blockchain) oraz rozproszonych (dzielonych) zasobów (ksiąg=baz danych) (Blockchains and Distributed Ledgers);
7. Systemy automatycznej konwersacji (Conversational Systems);
8. Aplikacje strukturalne (współdziałające) i serwisy dla tych technologii (Mesh App and Service Architecture);
9. Platformy rozwiązań cyfrowych (Digital Technology Platforms);
10. Adaptacyjne systemy bezpieczeństwa (Adaptive Security Architecture).

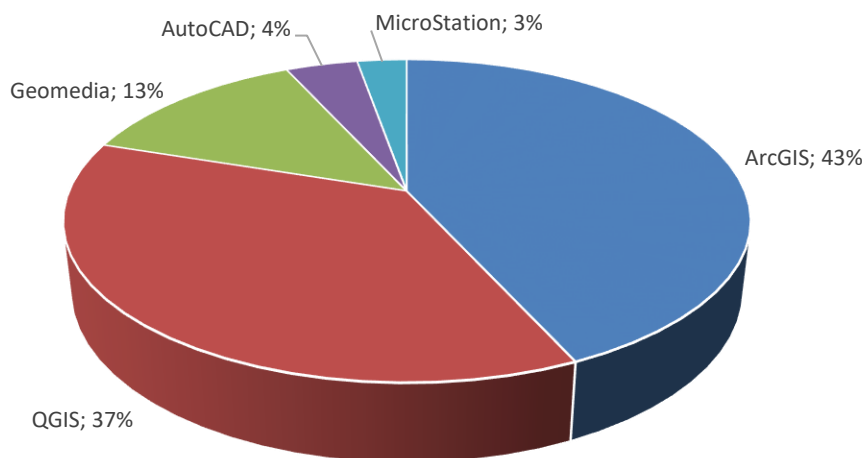
Przedstawiona lista może wydawać się dość futurystycznym zestawieniem, jednak te właśnie trendy wskazywane są jako potencjalnie strategiczne dla firm działających w branży IT.

W kontekście Systemów Informacji Przestrzennej, zaprezentowana lista jest prognozą wejścia na rynek rozwiązań GIS przełomowych, niezwykle interesujących funkcji, które umożliwią znacznie bardziej zaawansowane i o wiele wydajniejsze pozyskiwanie i przetwarzanie danych przestrzennych. Właściwie do każdego z punktów możemy przywiązać potencjalne zastosowanie w GIS, który niezaprzeczalnie czerpie z wielu technologii cyfrowych.

Rozpoczynając rozważania nad współczesnym Systemem Informacji Przestrzennej, powinniśmy po krótkce przeanalizować przynajmniej ostatni okres rozwoju technologii cyfrowej, który całkowicie rzutuje na sposób korzystania z danych przestrzennych. Ze względu na ogromną rozpiętość dziedziny, ograniczymy się do przytoczenia jedynie kilku przykładów ilustrujących (oczywiście w pewnym przybliżeniu), jak zmienia się technologia, z której korzystamy i jaki ma to wpływ na GIS.

9.1.1. Software

Cieężko dokładnie określić ilość aplikacji, które wspierają obsługę danych przestrzennych. Doświadczony operator systemu GIS doskonale zdaje sobie sprawę, że realizowanie zadań związanych z przetwarzaniem danych przestrzennych wymaga dobrej znajomości wielu pakietów oprogramowania oraz środowiska bazodanowego, które nie zawsze były tworzone z myślą o zastosowaniu stricte w GIS. Opierając się na wynikach ankiety przeprowadzonej wśród uczestników szkolenia [2] można łatwo wskazać dwie aplikacje, które niejako zdominowały obsługę danych przestrzennych (patrz wykres poniżej).



Ryc. 9.1. Udział poszczególnych aplikacji do obsługi danych przestrzennych, wykorzystywanych przez respondentów ankiety „Dobrych Praktyk” enviDMS. W wolnych odpowiedziach wskazywano także Saga GIS oraz MapInfo Professional.

Ciekawym wydaje się fakt, że naprzeciw jednemu z najbardziej popularnych i rozbudowanych systemów oprogramowania GIS – ArcGIS firmy Esri, wychodzi rozwiązanie typu Open Source – QGIS. Warto tutaj dodać, że w odpowiedziach wolnych udzielanych przez Uczestników ankiety, pojawiała się często jeszcze jedna aplikacja typu Open Source – Saga GIS, a także komercyjne rozwiązanie MapInfo (Professional). Wyniki ankiety odwzorowują tendencję ogólną rynku rozwiązań informatycznych, czyli rosnące znaczenie otwartego oprogramowania rozwijanego przez wirtualne społeczności tworzące się wokół projektu. Oprogramowanie GIS, którego zastosowanie ograniczane jest jedynie pomysłowością użytkownika, wydaje się doskonałym obiektem zainteresowania dla ludzi chcących rozwijać szeroko dostępne, elastyczne narzędzia obsługi danych. Dla użytkowników końcowych wykorzystujących technologię Open Source, niewątpliwie główną przewagą jest ograniczenie nakładu środków na pozyskanie narzędzia, jednak nie bez znaczenia jest również konsekwentnie rozbudowywana funkcjonalność oraz stabilność tego oprogramowania. Wszystko to ostatecznie prowadzi do powiększania się grona aktywnych Użytkowników technologii GIS.

Oprogramowanie rozpowszechniane w oparciu o wolną licencję ma jednak swoje wady, zwłaszcza w zakresie wdrażania rozwiązań dedykowanych, w których licencja GNU GPL narzuca konieczność udostępniania kodu na takich zasadach, jak kodu

otwartego użytego do tworzenia systemu. Należy także zaznaczyć, że wsparcie dla rozwiązań typu Open Source może być znacznie ograniczone i nieprzewidywalne w czasie. Planowanie systemu o tego typu rozwiązania powinno zatem uwzględniać także wspomniane powyżej aspekty.

9.1.2. Hardware

Na rozwój oprogramowania GIS ogromny wpływ ma platforma sprzętowa – środowisko uruchamiania Systemów Informacji Przestrzennej. Nieustannie pojawiające się na rynku nowe narzędzia, dysponujące coraz większą rozdzielczością sensorów, a dostępne dla szerokiego grona użytkowników, umożliwiają mapowanie otaczającej nas rzeczywistości oraz gromadzenie informacji z niezwykłą precyzją. Precyzja ta jeszcze niedawno była poza zasięgiem możliwości nawet najbardziej zaawansowanej aparatury, a teraz znajduje bardzo szerokie grono odbiorców. Zwiększanie dokładności pozyskiwanych danych wpływa na ich ilość – niedawno mierzono ją w GB, jednak w chwili obecnej królują Terabajty (TB) oraz Petabajty (PB). Zmienia się także sposób, jak dane przestrzenne funkcjonują w systemach GIS. Rozwiązania typu desktop nie mogą obecnie funkcjonować bez szerokokorozumianej interoperacyjności, pozwalającej na wykorzystanie wielu formatów oraz zasobów udostępnianych w globalnej sieci Internet.

Hardware, fizyczne środowisko działania systemów GIS, wydaje się przechodzić z roku na rok lub nawet częściej, kolejne przełomowe modyfikacje i ulepszenia, przekładające się w sposób istotny do jego wydajności w przetwarzaniu danych, także przestrzennych.

Wraz z wejściem do powszechnego użytku komputerów osobistych, głównym trendem rozwojowym w systemach GIS były rozwiązania typu desktop. Platforma komputera osobistego wyznaczała granice zastosowania, które rysowane były ilością przetwarzanych danych, dyktowaną zwłaszcza wydajnością samej jednostki obliczeniowej (rzutującej zasadniczo na możliwości oprogramowania). Aby zaprezentować zmiany jakie zachodzą w technologii desktopowej, warto posłużyć się przykładem urządzenia, które można określić jako podsumowanie ogólnych tendencji w produkcji sprzętu komputerowego – mianowicie projektowi Raspberry Pi.



Ryc. 9.2. Mikrokomputer Raspberry Pi 3. Wielkość całego urządzenia jest zbliżona do karty kredytowej (!).

Parametry urządzenia: koszt zakupu: ok. 35 dolarów (cena polska: ok 175 PLN - Allegro, stan na marzec 2017 r.), podstawowe parametry techniczne: procesor 1.2GHz 64-bit quad-core ARMv8 CPU, łączność: slot Ethernet + 802.11n Wireless LAN + Bluetooth 4.1 (ze standardem BLE), Pamięć operacyjna: 1 GB RAM, slot karty Micro SD, 4xUSB, grafika VideoCore IV 3D, port HDMI, mini Jack, dodatkowe złącza na płycie w tym slot kamery. (fot. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Raspberry_Pi.jpeg) na pewno nie szokują, a wręcz mogą być dla niektórych najzwyczajniej niewystarczające, zwłaszcza jeśli porównamy je z możliwościami obecnie dostępnych PC-tów. Biorąc jednak pod uwagę rozmiary fizyczne urządzenia, cenę oraz otwarte oprogramowanie, które stanowi główną platformę software'ową Raspberry Pi, propozycja ta nabiera charakteru przełomowej. Dlatego też w momencie pojawienia się na rynku wywołała niemałe zamieszanie. Oto spełnia się sen o dostępie do nowoczesnych, lecz niezwykle tanich urządzeń, które dzięki elastyczności mogą stanowić bazę dla wielu zastosowań. Najistotniejszym pozostaje jednak fakt, że użytkownik, przy odrobinie zaangażowania, może wpływać na działanie urządzenia i tworzyć z niego własne, spersonalizowane maszyny. Miniaturowe rozmiary oraz znikomy pobór energii tylko ułatwiają instalację Raspberry Pi jako elementu sterującego działaniem maszyn przemysłowych, dronów, robotów, instalacji monitoringowych i innych technologii. Bez większego problemu na Raspberry Pi można zainstalować także aplikacje wspierające przetwarzanie danych przestrzennych (choćby jedna z najpopularniejszych – QGIS, w dodatku w pełnej wersji desktop). Ze względu na możliwości obliczeniowe względem rozmiarów urządzenia, a także stosunkowo niewielkie zapotrzebowanie na energię, Raspberry Pi może być jednym z elementów konstrukcyjnych dla projektów autonomicznych urządzeń mapujących. Urządzenia takie w przyszłości umożliwią pozyskiwanie informacji i aktualizację baz danych przestrzennych bez udziału człowieka.

Ostatnie kilka lat w rozwoju szeroko pojętego „hardware’u” należy jednak do technologii mobilnych, które właściwie zawładnęły rynkiem, a dokładniej - Użytkownikami (czyt. Klientami). Gwałtowny wzrost popularności urządzeń przenośnych spowodował niemałe zamieszanie także w Systemach Informacji Przestrzennej. Mapy dostępne na urządzeniach stacjonarnych lub laptopach rozpoczęły migrację do telefonów oraz tabletów, jednocześnie otwierając nowe możliwości dla GIS. Niemal każdy smartfon lub tablet umożliwia dostęp do map cyfrowych dostarczanych zarówno ze źródeł komercyjnych jak i państwowych, a aplikacji o takiej funkcjonalności wciąż przybywa. „Korzystanie” to jednak nie tylko przeglądanie, ale i tworzenie danych, zwłaszcza z wykorzystaniem technologii pozycjonowania satelitarnego (GNSS). Coraz więcej urządzeń mobilnych, które każdy z nas ma przy sobie właściwie cały czas, umożliwia ustalenie pozycji z dokładnościami sięgającymi metrów. Są to zatem dane nadzwyczaj precyzyjne, a już dostępne na wyciągnięcie ręki.

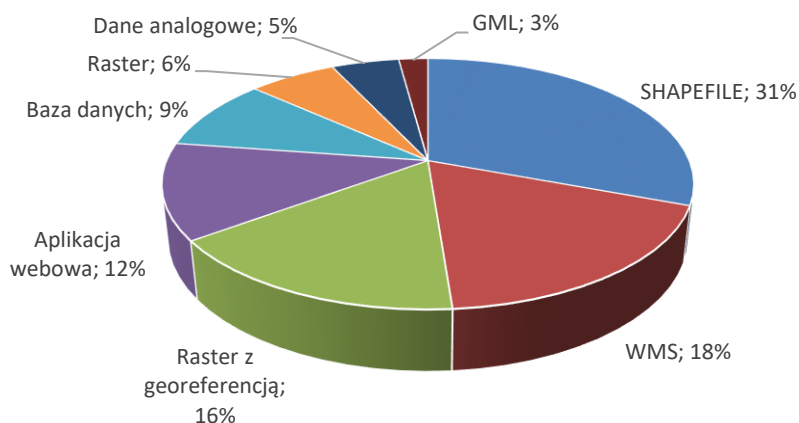


Ryc. 9.3. Jeden z najmniejszych odbiorników GPS, jakie pojawiły się na rynku rozwiązań urządzeń mobilnych. Wymiary bazowe: 4,7 x 4,7 x 1,4 mm. (Źródło: <http://www.telit.com>).

9.1.3. Komunikacja

Najnowsze technologie cyfrowe nie rozwijałyby się tak dynamicznie, gdyby nie możliwość bezproblemowej, szybkiej wymiany informacji, zarówno na poziomie użytkowników jak i samych systemów, z których korzystają. To właśnie nieograniczona komunikacja stanowi fundament dla rozwoju idei, jest katalizatorem wielu pomysłów, daje szansę ich prezentacji i wdrażania. Sieć Internet zmieniła sposób działania człowieka na wielu płaszczyznach, w tym także podejście do obsługi danych przestrzennych. Dała szansę pełniejszego wykorzystania potencjału technologii GIS.

Wydajna komunikacja nie byłaby jednak możliwa bez opracowania standardów określających podstawowe zasady wymiany informacji między systemami. Standaryzacja usług udostępniających dane przestrzenne w sieci jest jednym z kluczowych czynników wpływających na rosnącą popularność tych zbiorów. W wynikach ankiety [2] (Ryc. 9.4) wyraźnie widać, że użytkownicy wykorzystujący dane hydrograficzne aktywnie korzystają z informacji przestrzennych publikowanych „online” w standardzie WMS oraz w aplikacjach webowych uruchamianych w przeglądarce internetowej. Łącznie około 30% ankietowanych deklaruje korzystanie z usług sieciowych, podobnie jak najpopularniejszego formatu SHAPEFILE. Wraz z doskonaleniem technologii oraz upowszechnianiem procedur tworzenia i udostępniania danych „w Sieci” w postaci m.in. geoportali, należy się spodziewać coraz większego znaczenia tego kanału dostępu do informacji przestrzennej.

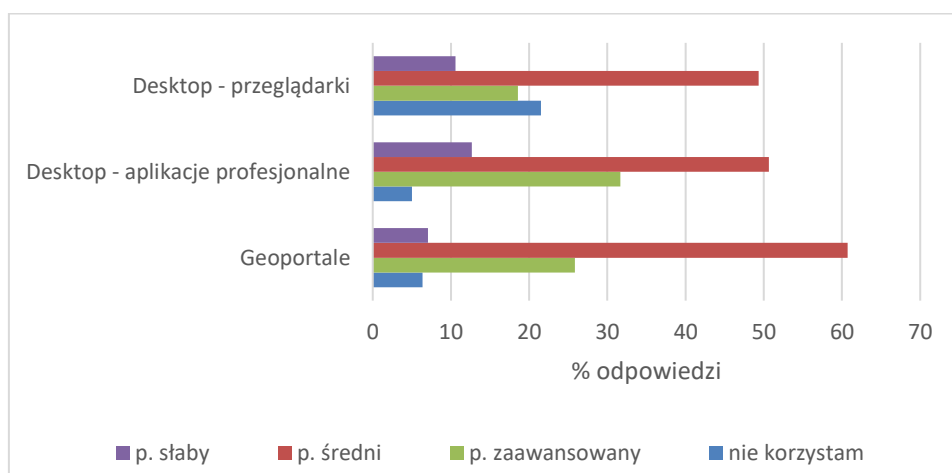


Ryc. 9.4. Udział poszczególnych formatów danych przestrzennych, wykorzystywanych przez respondentów ankiety „Dobrych Praktyk” enviDMS.

Zważywszy na popularyzację danych przestrzennych i upowszechnianie wiedzy o GIS, można przewidywać, że rozwój oprogramowania w najbliższej przyszłości będzie ukierunkowany na Użytkownika. Profesjonalni twórcy oraz analitycy danych przestrzennych, działający w oparciu o zaawansowane narzędzia, to grupa o specjalistycznych wymaganiach i skonkretyzowanych potrzebach. Systemy profesjonalne będą ewoluować w kierunku interdyscyplinarności, wspierania jak największej ilości formatów i maksymalizacji wykorzystania technologii sieciowych (pobieranie danych do analiz oraz publikacja informacji w sieci z dostępem dla wszystkich lub tylko uprawnionych użytkowników). Dla standardowej grupy odbiorców, którzy korzystają z danych przestrzennych na zasadzie przeglądania,

wyszukiwania i prostych analiz, oprogramowanie musi zmierzać do uproszczenia obsługi, zwiększenia przejrzystości danych oraz możliwości personalizacji treści i funkcji. Tego typu narzędzia najlepiej osadzić w technologii webowej, udostępniającej aplikacje mapowe oraz dane bezpośrednio w przeglądarce internetowej.

W przeprowadzonej ankiecie na temat „Dobrych Praktyk” [2] respondenci korzystający z danych hydrograficznych zostali poproszeni o określenie swojego poziomu zaawansowania obsługi dla aplikacji webowych (geoportali), profesjonalnych programów GIS klasy desktop oraz programów GIS klasy desktop o charakterze przeglądarek. Dla wszystkich trzech typów narzędzi swoje umiejętności na poziomie średnim zadeklarowało odpowiednio od około 50 do 60 % uczestników ankiety. Poziom zaawansowanych umiejętności wykazało od ok. 20 do 30 % uczestników. Jak widać znajomość obsługi narzędzi GIS jest na dobrym poziomie. Należy jednak pamiętać, że badana grupa składa się w większości ze specjalistów na co dzień pracujących z danymi przestrzennymi, w tym danymi hydrograficznymi.



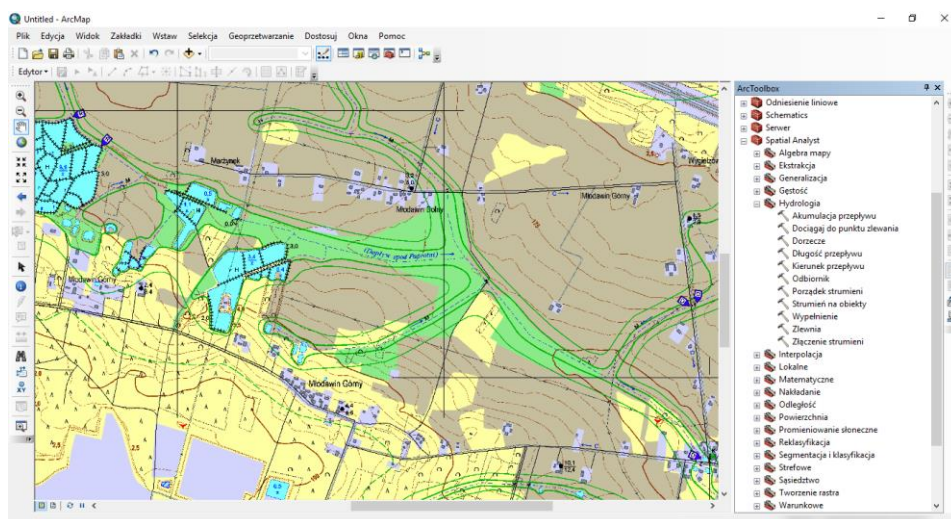
Ryc. 9.5. Poziom umiejętności obsługi trzech typów oprogramowania wg odpowiedzi Uczestników ankiety „Dobrych Praktyk” wykorzystania enviDMS.

9.2. Pakiety profesjonalne

W oparciu o przedstawione wcześniej dane na temat wykorzystania poszczególnych aplikacji GIS przez uczestników ankiety, poniżej przedstawiono skróconą charakterystykę najważniejszych wg respondentów systemów.

9.2.1. Esri ArcGIS

System Esri ArcGIS to jeden z najbardziej rozpowszechnionych systemów do obsługi danych przestrzennych, którego rozwój został zainicjowany już na początku lat 70-tych XX wieku. W chwili obecnej, będąc w posiadaniu ponad 40 % rynku [4], firma Esri dostarcza kompleksowych rozwiązań w zakresie obsługi danych przestrzennych na poziomie Mobile, Desktop, Serwer oraz w postaci usług typu Cloud Computing. Wykorzystanie systemu może być wysoce dostosowywane do potrzeb użytkownika dzięki rozszerzeniom funkcjonalności, dedykowanym konkretnym zastosowaniom. W kontekście danych środowiskowych oraz danych hydrograficznych warto podkreślić występowanie w tym oprogramowaniu szeregu narzędzi dedykowanych analizom hydro (np. Arc Hydro Data Model, Arc Hydro Tools [3]. Oprócz rozszerzeń dostarczanych przez firmę Esri, istnieje wielu komercyjnych producentów oprogramowania, opracowujących własne narzędzia kompatybilne z technologią Esri. Powiększa to i tak rozbudowane możliwości interoperacyjnego działania tej platformy. W najnowszych odsłonach pakietu ArcGIS pojawia się nowa aplikacja ArcGIS Pro, która dzięki maksymalizacji wykorzystania najnowszej technologii komputerowej, umożliwia wydajniejszą obsługę dużych zbiorów danych oraz danych 3D.



Ryc. 9.6. Interfejs Aplikacji ArcGIS ArcMap.

9.2.2. GeoMedia

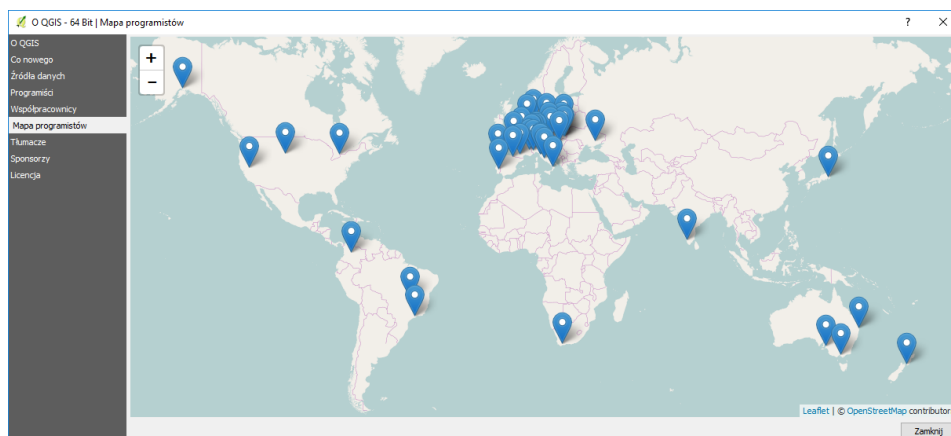
Oprogramowanie rozwijane przez firmę Hexagon Geospatial (<http://www.hexagongeospatial.com>) jest jednym z popularniejszych, komercyjnych systemów GIS, rozwijanym od końca lat 90-tych. W skład pakietu oprogramowania wchodzi: przeglądarka danych GeoMedia Viewer, GeoMedia Pro – będący zaawansowanym pakietem profesjonalnych narzędzi analityczno-edycyjnych, oraz GeoMedia WebMap – umożliwiający publikację danych w sieci Internet.

Najważniejsze cechy oprogramowania to interoperacyjność (wspiera wiele formatów danych przestrzennych), możliwość zaawansowanej edycji, analiz oraz zarządzania danymi. W roku 2016 aplikacja otrzymała kolejny update [5].

9.3. Wolne oprogramowanie na przykładzie QGIS

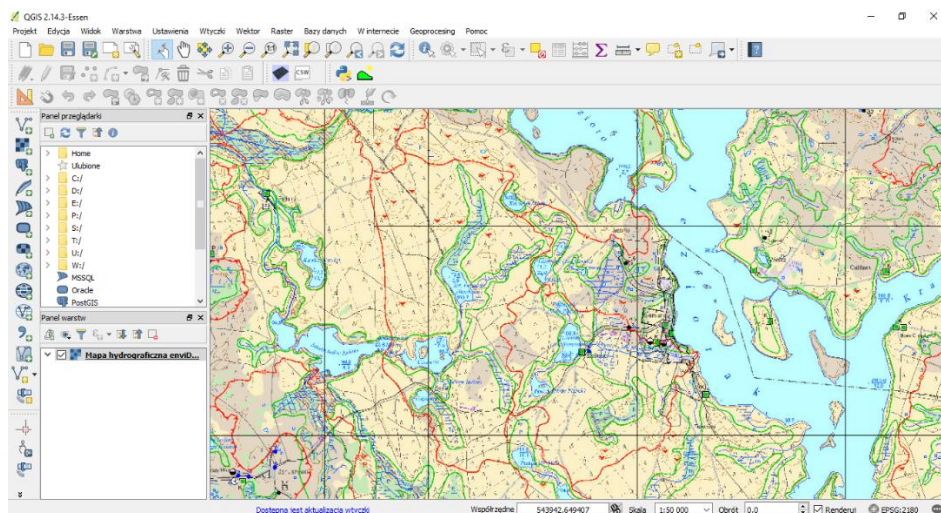
Jednym z najbardziej rozpowszechnionych systemów oprogramowania GIS, wykorzystywanym zarówno przez administrację publiczną wielu krajów jak i instytucje działające komercyjnie, jest QGIS (QuantumGIS). Oprogramowanie rozpowszechniane jest na zasadzie otwartej licencji. Każdy może wykorzystać kod aplikacji, pod warunkiem udostępnienia wyniku swojego projektu na tej samej, otwartej licencji.

Aplikacja od 2002 r. budowana jest przez użytkowników z całego świata (patrz Ryc. 9.7 poniżej), jednak mimo rozproszenia zespołu, osiągnęła stabilność i jest postrzegana jako jedno z lepszych i bardziej funkcjonalnych rozwiązań do obsługi danych przestrzennych.



Ryc. 9.7. Mapa programistów zaangażowanych w produkcję oprogramowania QGIS (źródło: aplikacja).

Praca z aplikacją odbywa się z wykorzystaniem rozbudowanego interfejsu, udostępniającego niezwykle bogaty zestaw narzędzi dedykowanych analizom danych wektorowych oraz rastrowych.



Ryc. 9.8. Interfejs QGIS – kompozycja mapy hydrograficznej enviDMS 50k (Geoportal.gov.pl).

Zważywszy, że oprogramowanie jest darmowe, jego funkcjonalność oceniana jest bardzo wysoko i może być uznawana za alternatywę dla systemów komercyjnych (wersje stabilne oznaczane są skrótem LTR – Long Term Release - Wydanie

długoterminowe) tym bardziej, że aplikacja może być instalowana wraz z narzędziami do tworzenia rozwiązań sieciowych (QGIS Serwer).

W zakresie obsługi danych przestrzennych reprezentujących specyficzne standardy zapisu jakim jest enviDMS, możliwe jest wczytywanie i przetwarzanie danych zapisanych w plikach GML. Dzięki możliwości obsługi wielu rodzajów baz danych, informacje bez większego problemu można przetworzyć do postaci najwygodniejszej dla Użytkownika.

Aplikacja jest stale rozwijana, a wsparcie realizowane jest w dwojaki sposób: można korzystać z ogólnodostępnych porad na forach prowadzonych przez społeczność internetową, skupioną wokół projektu, lub skorzystać z profesjonalnego konsultingu, realizowanego odpłatnie w zakresie wybranych aspektów zastosowania QGIS.

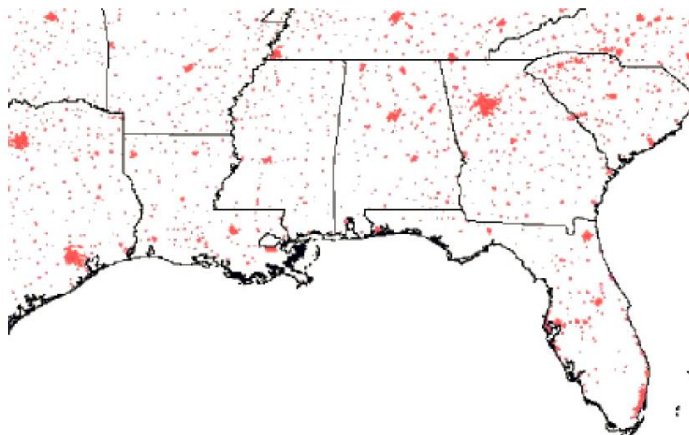
9.4. Mapy hydrograficzne w usługach przeglądania i wyszukiwania

Popularyzacja wykorzystania danych przestrzennych, jaką daje się zaobserwować w ostatnich latach, możliwa jest dzięki udostępnieniu szerokiego gronu Użytkowników narzędzi do obsługi danych, jak i samych danych. W ankiecie, jaką prowadzono wśród Uczestników szkolenia, zauważyć można duże zainteresowanie usługami sieciowymi – znaczna grupa (około 30 % respondentów) wskazała na WMS oraz przeglądarkę internetową, jako jeden z podstawowych sposobów wykorzystania danych hydrograficznych.

Technologia publikacji danych przestrzennych z dostępem poprzez sieć Internet stanowi obecnie jedną z najdynamiczniej rozwijających się gałęzi GIS. Dzieje się tak nie bez powodu. Popyt na informację przestrzenną rośnie, a nowoczesne usługi udostępniania przyspieszają jej pozyskanie i wykorzystanie.

Standard WMS to najprawdopodobniej najpopularniejszy sposób udostępniania danych przestrzennych, opracowany przez organizację Open Geospatial Consortium (<http://www.opengeospatial.org/>). Założenia standardu WMS definiują zasady komunikowania się między serwerem danych przestrzennych a aplikacją kliencką, a także określają, jak dane mogą być udostępniane. Zasadniczo WMS dostarcza dwóch produktów informacyjnych: mapy na żądanie *getMap* oraz informacji o obiekcie na żądanie *getFeatureInfo* [6]. Na rycinie poniżej przedstawiono przykładowe zapytanie i odpowiedź serwera, wyświetlającą się jako obraz wg parametrów zapytania [7].


```
http://b-maps.com/map.cgi?VERSION=1.3.0&REQUEST=GetMap&
CRS=CRS:84&BBOX=-97.105,24.913,-78.794,36.358&
WIDTH=560&HEIGHT=350&LAYERS=BUILTUPA_1M,COASTL_1M,POLBN DL_1M&
STYLES=0xFF8080,0X101040,BLACK&FORMAT=image/png&BGCOLOR=0xFFFFF&
TRANSPARENT=TRUE&EXCEPTIONS=INIMAGE
```

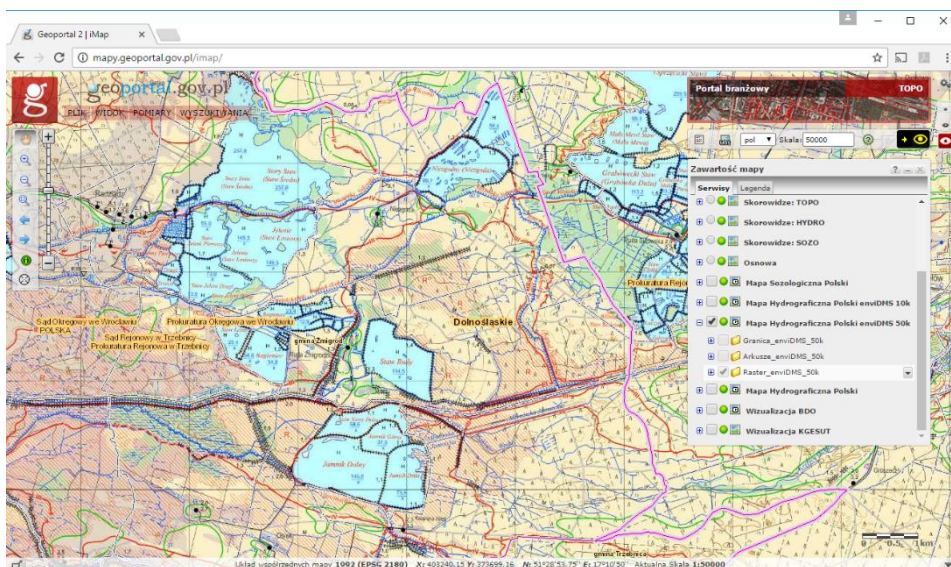


Ryc. 9.9. Wynik zapytania klienta usługi WMS (tekst ponad mapą) w postaci kafła mapy [7].

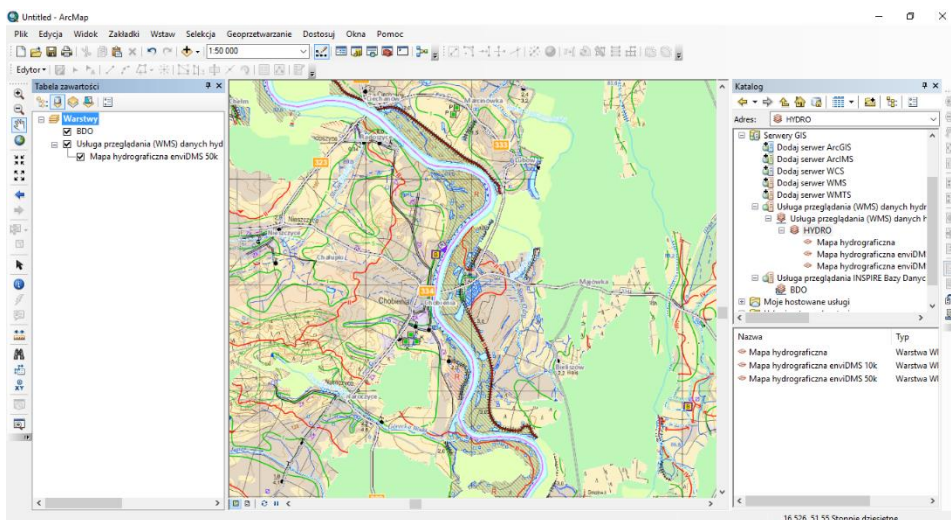
W przypadku korzystania z przeglądarki internetowej, aplikacja wczytywana przez przeglądarkę pełni rolę tzw. cienkiego klienta. Aby przeglądać dane, wystarczy połączenie z Internetem, niezbędne do wczytania np. aplikacji Geoportal.gov.pl. Przechodząc w oknie mapy do zakładki „Portal branżowy” bez problemu odnajdziemy na liście dostępnych warstw pozycje „Mapa hydrograficzna Polski enviDMS 10k” oraz „Mapa hydrograficzna Polski enviDMS 50k”. Przybliżenie mapy do odpowiedniej skali umożliwia przeglądanie danych hydro enviDMS.

Korzystanie z aplikacji typu desktop – tzw. klient gruby – umożliwia w łatwy sposób nałożenie i konfrontację danych z zasobów własnych oraz danych pobranych z wykorzystaniem usługi WMS. Przykładowy widok mapy zaprezentowano na kolejnej rycinie. Wykorzystany adres usługi:

<http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/img/guest/HYDRO/MapServer/WMServer>



Ryc. 9.10. Przykładowa mapa hydrograficzna opracowana w ramach projektu enviDMS w skali 1:50 000 (Geoportal.gov.pl).



Ryc. 9.11. Przykładowa kompozycja w oprogramowaniu ArcGIS ArcMAP – dane BDO oraz mapa hydrograficzna opracowana w ramach projektu enviDMS (WMS Geoportal.gov.pl).

Literatura

- [1] <https://www.gartner.com/doc/3471559?srcId=1-3931087981>
- [2] Ankieta „Dobre Praktyki”
- [3] Arc Hydro Overview (<http://resources.arcgis.com/en/communities/hydro/01vn0000000s000000.htm>)
- [4] <http://www.esri.com/esri-news/releases/15-1qtr/independent-report-highlights-esri-as-leader-in-global-gis-market> za ARC Advisory Group.
- [5] www.hexagongeospatial.com
- [6] Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Baza danych obiektów topograficznych. Podręcznik dla uczestników szkolenia z możliwości, form i metod zastosowania bazy danych obiektów topograficznych, Wydanie II, GUGiK 2014.
- [7] OpenGIS Web Map Service (WMS) Implementation Specification, <http://www.opengeospatial.org>
http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=14416

10. Udostępnianie cyfrowych map hydrograficznych

Karolina Ciuńczyk

10.1. Podstawy formalnoprawne dostępu do danych

Tworzenie, prowadzenie oraz udostępnianie przez Głównego Geodetę Kraju kartograficznych opracowań tematycznych, w tym map hydrograficznych, wynika z ustawy z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne [1] oraz rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 3 października 2011 r. w sprawie rodzajów kartograficznych opracowań tematycznych i specjalnych [2].

Udostępnianie danych z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (m.in. cyfrowych map hydrograficznych) odbywa się zgodnie z art. 40a Ustawy [1]. W oparciu o treść artykułu materiały z PZGiK udostępniane są odpłatnie. Wyjątek stanowią dane pochodzące ze zbiorów: PRG, PRNG, BDOO oraz NMT o interwale siatki min. 100 m, za które nie jest pobierana opłata. We wspomnianym artykule zostały także wymienione cele, dla potrzeb których dane z PZGiK w postaci elektronicznej udostępniane są nieodpłatnie. Są to:

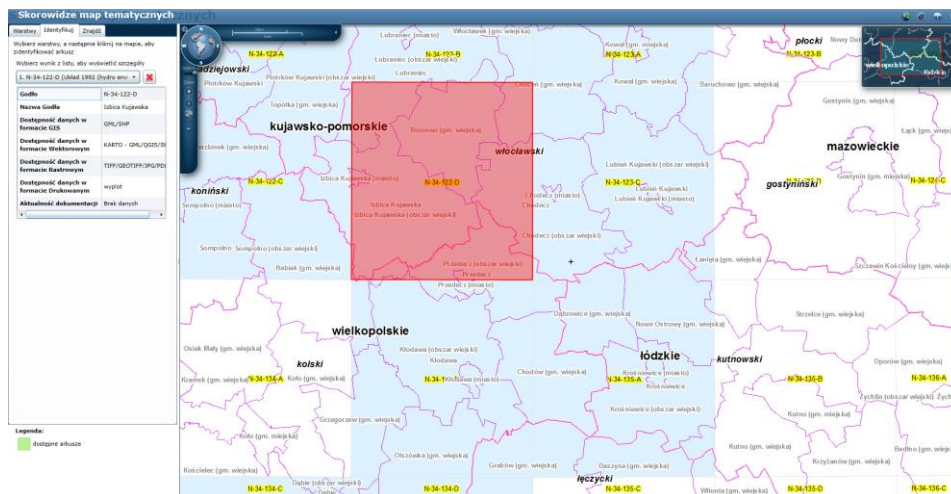
- cel edukacyjny,
- prowadzenie badań i prac rozwojowych,
- realizacja ustawowych zadań w zakresie ochrony bezpieczeństwa wewnętrznego państwa i jego porządku konstytucyjnego, wykonywanych przez służby specjalne.

Ponadto, dane udostępniane są nieodpłatnie na podstawie:

- art. 15 ustawy z dnia 17 lutego 2005 r. o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne [3],
- art. 12 ust. 1 i 2, art. 14 ust. 1, art. 15 ust. 2 i 3 ustawy z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej [4].

10.2. Rola metadanych i skorowidzów map w procesie określania obszaru zamówienia

Udostępnianie danych hydrograficznych odbywa się w podziale arkuszowym. Aby określić wielkość zamówienia można skorzystać z przeglądarki skorowidzów dla map tematycznych dostępnej na stronie <http://www.codgik.gov.pl/skorowidze.html>. Szczegółowość mapy pozwalającej na określenie położenia godła mapy hydrograficznej w przestrzeni geograficznej ograniczona jest do granic gmin.



Ryc. 10.2. Przeglądarka skorowidzów map hydrograficznych na stronie CODGiK

Rolą metadanych jest udostępnianie szczegółowej informacji o istniejących opracowaniach. Korzystając z wyszukiwarki metadanych Portalu krajowego (Geoportal) można uzyskać informacje na temat opracowań hydrograficznych. Wystarczy ustawić okno mapy w odpowiednim miejscu na mapie i dokonać zapytania o istnienie opracowań w widocznym zasięgu mapy.

10.3. Procedury udostępniania danych

Udostępnianie materiałów z PZGiK odbywa się na podstawie wniosku złożonego w formie:

- pisemnej,
- dokumentu elektronicznego opatrzonego podpisem elektronicznym,

- dokumentu elektronicznego opatrzonego podpisem elektronicznym, potwierdzonym profilem zaufanym ePUAP.

Wzory wniosków określa rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 9 lipca 2014 r. w sprawie udostępniania materiałów państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego, wydawania licencji oraz wzoru Dokumentu Obliczenia Opłaty [5]. W przypadku ubiegania się o dane hydrograficzne należy wypełnić wniosek oraz uszczegółowienie o udostępnienie map tematycznych, specjalnych i niestandardowych opracowań topograficznych.

Po wpłynięciu wniosku, organ prowadzący zasób sprawdza możliwość jego realizacji i ustala wysokość opłaty w oparciu o zapisy Ustawy [1]. Opłata za dane hydrograficzne określana jest zgodnie z treścią Tabeli nr 14 z załącznika do Ustawy [1]. Należna opłata pobierana jest przed udostępnieniem materiałów. Na stronie CODGiK (http://www.codgik.gov.pl/kalkulator_codgik.html) jest udostępniony kalkulator opłat umożliwiający oszacowanie wartości zamówienia.

Uprawnienia określające możliwości wykorzystania udostępnionych materiałów określa licencja wydawana przez organ udostępniający te materiały.

10.4. Standardy i formaty udostępnianych danych

Podstawowym formatem udostępniania cyfrowych map hydrograficznych opracowanych w ramach projektu enviDMS jest format GML. W ramach projektu opracowane zostały bazy danych: HYDRO10k, HYDRO50k, KARTOH10k, KARTOH50k.

Dane są również udostępniane w postaci rastrowej poprzez usługi danych przestrzennych systemu Geoportal.

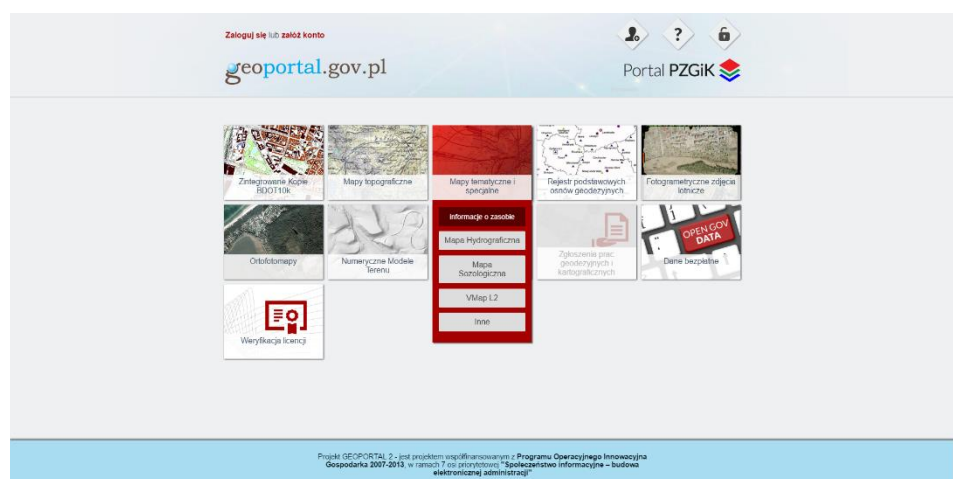
10.5. Narzędzia udostępniania danych

Podstawowe narzędzia udostępniania danych hydrograficznych to system Geoportal oraz system PZGiK.

Portal branżowy (Geoportal) umożliwia bezpośredni dostęp do cyfrowych map hydrograficznych, publikowanych w portalu za pomocą usługi REST. Usługa WMS – Mapa Hydrograficzna Polski (<http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/img/guest/>)

[HYDRO/MapServer/WMSServer](#)), udostępniana przez Geoportal, umożliwia przeglądanie map za pomocą dowolnego klienta usług OGC (np. oprogramowania QGIS, ArcGIS) lub poprzez wczytanie zawartości do portalu krajowego. Wykorzystanie usług OGC publikowanych w ramach Geoportalu wymaga akceptacji regulaminu korzystania z usług (<http://geoportal.gov.pl/regulamin>). Zgodnie z punktem III.3. regulaminu, z zasobów można korzystać w zakresie własnego użytku, bez prawa do rozpowszechniania i publikacji.

System PZGiK służy do udostępniania danych hydrograficznych bez wykorzystania usług danych przestrzennych (np. na nośnikach danych cyfrowych). Dane eksportowane są z KSZBDOT np. w formacie ESRI ShapeFile. Portal PZGiK (<https://pzgik.geoportal.gov.pl/imap/>) umożliwia składanie wniosków online o udostępnienie danych z centralnej części państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego oraz obsługuje płatności online za zamówione materiały. Aby skorzystać z portalu klient musi założyć konto.



Ryc. 10.2. Dostęp do map hydrograficznych na portalu PZGiK

Literatura

- [1] Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. — Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz.U. 2016 poz. 1629).
- [2] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 października 2011 r. (Dz. U. 2011 nr 222 poz. 1328).
- [3] Ustawa z dnia 17 lutego 2005 r. o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne (Dz. U. 2017 poz. 570).
- [4] Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej (Dz.U. 2010 nr 76 poz. 489).
- [5] Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 9 lipca 2014 r. (Dz.U. 2014 poz. 917).

11. Wykorzystanie danych enviDMS w Systemach Informacji Przestrzennej

Sandra Jedlińska

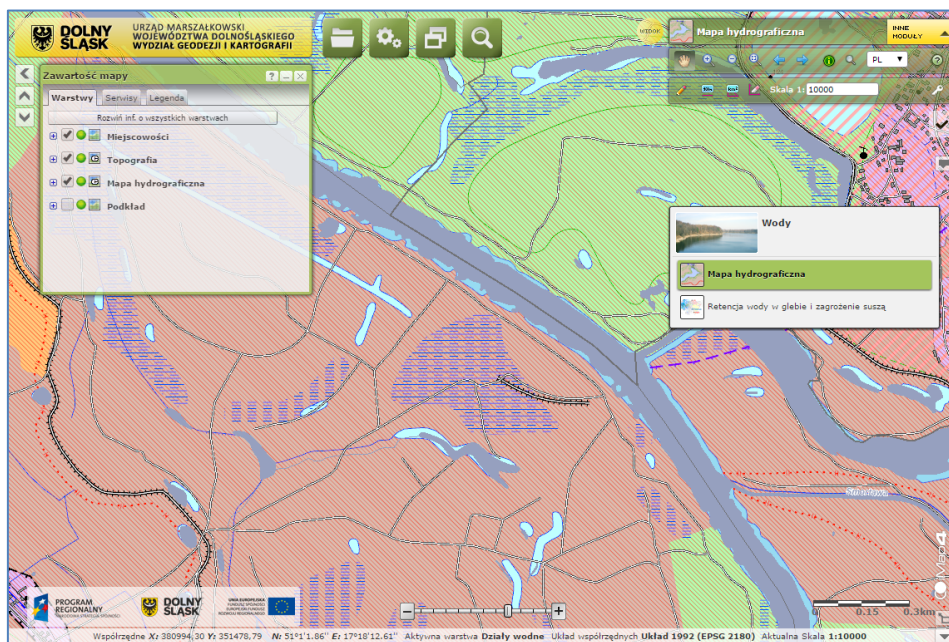
Model danych hydrograficznych wdrożony w ramach projektu enviDMS stanowi innowacyjne i kompleksowe rozwiązanie pozwalające na ustandaryzowanie informacji przestrzennej o środowisku oraz jednolitą prezentację gromadzonych danych. Zastosowanie jednolitego modelu danych przestrzennych i powiązanych standardów graficznej reprezentacji danych znacznie usprawnia proces tworzenia kartograficznych opracowań tematycznych, takich jak cyfrowa mapa hydrograficzna. Same opracowania kartograficzne zyskują nową jakość, stając się wizualizacją bazy danych o ściśle określonej, ustandaryzowanej strukturze.

System zarządzania danymi hydrograficznymi będzie wspomagać branżowe systemy informacji przestrzennej. Dzięki integracji danych z rozproszonych źródeł danych administracja publiczna zyskuje wydajniejsze narzędzia do analiz wspomagających działania planistyczne, zarządcze czy strategiczne. Utworzone w projekcie bazy danych mogą być również pośrednio wykorzystywane do prac związanych z monitoringiem i ochroną środowiska przyrodniczego. W niniejszym rozdziale opisane zostaną przykładowe zastosowania danych zgromadzonych w bazach HYDRO10k oraz HYDRO50k służących do wizualizacji cyfrowej mapy hydrograficznej. Docelowa grupa użytkowników enviDMS jest złożona z pracowników wielu branż i instytucji. Dzięki uniwersalnej formie przechowywania i prezentacji danych, standard wprowadzony w ramach enviDMS odpowiada na zróżnicowane potrzeby podmiotów z niego korzystających.

11.1. Służba geodezyjna i kartograficzna – udostępnianie danych

Mapa hydrograficzna stanowi oficjalne wydawnictwo Głównego Geodety Kraju. Wojewódzkie Ośrodki Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej zajmują się udostępnianiem danych i opracowań gromadzonych w zasobie wojewódzkim m.in. dotychczasowych map hydrograficznych województwa opracowywanych w skalach 1:50 000 według wytycznych GIS-3. Na mapę tą składa się 69 warstw tematycznych. Dane mogą być udostępniane w postaci wektorowej, rastrowej lub map papierowych (wydruków) [31].

Dane hydrograficzne niejednokrotnie stanowią treść warstw prezentowanych na wojewódzkich geoportalach. Przykładem jest Geoportal województwa dolnośląskiego dostępny pod adresem <http://geoportal.dolnyslask.pl>. Obywatele mają możliwość przeglądania treści mapy hydrograficznej online, bez konieczności wychodzenia z domu i ponoszenia dodatkowych opłat.



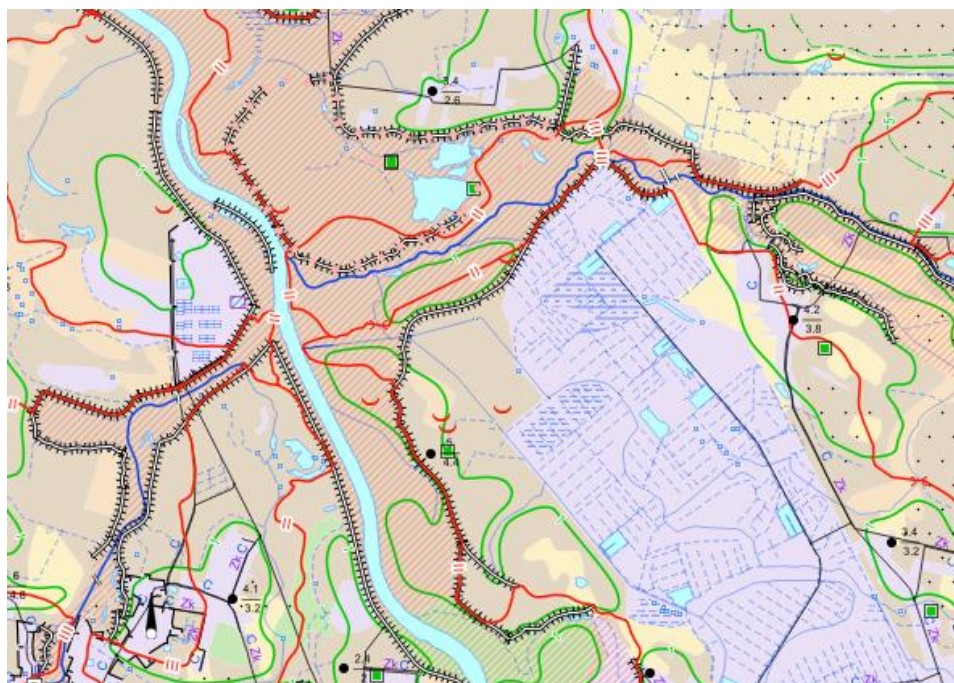
Ryc. 11.1. Dane hydrograficzne w Geoportalu woj. dolnośląskiego

Oprócz przeglądania treści mapy dolnośląski Geoportal udostępnia proste narzędzia analityczne, dzięki którym można wyszukiwać obiekty na mapie za pomocą odpowiednio zdefiniowanych zapytań. W wyniku zwrócona zostaje geometria i dane opisowe (atrybuty) wskazanego obiektu. Takie przeszukiwanie jest możliwe, ponieważ obiekty są zapisane w strukturach bazodanowych, co stanowi ich przewagę nad mapą rastrową. Kolejnym krokiem będzie zastosowanie jednolitego, ogólnopolskiego standardu w odniesieniu do cyfrowych map hydrograficznych, dzięki czemu każdy ośrodek będzie dysponował jednolitą strukturą danych o szczegółowo określonych zasadach wypełniania atrybutów określonych w modelu danych.

Przy udostępnianiu danych hydrograficznych przygotowanych w standardzie enviDMS istotnym aspektem jest dobór odpowiednich symboli kartograficznych. W przypadku mapy hydrograficznej w skali 1:50 000 dobór symboli i sposobu opisu obiektów

odbywa się na podstawie kodu **x_kodKartoh50k**. Część obiektów w wyniku generalizacji nie będzie symbolizowana we wspomnianej skali, wówczas dla odpowiednich rekordów wartość pola **x_kodKartoh50k** przyjmuje wartość *null*.

Najpopularniejsze Systemy GIS takie jak QGIS czy ArcGIS umożliwiają tworzenie tzw. bibliotek symboli, co w dużym stopniu wpływa na automatyzację procesu tworzenia mapy. Raz utworzoną bibliotekę dla danego standardu można wykorzystać dla nieograniczonej liczby arkuszy. Zastosowanie ustandaryzowanych danych źródłowych w postaci bazodanowej do tworzenia map z użyciem systemów GIS, znacząco usprawnia proces tworzenia opracowań kartograficznych, skracając czas potrzebny na ich wyprodukowanie. Jednak pomimo znacznego stopnia zaawansowania tej technologii nadal nie jest możliwe całkowite wyeliminowanie procesu redakcji kartograficznej mapy (przykładowo część elementów może wymagać przesunięcia sygnatur ze względu na ich nakładanie się).



Ryc. 11.2. Po przypisaniu symboli do obiektów mapa nadal wymaga redakcji kartograficznej po stronie operatora

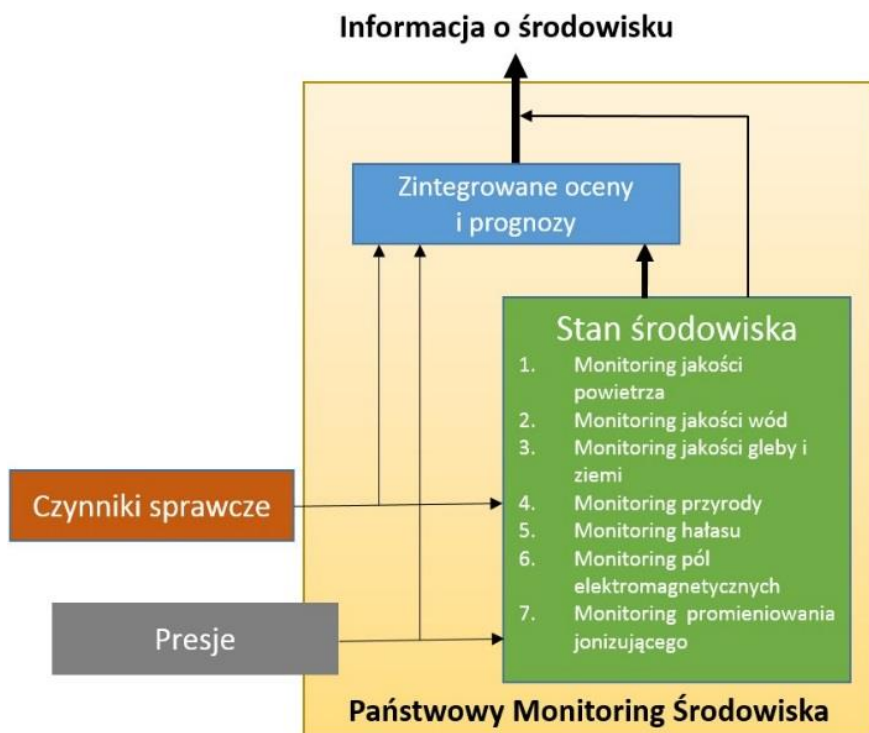
Dane hydrograficzne zgromadzone w PZGiK są cennym materiałem kartograficznym, w szczególności dla branż związanych z gospodarką wodną. Informacje

o rozmieszczeniu przestrzennym obiektów zgromadzonych w bazie HYDRO50k mogą być wykorzystane w zarządzaniu kryzysowym (m.in. zabezpieczenie przed zjawiskami powodzi i suszy oraz ich skutkami), projektowaniu urządzeń wodno-melioracyjnych, czy hydroenergetycznych. Dane są również wykorzystywane do wspomagania analiz zaopatrzenia ludności w wodę, lokalizowania nowych osiedli i inwestycji przemysłowych [31, 1] .

11.2. Inspektoraty Ochrony Środowiska – monitoring środowiska

Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska (WIOŚ) działają na podstawie ustawy o Inspekcji Ochrony Środowiska (Dz. U. z 2016 r., po. 1688.), natomiast organem nadzorującym jest Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (GIOŚ), odpowiadający przed ministrem właściwym do spraw środowiska [27]. Jednym z podstawowych zadań inspektoratów jest ocena stanu jakości środowiska na terenie województw, w których działają. Inspektoraty w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ) zajmują się zarówno pomiarami jak i wykonywaniem analiz, a następnie oceną stanu jakości środowiska przyrodniczego w województwie. Jednym z podsystemów PMŚ jest monitoring jakości wód. Woda chroniona jest z poziomu prawa europejskiego zawartego głównie w Ramowej Dyrektywie Wodnej. Polskie ustawodawstwo porusza tę problematykę w ustawie Prawo Wodne (Dz.U. nr 115, poz. 1229 z późn. zm. wraz z aktami wykonawczymi (rozporządzenia krajowe: Dz.U. 2016 poz. 1178 oraz Dz.U. 2016 poz. 1187).

W ramach systemu PMŚ Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska realizują zadania związane z monitoringiem jakości wód na szczeblu lokalnym i wojewódzkim. Monitoring wykonywany jest w podziale na tzw. jednolite części wód powierzchniowych w obrębie zlewni, znajdujących się na terenie województwa. Konieczna jest identyfikacja zagrożeń, jakie mogą występować w kontekście każdego z elementów środowiska. Ocena jakości stanu wody potrzebna jest zarówno z uwagi na korzystanie z tego zasobu, jak i w kontekście ochrony środowiska naturalnego. Woda jest także siedliskiem bytowania organizmów, które są chronione prawem krajowym i międzynarodowym. Rodzi to konieczność prowadzenia stałych pomiarów na tzw. punktach monitoringu wód. Aby ekstrapolować stan jakości wody wymagana jest znajomość struktury zlewni.



Ryc. 11.3. Struktura Państwowego Monitoringu Środowiska [16]

Jednym z zadań Programu Państwowego Monitoringu Środowiska na lata 2016-2020 jest wykonanie oceny hydrogeomorfologicznej. Wśród celów zadania znajduje się obliczenie indeksu rzecznej. Estymacja tego wskaźnika wymaga zebrania informacji na temat czynników takich jak użytkowanie terenu, obwałowania cieków wodnych i starorzeczy. Bazy opracowane w ramach projektu enviDMS (HYDRO10k, HYDRO50k) zapewniają dane na temat sieci rzecznej, urządzeń hydrotechnicznych, umocnień brzegów (m.in. wały przeciwpowodziowe), dzięki czemu stanowią cenny materiał pomocniczy do realizacji zadań w ramach PMŚ, związanych z monitoringiem stanu wód.

11.3. Parki Narodowe – ochrona przyrody

Na obszarze Polski zlokalizowane są 23 parki narodowe. Zarówno obiekty przyrodnicze jak i walory krajobrazowe parków narodowych podlegają ochronie ze względu na ich szczególne wartości przyrodnicze, naukowe, społeczne, kulturowe i edukacyjne.



Ryc. 11.4. Rozmieszczenie Parków Narodowych w Polsce

Mapa hydrograficzna wykorzystywana jest w parkach narodowych jako wsparcie działań w zakresie ochrony ekosystemów wodnych, które ukierunkowane są na:

- Ochronę zasobów wodnych - w znaczeniu ilościowym, ze względu na ich kluczową rolę dla istnienia ekosystemów wodnych;
- Ochronę czystości wód – zapobieganie zanieczyszczeniom wód, które ogranicza bytowanie organizmów oraz użytkowanie wód.

Odpowiednia ilość niezanieczyszczonej chemicznie wody daje możliwość zachowania procesów hydrologicznych, biologicznych oraz funkcji ekosystemów wodnych, jako siedlisk fauny i flory. Ochrona ekosystemów wodnych prowadzi do ochrony bioróżnorodności oraz zabezpieczenia potrzeb człowieka i przyrody.

Dane hydrograficzne wykorzystuje się w celu dostosowania gospodarki wodnej i systemów wodnogospodarczych na terenach chronionych do zmieniających się warunków klimatycznych, rozwoju cywilizacyjnego oraz wymagań przyrodniczych. Zadanie to wymaga ciągłego, kompleksowego monitoringu zasobów i stosunków wodnych w całym obiegu wodnym.

Parki Narodowe mogą korzystać z danych zawartych w bazach HYDRO przy realizacji działań takich jak:

- zachowanie lub odtworzenie naturalnej sieci hydrograficznej, w tym terenów bagiennych i podmokłych,
- analiza stanu mineralizacji i zakwaszenia wód,
- analiza wyczerpania i zanieczyszczenia wód związanych z antropopresją,
- badanie wpływu zanieczyszczeń pochodzenia rolniczego i komunalnego z obszarów sąsiadujących z parkiem.

Dane mapy hydrograficznej są podstawą modelowania hydrodynamicznych zjawisk zarówno w procesie planowania, jak i ciągłego zarządzania ekosystemami wodnymi na terenie parków narodowych. Mogą one służyć także do wyznaczania terenów przeznaczonych do wykupu gruntów w celu utrzymania ilościowego i jakościowego stanu wód. Wykorzystanie danych baz HYDRO z użyciem systemów klasy GIS, może w znaczny sposób przyspieszyć prace analityczne, jednocześnie zwiększając ich wiarygodność. Dane te nie ograniczają się swoim zasięgiem do obszaru parku, więc w analizie można uwzględniać również czynniki związane z obszarem otaczającym Park, co ma niebagatelne znaczenia dla wiarygodności przeprowadzanych analiz. Systemy GIS są już z powodzeniem wykorzystywane w parkach narodowych przy wspomaganiu decyzji i realizacji zadań. Pozostaje kwestia jakości danych – często dane wykorzystywane do analiz są niedokładne, nieaktualne, bądź wręcz nie ma możliwości obiektywnej oceny ich jakości. Odpowiedzią na ten problem jest korzystanie z usystematyzowanych, spójnych i obiektywnych źródeł danych. Takim źródłem mogą być z powodzeniem bazy danych utworzone w ramach projektu enviDMS.

11.4. Zarządzanie kryzysowe

Zarządzanie kryzysowe realizowane jest na różnych szczeblach administracyjnych kraju - od poziomu gminnego po ogólnokrajowy, nadzorowany przez RCB - Rządowe Centrum Bezpieczeństwa, we współpracy z Instytutami Badawczymi oraz służbami mundurowymi. Podstawowym celem zarządzania kryzysowego jest zapobieganie sytuacjom kryzysowym oraz przygotowanie się do podjęcia odpowiednich działań w przypadku ich wystąpienia. Zespoły reagowania kryzysowego odpowiadają również za właściwą reakcję w sytuacjach wystąpienia zagrożenia oraz usuwanie jego skutków i odbudowę infrastruktury krytycznej.

Infrastruktura krytyczna określana jest jako systemy oraz wchodzące w ich skład obiekty, niezbędne do minimalnego funkcjonowania gospodarki, a także usługi kluczowe dla bezpieczeństwa państwa i jego obywateli. Ważnym aspektem zarządzania kryzysowego jest aktualność oraz przepływ informacji.

Dane zawarte na mapach hydrograficznych mogą zostać wykorzystane w odniesieniu do sytuacji związanych głównie z naruszeniem równowagi bilansu wodnego – zarówno ilościowego jak i jakościowego. Mogą zatem znaleźć zastosowanie w takich aspektach dotyczących zarządzania kryzysowego jak:

- Identyfikacja ekstremalnych zjawisk związanych ze stanem poziomu wód: powodzie i susze;
- Tworzenie scenariuszy zanieczyszczeń lub skażeń wody pitnej.

Duży potencjał wykorzystania baz danych HYDRO w sytuacjach kryzysowych wiąże się również z problematyką:

- Zaopatrzenia ludności w wodę;
- Wyznaczania źródeł zaopatrzenia w wodę w wypadku zagrożenia pożarowego.

Dane hydrograficzne wykorzystywane są do opracowywania map oraz przeprowadzania analiz przestrzennych struktury cieków i zlewni występujących na badanym obszarze. Poprzez zebranie w jednej bazie kompleksowych informacji o warunkach hydrograficznych oraz opracowanie ich w dogodnym cyfrowym formacie, dane powstałe w Projekcie enviDMS znacznie ułatwią analizy związane z zarządzaniem zasobami wodnymi, również w sytuacjach kryzysowych.

Dane bazy HYDRO mogą zostać wykorzystane w opracowywaniu planów i strategii ograniczenia skutków powodzi, które wykonywane są już na szczeblu lokalnym – uznawanym za najbardziej skuteczny w odniesieniu do systemu ogólnokrajowego. Odpowiednie klasy obiektów mogą posłużyć jako identyfikacja zagrożeń powodziowych. Szczególnie przydatne będą tutaj informacje o obszarach zalewanych wodami prezentujące, do jakiej odległości od koryta rzeki (lub brzegów akwenów) może sięgać poziom wody podczas powodzi.

W obszarach podgórskich szczególnie istotne będzie zintegrowanie danych zawartych w bazie HYDRO, z informacją o typie gleby oraz ukształtowaniu terenu. Pozwoli to na analizę stref wyjątkowo narażonych na powstanie osuwisk, a co za tym idzie wyznaczenie budynków znajdujących się w strefach zagrożenia oraz opracowanie planu przeciwdziałania i minimalizacji skutków tego zjawiska [6].

Cyfrowe dane hydrograficzne mogą znaleźć również zastosowanie w ocenie zdolności retencyjnych zlewni oraz określenia sposobu transformacji opadu w odpływ. Analiza struktury zlewni przy uwzględnieniu takich informacji jak stopień przepuszczalności gruntów oraz położenie zwierciadła wód podziemnych, da informację o formowaniu się spływu powierzchniowego oraz obszarach zwiększonej infiltracji wody do gruntu. Dodatkowo klasa obiektów reprezentująca budowle hydrotechniczne zawiera pełny obraz ochrony przeciwpowodziowej na analizowanym obszarze [6].

Dane hydrograficzne stanowią źródło informacji również w procesie wyznaczania obszarów zagrożonych suszą. Szczególne zastosowanie znajdą tutaj takie klasy obiektów jak: posterunki i punkty pomiarowe, ciekі, zbiorniki wodne, a także obiekty gospodarki wodnej (ujęcia, studnie, pompownie). Dane mogą być wykorzystane np. do wyznaczenia lokalizacji zbiorników retencyjnych. Cenną klasą obiektów będą również zlewnie elementarne. W połączeniu z danymi IMGW na temat danych meteorologiczno-hydrologicznych (tj. suma dobowego opadu, temperatura, wilgotność oraz średni dobowy przepływ na posterunkach wodowskazowych) możliwe jest obliczenie odpowiednich wskaźników oraz wyznaczenie obszarów, które są zagrożone wystąpieniem suszy.

Dynamiczny rozwój technologii GIS prowadzi do wzrostu zainteresowania danymi przestrzennymi. Technologia ta znajduje również zastosowanie w działaniach Państwowej Straży Pożarnej. Wykorzystanie rozwiązań GIS pozwala efektywniej zarządzać dostępnymi informacjami oraz szybciej podejmować decyzje w czasie prowadzenia akcji ratowniczo-gaśniczych. Jednak, aby system mógł sprawnie działać i przynosić wymierne korzyści, konieczny jest dostęp do zasobu odpowiednich danych. Wgląd w zebrane dane możliwy jest na stanowisku kierowania jednostek PSP. Dzięki połączeniu technologii GIS i GPRS wdrażany w Państwowej Straży Pożarnej system umożliwia podgląd lokalizacji oraz statusu pojazdów w czasie rzeczywistym. Dane te mogą być archiwizowane i wykorzystywane w późniejszych analizach i opracowaniach planów i scenariuszy związanych z działaniami w sytuacjach kryzysowych[5].

Systemy GIS wykorzystywane przez straż pożarną powinny być na bieżąco wzbogacane o kolejne opracowywane bazy danych cyfrowych. Oprócz gromadzonych we własnym

zakresie informacji dotyczących lokalizacji pojazdów i jednostek Krajowego Systemu Ratowniczo-Gaśniczego, systemy zasilane są danymi z ogólnodostępnych baz danych przestrzennych, takich jak: dane teleadresowe, BDOT10k, dane wysokościowe NMT, czy też NMPT. Umożliwiają one między innymi uzyskanie takich informacji, jak liczba kondygnacji budynków, kategoria dróg, pobliskie zakłady przemysłowe lub inne obiekty stwarzające dodatkowe zagrożenie. Informacja uzyskana przez dyżurnego operacyjnego jeszcze przed dotarciem jednostek na miejsce pozwala efektywniej prowadzić działania ratownicze. Zintegrowanie z cyfrowymi danymi pochodzącymi z bazy HYDRO pozwoli na jeszcze lepsze zaplanowanie akcji podczas zagrożenia pożarowego. Informacja o położeniu oraz typie dostępnych ujęć wody potrzebnej do gaszenia pożarów przyspieszy działania ratowników. Strażacy biorący udział w akcji na nieznanym sobie terenie będą mogli skrócić czas przeznaczony na lokalizację źródeł zaopatrzenia w wodę podczas akcji oraz dostarczenia sprzętu potrzebnego do zapewnienia odpowiedniej linii zasilającej.

Dane hydrograficzne ułatwiają podejmowanie decyzji dotyczących zarządzania kryzysowego związanego z gospodarowaniem zasobami wodnymi. Są też cennym źródłem informacji, które mogą być wykorzystane do wyznaczania stref narażonych na klęski żywiołowe, jakimi są powodzie oraz susze. Lokalizacja takich stref jest pierwszym etapem opracowywania planów przeciwdziałania oraz minimalizacji skutków zjawisk ekstremalnych. Atutem korzystania z danych opracowanych w Projekcie enviDMS jest zestawienie kompleksowej informacji ilościowej o ciekach, zbiornikach wodnych, zabudowie hydrotechnicznej oraz jakości i ochronie wód na obszarze opracowania.

11.5. Gminy – planowanie przestrzenne

Jednym z zadań własnych gmin jest kształtowanie i prowadzenie polityki przestrzennej na terenie gminy, w tym uchwalanie studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego (SUiKZP) oraz miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (MPZP). W kontekście sporządzenia opracowań planistycznych dane hydrograficzne mogą zostać wykorzystane jako:

- źródło danych do kartograficznych opracowań związanych z dokumentacją planistyczną,
- dane źródłowe do analiz przestrzennych mających wspomóc proces decyzyjny związany z prowadzeniem polityki przestrzennej.

Dokument Studium (SUIKZP), szczególnie w części dotyczącej analizy uwarunkowań zagospodarowania przestrzennego, może wykorzystywać szereg informacji pochodzących z bazy danych hydrograficznych. Informacje te to między innymi:

- Rozmieszczenie i charakterystyka wód powierzchniowych (informacja zawarta m. in. w klasach OH_WPCS_A, OH_WPCI_L, OH_WPZW_A);
- Elementy infrastruktury wodnościekowej, w tym granice obszarów skanalizowanych (klasa OH_OGOS_A);
- Melioracje (OH_WPCI_L);
- Ujęcia wód i ich strefy ochronne (OH_OGUW_P, OH_JOSO_A);
- Obszary zalewane wodami i chronione przed zalewem (OH_ZOOZ_A, OH_ZOOC_A);
- Przepuszczalność gruntu (OH_ZOPG_A);
- Głębokość występowania płytkich wód podziemnych (OH_WPHI_L).

Wykorzystanie hydrograficznych cyfrowych danych przestrzennych dotyczy również szeregu opracowań środowiskowych sporządzanych na potrzeby planowania przestrzennego, w tym:

- opracowań ekofizjograficznych,
- prognoz oddziaływania na środowisko.

Dane dotyczące istniejącej infrastruktury i uwarunkowań hydrologicznych mogą być również wykorzystane do prognozowania skutków finansowych uchwalenia planu miejscowego (koszty infrastruktury technicznej niezbędnej dla realizacji ustaleń planu).

Wykorzystanie danych opracowanych w ramach projektu enviDMS w procesie planowania przestrzennego z zastosowaniem technologii GIS, może usprawnić proces opracowywania dokumentów planistycznych oraz podnieść jakość towarzyszących im materiałów kartograficznych. Dodatkowo informacja przestrzenno-opisowa o obiektach może stanowić wysokiej jakości materiał źródłowy dla analiz przestrzennych. Współczesne oprogramowanie umożliwia przeprowadzenie zaawansowanych, obiektywnych analiz, wspomagających procesy decyzyjne. Uwzględnienie danych środowiskowych w procesie podejmowania decyzji związanych z polityką przestrzenną, ma również wielkie znaczenie dla rozwoju gminy – dzięki narzędziom GIS gmina jest w stanie lepiej zidentyfikować szanse i zagrożenia dla różnego rodzaju przedsięwzięć w kontekście uwarunkowań środowiskowych.

11.6. Wspomaganie lokalizacji inwestycji

Dane hydrograficzne zintegrowane z innymi danymi o terenie mogą posłużyć do wspomagania procesu wyznaczenia lokalizacji inwestycji. W szczególności mogą być to przedsięwzięcia związane z budową urządzeń i budowli hydrotechnicznych, również w zakresie energetyki wodnej, urządzeń piętrzących wodę, czy oczyszczalni ścieków. Dzięki zastosowaniu wielokryterialnych analiz przestrzennych możliwe jest wyodrębnienie potencjalnych lokalizacji sprzyjających budowie elektrowni wodnych, czy obiektów spiętrzających wodę. Idąc krok dalej – zintegrowane dane cyfrowe z różnych rejestrów poszerzają horyzonty inwestorów o możliwość zasymulowania, jak inwestycja wpłynie na otoczenie. W tego typu analizach badane są zarówno zagrożenia jak i cechy sprzyjające lokalizacji. Informacje te mogą mieć charakter dyskretny lub ciągły, co znacznie utrudniałoby obiektywne przeprowadzenie analizy bez użycia nowoczesnych metod wykorzystujących dane cyfrowe. Innym przykładem może być lokalizacja oczyszczalni ścieków. Tego typu przedsięwzięcie nie powinno wpływać niekorzystnie na stan wód powierzchniowych i podziemnych, ujęcia wód oraz na inne elementy środowiska przyrodniczego.

Szczególnym przypadkiem inwestycji są obiekty małej energetyki wodnej i przydomowe oczyszczalnie ścieków. Często, ze względu na niesprzyjające warunki, znalezienie odpowiedniej lokalizacji dla tego typu obiektów jest niemożliwe. Kolejnym zatem aspektem jest stworzenie obiektywnego systemu, który wspomógłby proces wydawania decyzji związanych z pozwoleniem na budowę tego typu obiektów. Organy wydające decyzję mogą się w tym wypadku wspomóc wynikami analiz przestrzennych przeprowadzanych w środowisku GIS z użyciem danych hydrograficznych, zintegrowanych z innymi, obiektywnymi źródłami danych, dostępnymi m.in. w ramach Krajowej Infrastruktury Informacji Przestrzennej. Przykładowo rozwiązanie takie może sprawdzić się przy:

- Szacowaniu łącznej przepustowości istniejących bądź projektowanych przydomowych oczyszczalni ścieków;
- Wykluczeniu lokalizacji inwestycji, które mogą negatywnie oddziaływać na ujęcia wód do celów pitnych;
- Wykryciu obiektów, których lokalizacja wpływa negatywnie na środowisko, ze szczególnym uwzględnieniem obszarów chronionych;
- Wykluczeniu lokalizacji w pobliżu obszarów narażonych na powódź, które nie mogą być wykorzystane do lokalizacji inwestycji;
- Wykluczeniu lokalizacji w pobliżu ekosystemów zależnych od wód;
- Wykluczeniu lokalizacji oczyszczalni w miejscach, gdzie spływ oczyszczonych ścieków może wpływać na starorzecza.

Kolejnym zastosowaniem informacji o danych hydrograficznych może być komercyjne wykorzystanie informacji związanej z wodami. Przykładowo inwestycje związane z wodami powierzchniowymi mogą mieć znaczenie dla obiektów związanych z turystyką (w szczególności wodną), transportem wodnym i rekreacją, co zostało omówione w dalszej części niniejszego rozdziału.

Także wiele inwestycji niezwiązanych bezpośrednio z wodami powierzchniowymi i podziemnymi może wymagać opiniowania w oparciu o informacje związane z obiektami mapy hydrograficznej. Szczególnie przydane mogą okazać się klasy obiektów zawierające informacje o istniejących ujęciach wody, wodach powierzchniowych, przepuszczalności gruntów. Oczywiście dane hydrograficzne nie są jedynym źródłem danych, które należałoby wziąć pod uwagę – należy zwrócić szczególną uwagę na stale rosnącą potrzebę integracji danych z różnych źródeł. Integracja taka może przebiegać dużo skuteczniej, jeśli wyeliminujemy problemy związane z mnogością formatów zapisu, definicji klas obiektów i atrybutów. W przyszłości przewiduje się wzrost interoperacyjności systemów stosowanych w administracji.

11.7. Państwowa Inspekcja Sanitarna – nadzór sanitarny

Państwowa Inspekcja Sanitarna została powołana do realizacji zadań z zakresu zdrowia publicznego, w szczególności poprzez sprawowanie nadzoru nad warunkami:

- higieny środowiska,
- higieny pracy w zakładach pracy,
- higieny radiacyjnej,
- higieny procesów nauczania i wychowania,
- higieny wypoczynku i rekreacji,
- zdrowotnymi żywności, żywienia i przedmiotów użytku,
- higieniczno-sanitarnymi w kontekście służb medycznych, w celu ochrony zdrowia ludzkiego przed niekorzystnym wpływem szkodliwości i uciążliwości środowiskowych oraz zapobiegania powstawaniu chorób.

Organy Państwowej Inspekcji Sanitarnej są odpowiedzialne m.in. za przygotowywanie strategicznych ocen oddziaływania na środowisko dla przedsięwzięć mogących w sposób znaczący wpłynąć na środowisko naturalne, w tym zasoby wody.

W skład Państwowej Inspekcji Sanitarnej wchodzi 350 stacji sanitarno-epidemiologicznych: wojewódzkich, powiatowych i granicznych, których jednym z zadań statutowych jest zapewnienie bezpieczeństwa zdrowotnego wody.

Mapa hydrograficzna może zostać wykorzystana przez jednostki stacji sanitarno-epidemiologicznych jako baza informacji o położeniu i cechach obiektów hydrograficznych. Obiekty te są przedmiotem weryfikacji i oceny jakości wód związanych z tymi obiektami. Wśród obiektów hydrograficznych podlegających kontrolom ze strony Państwowej Inspekcji Sanitarnej można wyróżnić:

- ujęcia wód,
- studnie indywidualne (gospodarskie),
- kąpieliska.

Obecnie dane przestrzenne dotyczące lokalizacji tego typu obiektów są pozyskiwane przez stacje sanitarno-epidemiologiczne samodzielnie, najczęściej bezpośrednio od organów zarządzających danym obiektem, jak również w wyniku przeprowadzonych prac terenowych. Niestety taki sposób pozyskania informacji hydrograficznej nie gwarantuje odpowiedniej spójności pozyskanych danych, którą w tym względzie zapewnia baza danych hydrograficznych HYDRO10k/50k.

Dane hydrograficzne mogą stanowić podstawowe źródło informacji do wykonywania analiz przestrzennych związanych z prognozowaniem zagrożenia skażenia wszelkiego rodzaju źródeł wody pitnej. W połączeniu z danymi z rejestru BDOT10k oraz danymi wysokościowymi, obiekty bazy HYDRO pozwalają m.in. na wyznaczenie rejonów zagrożonych skażeniem w wyniku klęsk żywiołowych (powodzi), a istotnych z punktu widzenia zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia, czy też wytypowanie studni indywidualnych służących czerpaniu wody, których położenie nie spełnia wymagań narzuconych przepisami prawa, przez co mogą one być w większym stopniu zagrożone zanieczyszczeniem substancjami szkodliwymi dla zdrowia człowieka.

Główną korzyścią dla jednostek Państwowej Inspekcji Sanitarnej płynącą z wykorzystania danych hydrograficznych jest możliwość prowadzenia prac związanych z analizami przestrzennymi w oparciu o spójne dane dotyczące obiektów hydrograficznych zlokalizowanych na terenie Polski, co pozytywnie wpływa na działania z zakresu zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego wody w naszym kraju. Wykorzystanie bazy danych HYDRO10k/50k gwarantuje dostęp do szerokiego zakresu informacji na temat obiektów związanych z wodą w otoczeniu człowieka, zgromadzonych w postaci skatalogowanych klas obiektów. Taka forma udostępniania danych znacząco usprawnia pracę jednostek, przynosząc wymierne oszczędności

czasowe. Ponadto dzięki danym hydrograficznym, jednostki Państwowej Inspekcji Pracy mogą znacząco zredukować nakład pracy konieczny do pozyskania niezbędnych informacji przestrzennych (lokalizacyjnych) dotyczących kontrolowanych obiektów, gdyż eliminowana jest konieczność dokonywania pomiarów terenowych położenia poszczególnych punktów kontrolnych – współrzędne obiektów w Państwowym Układzie Współrzędnych Geodezyjnych „1992” są do nich bezpośrednio przypisane.

11.8. Analizy środowiskowe w górnictwie

Zakłady górnicze prowadzące eksploatację surowców energetycznych posiadają w obrębie terenu górniczego składowiska odpadów oraz zbiorniki wód dołowych i osadników, w których ulokowane są odpady wydobywcze oraz wody pochodzące z odwodnienia wyrobiska. Stanowią one potencjalne zagrożenie dla środowiska wodnego znajdującego się w sąsiedztwie zakładu górniczego.

Przedsiębiorstwa, których działalność może znacząco wpływać na środowisko wodne (do których zalicza się kopalnie odkrywkowe i podziemne), prowadzą monitoring stanu fizyko-chemicznego wód powierzchniowych i podziemnych oraz przeprowadzają analizy wpływu swojej działalności na środowisko poprzez instytucje państwowe. Za pomocą sieci punktów pomiarowych kontrolowana jest ilość zanieczyszczeń odprowadzanych przez kopalnię do środowiska oraz te zanieczyszczenia, które uwalniane są w wyniku awarii.

Mając do dyspozycji dane hydrograficzne znajdujące się na Mapie Hydrograficznej Polski istnieje możliwość zaplanowania na ich podstawie analiz, precyzyjnych działań i szybkiego reagowania w nagłych wypadkach. Zasób danych hydrograficznych udostępnianych przez GUGiK może znacząco wspomóc działania przedsiębiorstw górniczych w aspekcie ochrony środowiska. Dane mogą okazać się przydatne przy następujących analizach:

- Lokalizacja sieci monitoringu zanieczyszczeń z uwzględnieniem wód powierzchniowych i poziomów wodonośnych;
- Analiza cech środowiskowych takich jak przepuszczalność gruntów, głębokość zwierciadła wód podziemnych, kierunek przepływu wód podziemnych, w celu przewidywania skutków nagłych awarii;
- Wspomaganie procesu lokalizacji nowej odkrywki, wyrobiska bądź zbiornika osadników, z uwzględnieniem odpowiednich stref buforowych od wód powierzchniowych, podziemnych i obszarów ochronnych.

Jednym z zastosowań analiz danych hydrograficznych w górnictwie, które może w istotny sposób wspomóc efektywność działań podejmowanych przez pracowników zakładu górniczego, jest monitoring migracji zanieczyszczeń, które przedostały się do środowiska w wyniku awarii. Może nią być przykładowo przerwanie warstwy nieprzepuszczalnej izolującej zbiornik osadników od gruntów przepuszczalnych.

W przypadku takiego zdarzenia należy wziąć pod uwagę wiele kierunków oddziaływania migrujących zanieczyszczeń na środowisko wodne. Tempo rozprzestrzeniania się chmury zanieczyszczeń jest w tym przypadku zależne ściśle od przepuszczalności gruntów i głębokości, jaka dzieli dno zbiornika od zwierciadła wód gruntowych. Kiedy już szkodliwe substancje osiągną ich poziom, na podstawie kierunku przepływu wód wewnątrz warstwy wodonośnej można określić, jakie źródła i ujęcia wód podziemnych oraz ciekę znajdują się w zasięgu ich oddziaływania.

Dzięki takiemu postępowaniu możliwe jest ustalenie z odpowiednim wyprzedzeniem lokalizacji zagrożonych ujęć wód i ich odpowiednie zabezpieczenie w przypadku skażenia.

Dane z baz HYDRO wykorzystane w przedstawionej analizie mogą posłużyć jako pierwsze źródło informacji dotyczących postępowania w przypadku skażenia wód. Dzięki ich wykorzystaniu i wskazaniu kierunków rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń wewnątrz poziomów wodonośnych, łatwiejsze staje się następnie wskazanie tych cieków oraz miejsc poboru wód podziemnych, które znajdują się w zasięgu oddziaływania przemieszczającej się chmury zanieczyszczeń.

Najważniejszą zaletą analiz środowiskowych przeprowadzanych w przypadku skażenia wód jest bardzo szybkie i precyzyjne określenie kierunków migracji skażeń oraz czasu, jaki posiadają jednostki reagowania w takich sytuacjach na neutralizację ich skutków i zabezpieczenie zagrożonych rejonów.

11.9. Turystyka i rekreacja

Turystyka wodna w ostatnich latach w Polsce rozwija się w dynamiczny sposób. Budowane są mariny, przystanie żeglarskie, regulowane są ciekę oraz nadbrzeża jezior, projektowane są szlaki kajakowe, prowadzona jest duża ilość kursów żeglarskich. Szczególną zasługę w tym trendzie ma coraz większa chęć dbania o swoje zdrowie, świadomość istotnej roli aktywności sportowej.

Poprawa i upowszechnienie dostępu do tematycznej informacji przestrzennej, szczególnie bazy danych hydrograficznych, może przyczynić się do rozwoju turystyki

wodnej. W połączeniu z innymi opracowaniami udostępnianymi przez Służbę Geodezyjną i Kartograficzną tworzą nową jakość danych pozwalających na generowanie atrakcyjnych map turystycznych.

Na potrzeby turystyki kajakowej oraz żeglarstwa śródlądowego w bazie zostały zawarte informacje o m.in.: żeglowności zbiorników i cieków wodnych, obiektach piętrzących wody, śluzach oraz progach rzecznych. Na jeziorach oznaczone są pomosty oraz izobaty pozwalające żeglarzom na ominięcie występujących mielizn. W bazie danych zawarta jest również klasa obrazująca zarastanie zbiorników, dzięki czemu można uzyskać informację o dostępności brzegu dla wodowania łodzi i kajaków. Na mapach hydrograficznych oznaczone są również kąpieliska. Na potrzeby wyszukania lokalizacji gminnej plaży lub dogodnego miejsca łowiska, można wykorzystać dane o funkcji zbiorników, rodzaju umocnień brzegu czy poziomie wód gruntowych. Wodospady i źródła wód mineralnych mogą być wykorzystane jako lokalna atrakcja krajoznawcza. Przeprowa łodziami oraz przeprowa promowa w dzisiejszych czasach stanowią ciekawostkę turystyczną i dlatego ważne jest dokładne i wyraźne ich oznaczenie na mapie. Także firmy zajmujące się wypożyczeniem sprzętu wodnego potrzebują dokładnych map przebiegu cieków oraz brzegów zbiorników wodnych dla potrzeb sprawnej organizacji m.in. spływów kajakowych.

Tworzenie, edycja oraz wyświetlanie cyfrowej mapy hydrograficznej są możliwe do wykonywania w darmowym oprogramowaniu dostępnym w sieci do pobrania. Idea wolnego oprogramowania zakłada cztery wolności: wolność uruchamiania programu w dowolnym celu, wolność do analizowania programu oraz dostosowywania go do swoich potrzeb, wolność rozpowszechniania kopii programu, wolność udoskonalania programu i publicznego rozpowszechniania własnych ulepszeń, dzięki czemu może z nich skorzystać cała społeczność. Najpopularniejszym rozwiązaniem open-source'owym umożliwiającym przeprowadzenie tego typu analiz jest program QGIS, rozwijany przez społeczność wolontariuszy związanych z branżą geoinformacyjną.

Analizy przestrzenne pozwalają na podjęcie strategicznych decyzji uwzględniając czynniki takie jak potencjalne negatywne oddziaływanie na środowisko, istniejącą strukturę użytkowania terenu czy demografię. Uzupełnienie analiz wynikami prowadzonych cyklicznie badań nad ruchem turystycznym, m.in. przez GUS (Główny Urząd Statystyczny) jak i Polską Organizację Turystyczną, pozwala na poprawne wykorzystanie istniejącego potencjału w skali regionu.

Dane hydrograficzne są przydatne również mniejszym podmiotom. Lokalne firmy świadczące usługi turystyczne i gminy mogą tworzyć nowe opracowania kartograficzne na potrzeby promocji i informacji turystycznej. Wykorzystując informacje zawarte w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym takie jak BDOT10K czy cyfrowa mapa hydrograficzna i łącząc je z posiadaną wiedzą, można stworzyć cenną wizytówkę danej instytucji czy firmy.

Na podstawie danych hydrograficznych podejmowane są decyzje związane z wyborem optymalnych miejsc pod budowę infrastruktury turystycznej i rekreacyjnej takiej jak: przystań żeglarska, przystań kajakowa, kąpielisko czy krajoznawcza trasa rowerowa. Powyższe inwestycje przyczynią się w dużym stopniu do dynamicznego rozwoju branży turystycznej oraz wpłyną w znaczący sposób na poziom i jakość życia ludzi zamieszkujących dany obszar.

Literatura

- [1] Ankieta – Wykorzystanie kartograficznych opracowań tematycznych w postaci cyfrowych map hydrograficznych opracowanych w ramach Projektu enviDMS, 2017, GUGiK, Warszawa.
- [2] Bańkowska A., Sikora A. *Kompedium wiedzy – ekosystemy wodne*, Ośrodek Działań Ekologicznych „Źródła”, 2010, Warszawa.
- [3] Bezpieczeństwo wody, Wojewódzka Stacja Sanitarно-Epidemiologiczna w Katowicach, <http://higienawody.wsse.katowice.pl/>
- [4] Chmielewski T. et al., *Ochrona krajobrazów hydrogenicznych w nizinnych parkach narodowych Polski*, Roczniki Bieszczadzkie 15, str. 71-84, 2007.
- [5] Gawroński W, Tyrańska-Wizner K. *Wykorzystanie geoinformacji przez Państwową Straż Pożarną*, Roczniki Geomatyki, Polskie Towarzystwo Informacji Przestrzennej, 2014.
- [6] Graf R., Olszewski R., *Wykorzystanie bazy danych HYDRO dla potrzeb zarządzania zasobami wodnymi w sytuacjach kryzysowych*, Roczniki Geomatyki, Polskie Towarzystwo Informacji Przestrzennej, 2006.
- [7] *Informator – Wydział Geodezji i Kartografii, Wojewódzki Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej*, , Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego, 2012, Wrocław.
- [8] Jasiński A., Janicki K., *Geologiczne uwarunkowania wpływu składowiska Żelazny Most na wody podziemne*, 2003.
- [9] Kowalczak P. et al., *Natura2000 a gospodarka wodna*, Ministerstwo Środowiska, 2009, Warszawa

- [10] Kryteria opiniowania przedsięwzięć z zakresu małej energetyki wodnej, RZGW Kraków, http://www.krakow.rzgw.gov.pl/download/kryteria_opiniowania.pdf
- [11] *Ocena wód płynących w oparciu o Hydromorfologiczny Indeks Rzeczny*, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, 2016, Warszawa
- [12] *Podsumowanie dla „Programu budowy przydomowych oczyszczalni ścieków dla województwa świętokrzyskiego na lata 2013-2016 z perspektywą do 2020”*. Urząd Marszałkowski Województwa Świętokrzyskiego.
- [13] Pokora M., Lewicka A. *Aktualizacja „Programu budowy przydomowych oczyszczalni ścieków dla województwa świętokrzyskiego”*, Urząd Marszałkowski Województwa Świętokrzyskiego, 2013, Kielce.
- [14] Polska Organizacja Turystyczna <http://www.pot.gov.pl/>
- [15] Praca zbiorowa red. Partyka J., Pociask- Karteczka J. , *Wody na obszarach chronionych*, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Ojcowski Park Narodowy, Komisja Hydrologiczna PTG, 2008, Kraków.
- [16] *Program Państwowego Monitoringu Środowiska na lata 2016 - 2020* , Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, 2015, Warszawa.
- [17] *Raport oddziaływania na środowisko przedsięwzięcia w związku z wydobywaniem kopalin ze złóż metodą podziemną*, Zakład monitoringu środowiska - Główny Instytut Górnictwa, 2013
- [18] Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku, <http://www.rzgw.gda.pl/>
- [19] Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (rozdział 6).
- [20] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 sierpnia 2003 r. w sprawie wymaganego zakresu projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego

- [21] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 28 kwietnia 2004 r. w sprawie zakresu projektu studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy
- [22] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie opracowań ekofizjograficznych.
- [23] Sikorska K. *et al.*, *Mapa Hydrograficzna Polski skala 1:50 000*. GUGiK, 2005, Warszawa
- [24] Stowarzyszenie Łączy Nas Kanał Elbląski, Lokalna Grupa działania w Elblągu <http://www.kanal-elblaski-lgd.pl/>
- [25] Szoszkiewicz K., Gebler D., *Ocena warunków hydromorfologicznych rzek w Polsce metodą River Habitat Survey*, Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych, nr 47, 2011.
- [26] Ustawa z dnia 14 marca 1985 r. o Państwowej Inspekcji Sanitarnej.
- [27] Ustawa z dnia 20 lipca 1991 r. o Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska.
- [28] Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym.
- [29] Witczak S, Duda R, Zagrożenie im ochrona wód podziemnych w rejonie składowiska Żelazny Most - ocena oddziaływania na środowisko wodne, 2009.
- [30] Woda do spożycia, Główny Inspektorat Sanitarny, <http://gis.gov.pl/woda/woda-do-spozycia>.
- [31] Wydział Geodezji i Kartografii, Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego, <http://wgik.dolnyslask.pl/>.



Model bazy danych przestrzennych dotyczących środowiska przyrodniczego wraz z systemem zarządzania w aspekcie kartograficznych opracowań tematycznych (enviDMS)

Główny Urząd Geodezji i Kartografii

ul. Wspólna 2

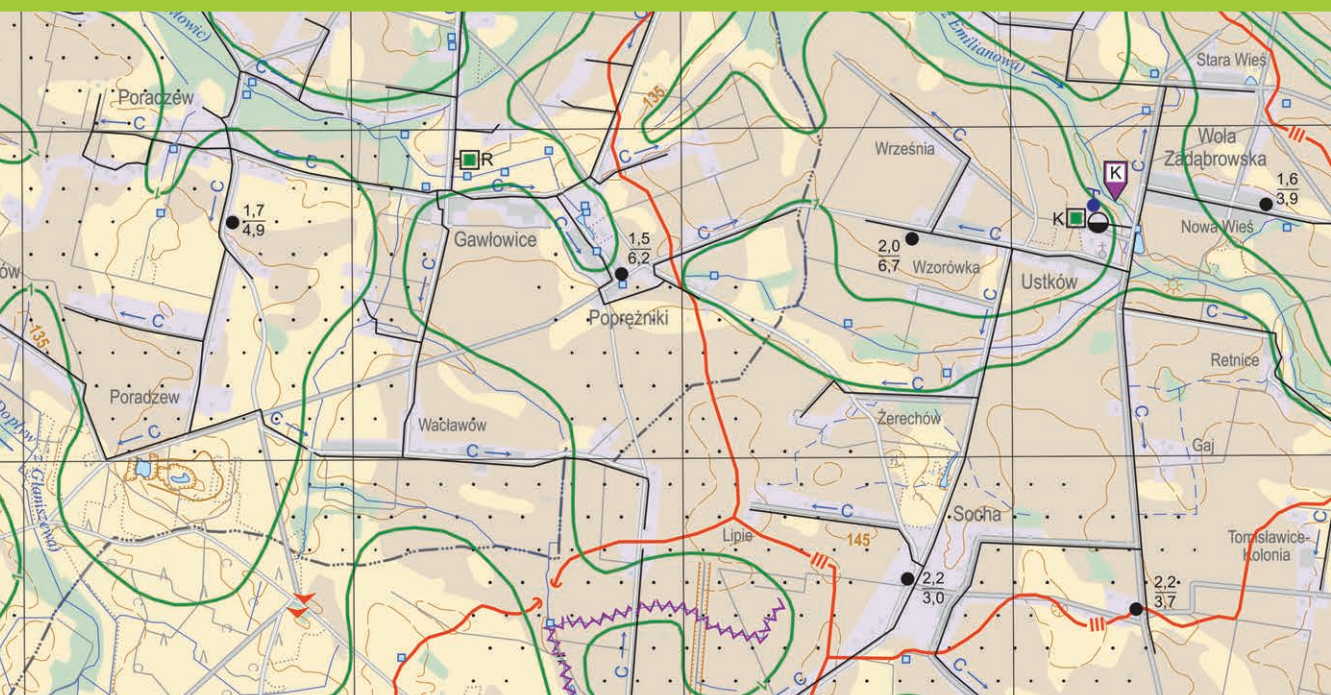
00-926 Warszawa

www.gugik.gov.pl

Tel. +48 22 56 31 444

Fax.+48 22 629 18 67

e-mail: gugik@gugik.gov.pl



ISBN - 978-83-254-2554-8

Partnerzy:

