

## System Banku HYDRO – powstanie, funkcjonowanie i kierunki jego rozwoju w Państwowym Instytucie Geologicznym w latach 1972–2019

Lesław Skrzypczyk<sup>1</sup>, Agnieszka Felter<sup>1</sup>, Sylwiusz Pergół<sup>1</sup>,  
Dorota Palak-Mazur<sup>1</sup>, Szymon Forst<sup>1</sup>



L. Skrzypczyk



A. Felter



S. Pergół



D. Palak-Mazur



Sz. Forst

**The HYDRO Bank system – functioning and development at the Polish Geological Institute in the years 1972–2019.** *Prz. Geol.*, 68: 424–436.

*Abstract.* An important task of the Polish Geological Institute acting as the state geological and hydrogeological surveys is to collect geological data and information for the entire country. One of the most important components of the Institute's data processing system is the HYDRO Bank, whose information resources include attribute and spatial information on groundwater intakes. Since its establishment in the early 1970s, the HYDRO Bank has been using IT high technologies. Currently, the database resources are being updated and made available exploiting the web application SPD PSH enabling users to access information in a controlled way using a web browser. The information from the database is the basis for the majority of national studies in the field of hydrogeology, cartography, environmental protection, and regional development, carried out by geological enterprises, research institutes, universities, and government administration.

**Keywords:** database, groundwater, history of hydrogeology, HYDRO Data Bank

Od wielu lat Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy (PIG-PIB) jest prekursorem wykorzystania w geologii, a także hydrogeologii kolejnych generacji zaawansowanych technik komputerowych, m.in. w takich dziedzinach jak archiwizacja danych (relacyjne bazy danych), kartografia hydrogeologiczna (mapy cyfrowe 2D, 3D) czy zastosowanie w projektowaniu i dokumentowaniu metod i narzędzi wspomagających modelowanie procesów hydrogeologicznych (modele przepływu wód podziemnych, modele hydrogeochemiczne i termodynamiczne), technik cyfrowych GIS. Wymiernym efektem doświadczeń i rozwoju instytutu w tej dziedzinie są zrealizowane przez państwową służbę hydrogeologiczną (PSH) największe projekty w polskiej hydrogeologii, tj. dokumentowanie głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP), prognozowanie zagrożeń, dokumentowanie zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych w obszarach bilansowych, opracowanie wielowarstwowej *Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000* (MHP) oraz szereg innych prac, badań i ekspertyz związanych m.in. z dokumentowaniem zasobów wód podziemnych w rejonach ujęć komunalnych czy w sąsiedztwie systemów odwadniających zakłady górnicze.

Pierwsze cyfrowe bazy danych zrealizowano w PIG na przełomie lat 70. i 80. ub.w., a początkiem był projekt bazy danych wierceń hydrogeologicznych System HYDRO

(HYDRO). Prekursorem działań w kierunku inicjowania, projektowania i tworzenia relacyjnej bazy danych hydrogeologicznych HYDRO był zespół pracowników naukowych i ekspertów informatyki PIG w Warszawie. W owym czasie działo się wiele w branży geologicznej i hydrogeologicznej w zakresie zastosowań nowych technologii informatycznych. Idea powstania systemu HYDRO oraz jego akceptacja w zastosowaniu projektowym i dokumentacyjnym przez pracowników służby geologicznej w PIG, wyższych uczelniach geologicznych i górniczych, użytkowników branży geologicznej w kraju umożliwiły dalszy jego rozwój.

W następstwie rozwoju technologii informatycznych (nowe systemy operacyjne, coraz wydajniejsze komputery), powstania i rozwoju sieci informatycznych (Internet, intranet i in.) w wielu branżach gospodarki kraju tworzone systemy informacji baz danych nowej generacji, systemy informacji przestrzennej (geodezja i kartografia, przemysł, inne dziedziny gospodarki i nauki).

W geologii efektem postępu i wdrażania nowych technologii informatycznych (hardware, software) był m.in. rozwój relacyjnych baz danych (np. bazy HYDRO), cyfrowej kartografii geologicznej, hydrogeologicznej i środowiskowej, kontynuowany od lat 90. ub.w. do dzisiaj. Ogromny dorobek instytutu w tej dziedzinie jest przykładem starań ich projektantów, wykonawców i operatorów baz danych w dążeniu do wykorzystania nowoczesnych technik cyfro-

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; leslaw.skrzypczyk@pgi.gov.pl

wych w celu stworzenia optymalnych warunków do gromadzenia, analizy oraz prezentacji zgromadzonej wiedzy geologicznej i hydrogeologicznej.

W chronologii rozwoju, z punktu widzenia zarówno praktycznego, jak i ekonomicznego, rewolucyjnego charakteru nabiera zastosowanie w różnych dziedzinach życia systemów relacyjnych baz danych, systemu informacji geograficznej (GIS). W życiu codziennym, środowisku zawodowym i naukowym wielu branż gospodarki zaistniały bazy danych i systemy informacji przestrzennej, bez których nie można się obecnie obejść. Powstały po to, aby ułatwiać prace i czynności zawodowe, funkcjonowanie w gospodarce wodnej kraju, społeczeństwie i sferze prywatnej. W hydrogeologii takim systemem jest Centralny Bank Danych Hydrogeologicznych (CBDH), powszechnie znany pod nazwą HYDRO – baza danych hydrogeologicznych o wierceniach, ujęciach wód podziemnych i źródeł wód w kraju. Jest to podstawowy zbiór danych o obiektach hydrogeologicznych.

### POWSTANIE SYSTEMU BANKU HYDRO

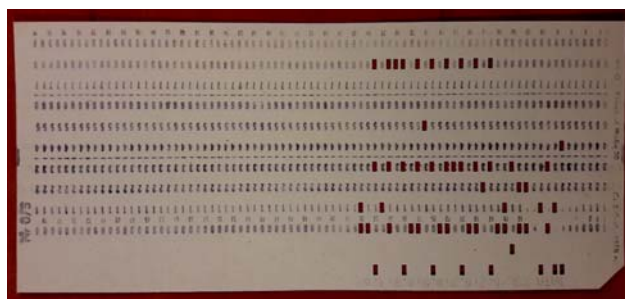
Projekt komputerowej archiwizacji wierceń hydrogeologicznych, pierwotnie znany pod nazwą system HYDRO, następnie bank HYDRO, został stworzony w latach 70. ub.w. w Zakładzie Informatyki Instytutu Geologicznego (IG) w Warszawie (Stenzel, Berestka, 1979). Historia banku HYDRO sięga blisko pół wieku. Już na początku 1972 r. Prezes Centralnego Urzędu Geologii (CUG) zatwierdził do realizacji *Zbiorczy program rozwoju informatyki w resorcie CUG na lata 1972–1975 oraz kierunki rozwoju w latach 1976–1980*. W programie tym m.in. określono dla ówczesnego Zjednoczenia Przedsiębiorstw Hydrogeologicznych (ZPH) zadanie opracowania w latach 1976–1980 komputerowego systemu informatycznego dla zbioru wierceń hydrogeologicznych. Zjednoczenie... wykonując to zadanie, podjęło inicjatywę opracowania geologicznej części dokumentacji systemu, z którą wystąpiło ówczesne Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne w Gdańsku. W wyniku wstępnych rozważań wśród szerokiego kręgu zainteresowanych (IG, branże hydrogeologiczne, wyższe uczelnie) ustalono, że będzie realizowana koncepcja regionalnych banków informacji hydrogeologicznych, oparta na podziale zadań między przedsiębiorstwami hydrogeologicznymi w Gdańsku, Poznaniu, Wrocławiu, Łodzi, Krakowie i Warszawie. Przyjęta koncepcja zakładała, że w każdym z ośrodków powstanie ujednoczona pod względem struktury baza danych ze wszystkich wierceń geologicznych, hydrogeologicznych mających znaczenie i zastosowanie przy poszukiwaniu i rozpoznawaniu zasobów wód podziemnych.

Opracowanie systemu komputerowego HYDRO powierzono Instytutowi Geologicznemu w Warszawie, który już wcześniej podejmował wstępne prace dotyczące archiwizacji i przetwarzania informacji geologicznych, hydrogeologicznych oraz podał wstępny projekt karty syntetycznej dla wierceń hydrogeologicznych (Buczyński, 1972). Zatwierdzony decyzją prezesa CUG program zakładał stworzenie w IG w Warszawie centralnego banku funkcjonującego w sieci banków regionalnych. W okresie tworzenia i pierwszych prac bank centralny systemu HYDRO był oparty na programie komputerowym opracowanym na komputerze CDC 6000 (technologia lat 60. ub.w.), analogicznie jak w bankach regionalnych. Realizacja koncepcji regionalnych banków informacji hydrogeologicznych objęła okres od 1973 do 1977 r.



Ryc. 1. Komputer Odra 1305 produkcji zakładów Elwro we Wrocławiu – 1974 r. (<http://wyborcza.pl/alehistoria>)

Fig. 1. Odra 1305 computer produced by the Elwro plant in Wrocław – 1974 (<http://wyborcza.pl/alehistoria>)



Ryc. 2. Karta perforowana 80-kolumnowa systemu komputera Odra 1305 – wzór 1974. Fot. L. Śmietański

Fig. 2. 80-column perforated card of the Odra 1305 computer system – design 1974. Photo by L. Śmietański

W dalszych pracach przewidziano, że każdy z ośrodków będzie dysponował nowym systemem komputerowym, co umożliwi zarządzanie bazą danych na komputerach produkcji polskiej z lat 70., z serii Odra 1305 (ryc. 1, 2).

### ORGANIZACJA, ROZWÓJ I FUNKCJONOWANIE SYSTEMU HYDRO W LATACH 1973–1992

W początku funkcjonowania systemu Instytut Geologiczny w Warszawie pełnił funkcje ośrodka rozwojowego systemu HYDRO. Koncepcja zakładała organizację centralnego banku w strukturach instytutu. Nadzór nad realizacją organizacji, rozwoju i funkcjonowania systemu HYDRO powierzono Zakładowi Informatyki, którego kierownikiem był dr Przemysław Stenzel. Kolejnym zakładem biorącym aktywny udział w tworzeniu systemu oraz baz danych hydrogeologicznych był Zakład Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej, który prowadził nadzór naukowy nad poprawnością opracowania zakresu danych hydrogeologicznych, tworzenia algorytmów matematycznych dla selekcji i analiz syntetycznych zbiorów danych wierceń geologicznych istotnych dla hydrogeologii.

W ramach realizacji komputerowego systemu HYDRO powstały opracowania, projekty informatyczne systemu, dokumentacje systemu, podstawy metodyczne, instrukcje obsługi, wzorce kart syntetycznych banku wierceń hydrogeologicznych. Do najistotniejszych należały opracowania:

1. Projekt karty syntetycznej opracowany przez B. Szczyńskiego (1973). Karta ta została skonsultowana pod



względem formy i treści zawartych w niej informacji przez wielu specjalistów z różnych ośrodków geologicznych i hydrogeologicznych (ryc. 3).

2. Dokumentacja części geologicznej systemu wykonana przez P. Stenzla i M. Buczyńskiego (1974). Zaopiniowana przez A. Kleczkowskiego (AGH), J. Malinowskiego (IG) oraz T. Macioszczyka (UW) została uznana za podstawę wykonania testowego kodowania danych z wierceń hydrogeologicznych wykonywanych przez zespoły hydrogeologów z Przedsiębiorstwa Hydrogeologicznego z Gdańska i Wrocławia.

3. Sprawozdanie z testowego kodowania opracowane przez M. Radajewską i Z. Maksymiak. Testowe kodowanie objęło 200 wierceń położonych w reprezentatywnych pod względem typów budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych obszarach kraju. Wnioski opracowane na podstawie testowego kodowania pozwoliły na dostosowanie struktury projektowanej bazy danych systemu informatycznego do struktury zbioru danych geologicznych z wierceń hydrogeologicznych.

4. Dokumentacja części geologicznej systemu (wersja zatwierdzona) wykonana przez, w której sprecyzowano wzór arkuszy kodowych pełniących rolę karty syntetycznej (ryc. 3), służącej do zakodowania informacji dotyczącej wierceń hydrogeologicznych, słowniki zawierające kody oraz strukturę bazy danych (Stenzel, Berestka, 1979).

5. Dokumentacja techniczno-wdrożeniowa systemu wykonana przez Stenzla i Berestkę (1979) zawierająca opis

komputerowego oprogramowania systemu oraz instrukcję eksploatacyjną.

Opracowania Stenzla i Berestki (1979) stanowiły końcową dokumentację, która umożliwiła wdrożenie i eksploatację komputerowego systemu informatycznego gromadzenia, przechowywania i udostępniania danych z wierceń hydrogeologicznych – systemu HYDRO. Wymagało to zmiany zakresu i formy gromadzenia informacji geologicznych i hydrogeologicznych. Zmiana ta polegała na przeniesieniu treści dokumentacji geologicznych na arkusze kodowe pełniące rolę karty syntetycznej. W odniesieniu do dokumentacji archiwalnych prace wykonywały w trybie ciągłym zespoły kodujące powstałe w poszczególnych kombinatach geologicznych. Tworzyły one bazę danych geologicznych i hydrogeologicznych ze wszystkich istniejących wierceń, mających znaczenie dla poszukiwania i rozpoznawania zasobów wód podziemnych.

W celu uniknięcia w przyszłości kodowania dokumentacji geologicznych założono, że zostaną wydane odpowiednie zarządzenia organizacyjne wprowadzające wypełnianie kart syntetycznych arkuszy kodowych już na etapie opracowywania powykonawczych dokumentacji hydrogeologicznych przez ich autorów. Mając na uwadze fakt, że użytkownikami systemu HYDRO będą pracownicy państwowej służby geologicznej, należało zapewnić im możliwość wszechstronnego zapoznania się z całością opracowanego systemu. Miał temu służyć cykl publikacji dotyczących systemu HYDRO (poradniki metodyczne,

**KARTA SYNTETYCZNA BANKU WIERCEŃ HYDROGEOLOGICZNYCH**  
Zbiór wierceń - dane podstawowe - cz. I

Nr wiercenia w banku: [1][2][3][4][5][6] Bank: [X] 2 Archiwum, [X] 3 [X] 4 [X] 5 [X] 6 [X] 7 [X] 8 [X] 9

Nr archiwalny [10][11][12][13][14][15][16][17][18][19] Nr pasy [20][21][22][23][24][25]

Nazwa wiercenia lub nazwa ujęcia i nr wiercenia [26][27][28][29][30][31][32][33][34][35][36][37][38][39][40][41][42][43][44][45]

Największość [46][47][48] Gmina [49][50][51][52] Mięszczość\* [53][54][55][56][57][58][59][60]

Dr. geogr. [61][62][63][64][65][66][67][68][69][70] Szcz. geogr. [71][72][73][74][75][76][77][78][79][80]

Rzędna nrm [81][82][83][84][85][86][87][88][89][90] Głębokość całkowita otworu [91][92][93][94][95][96][97][98][99][100] m

Przeznaczenie otworu [101][102][103][104][105][106][107][108][109][110] Stan otworu [111][112][113][114][115][116][117][118][119][120]

---

**Zbiór wierceń - dane podstawowe - cz. II**

Nr wiercenia w banku: [1][2][3][4][5][6] Eksploatacja: D - podwyższono [X] 25 Z - zmniejszono [X] 26

Morfologia terenu [27][28][29][30][31][32][33][34][35][36][37][38][39][40][41][42][43][44][45][46][47][48][49][50]

Użytkownik [51][52][53][54][55][56][57][58][59][60][61][62][63][64][65][66][67][68][69][70][71][72][73][74][75][76][77][78][79][80]

Rok, miesiąc wykonania [81][82][83][84][85][86][87][88][89][90] M - wykonanie [91][92][93][94][95][96][97][98][99][100] N - rekonstrukcja [101][102][103][104][105][106][107][108][109][110]

Suma miąższości warstw zamożniejszych [111][112][113][114][115][116][117][118][119][120] m Ilość warstw zamożniejszych [121][122][123][124][125][126][127][128][129][130]

Dopływ ustalony - Dopływ niestabilny; Geologiczne otworki: Litologiczne [131][132][133][134][135][136][137][138][139][140]

Patna [141][142][143][144][145][146][147][148][149][150] walna [151][152][153][154][155][156][157][158][159][160]

Niepatna [161][162][163][164][165][166][167][168][169][170] Niepatna [171][172][173][174][175][176][177][178][179][180] Granulometryczna [181][182][183][184][185][186][187][188][189][190] Chemiczne [191][192][193][194][195][196][197][198][199][200] Bakteriologiczne [201][202][203][204][205][206][207][208][209][210]

Oczna wody [211][212][213][214][215][216][217][218][219][220] Sposób uzdatniania wody [221][222][223][224][225][226][227][228][229][230]

Kategoria zasobów [231][232][233][234][235][236][237][238][239][240] Wykajność zatwierdzona [241][242][243][244][245][246][247][248][249][250] m<sup>3</sup>/h przy depresji: do [251][252][253][254][255][256][257][258][259][260] m i do [261][262][263][264][265][266][267][268][269][270] m

**Poziom eksploatawany (otwór)**

Długość części roboczej filtra [271][272][273][274][275][276][277][278][279][280] m φ filtra [281][282][283][284][285][286][287][288][289][290] mm

Rodzaj filtra [291][292][293][294][295][296][297][298][299][300] Filtr: od [301][302][303][304][305][306][307][308][309][310] m do [311][312][313][314][315][316][317][318][319][320] m

\* Wymagane spisy kontrolne w Zespole Przygotowania Danych  
[X] Wyrazy wczytane formatem A: cyfry, znaki i litery.  
[ ] Wyrazy wczytane formatem I: cyfry.

**KARTA SYNTETYCZNA BANKU WIERCEŃ HYDROGEOLOGICZNYCH**  
Zbiór wierceń - dane podstawowe - cz. III

Nr wiercenia w banku: [1][2][3][4][5][6]

**Poziom ujęty (eksploatowany, otwór)**

Nielu [7][8] Litologia [9][10] Mięszczość: [11][12][13][14][15][16][17][18] m

Głębokość zwierciadła wody: (poziomu eksploatawanego) [19][20][21][22][23][24][25][26][27][28][29][30] m

ustabilizowanego: [31][32][33][34][35][36][37][38][39][40][41][42][43][44][45][46][47][48][49][50] m

K z przesiewu [51][52][53][54][55][56][57][58][59][60] m/s; kod wzoru [61][62][63][64][65][66][67][68][69][70]

Q<sub>eksp.</sub> [71][72][73][74][75][76][77][78][79][80] m<sup>3</sup>/h przy S<sub>eksp.</sub> [81][82][83][84][85][86][87][88][89][90] m i Rekspl. [91][92][93][94][95][96][97][98][99][100] m

φ<sub>max</sub> (otwór) [101][102][103][104][105][106][107][108][109][110] m<sup>3</sup>/h przy S [111][112][113][114][115][116][117][118][119][120] m

K z pompania [121][122][123][124][125][126][127][128][129][130] m/s kod wzoru [131][132][133][134][135][136][137][138][139][140]

Odsączalność (zasobność sprężysta) M<sub>z</sub> [141][142][143][144][145][146][147][148][149][150] m<sup>3</sup>/h

Przewodność pozioma [151][152][153][154][155][156][157][158][159][160] m<sup>2</sup>/h [161][162][163][164][165][166][167][168][169][170]

---

**Zbiór wierceń - dane techniczne - cz. I**

Nr wiercenia w banku: [1][2][3][4][5][6] Bank: [X] 2

**Zatutowanie**

Pierwsza kolumna wiercenia: φ zew. [7][8][9][10][11][12][13][14][15][16][17][18][19][20] mm

Ostatnia kolumna wiercenia: φ zew. [21][22][23][24][25][26][27][28][29][30][31][32][33][34][35][36][37][38][39][40] mm

do głębokości [41][42][43][44][45][46][47][48][49][50] m

Pierwsza kolumna aktualnie pozostająca w otworze: φ zew. [51][52][53][54][55][56][57][58][59][60] mm; do głębokości [61][62][63][64][65][66][67][68][69][70] m

Ostatnia kolumna aktualnie pozostająca w otworze: φ zew. [71][72][73][74][75][76][77][78][79][80] mm; [81][82][83][84][85][86][87][88][89][90] P - piezometr poza filtrem [91][92][93][94][95][96][97][98][99][100] - - brouk piezometru [101][102][103][104][105][106][107][108][109][110] m

do głębokości [111][112][113][114][115][116][117][118][119][120] m

[X] Wyrazy wczytane formatem A: cyfry, znaki i litery. [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28] [29] [30] [31] [32] [33] [34] [35] [36] [37] [38] [39] [40] [41] [42] [43] [44] [45] [46] [47] [48] [49] [50] [51] [52] [53] [54] [55] [56] [57] [58] [59] [60] [61] [62] [63] [64] [65] [66] [67] [68] [69] [70] [71] [72] [73] [74] [75] [76] [77] [78] [79] [80] [81] [82] [83] [84] [85] [86] [87] [88] [89] [90] [91] [92] [93] [94] [95] [96] [97] [98] [99] [100]

[ ] Wyrazy wczytane formatem I: cyfry.

Ryc. 3. Arkusz kodowy karty syntetycznej banku wierceń hydrogeologicznych HYDRO (Stenzel, Berestka, 1979)  
Fig. 3. Computer coding card of boreholes in the HYDRO Data Bank (Stenzel, Berestka, 1979)

instrukcje administratorów bazy danych i in.) opracowanych w okresie 1972–1975 i 1976–1980.

### Cele i zadania systemu HYDRO

Cele i założenia organizacyjne, jakie miały być osiągnięte w pierwszym projekcie bazy systemu HYDRO, jego autorzy przedstawiali i uzasadniali następująco (Stenzel, 1972; Stenzel, Berstka, 1979):

- ujednoczenie sposobów tworzenia i zestawiania opisów podstawowych informacji geologicznych, hydrogeologicznych, technicznych i ekonomicznych zawartych w dokumentacjach wierceń hydrogeologicznych oraz innych mających znaczenie przy poszukiwaniu i rozpoznawaniu wód podziemnych;

- utworzenie na jednym nośniku informacji (taśma magnetyczna) jednolitej pod względem formy i treści bazy danych ze wszystkich, mających znaczenie hydrogeologiczne, wierceń znajdujących się na obszarze Polski;

- osiągnięcie zwiększenia dyspozycyjności zbiorów archiwalnych poprzez zautomatyzowanie udostępnienia informacji żądanej przez użytkownika;

- usprawnienie i skrócenie procesu przygotowania danych wyjściowych do opracowania dokumentacji hydrogeologicznej oraz zapewnienie kompleksowego i pełnego wykorzystania tych danych;

- baza danych systemu HYDRO w założeniu ma być ciągle aktualizowana poprzez dołączanie do niej informacji z dokumentowanych i wykonywanych obecnie i w przyszłości wierceń geologicznych, hydrogeologicznych;

- posiadanie ujednoczonej bazy danych na komputerowym nośniku informacji umożliwi wyszukanie informacji w różnych jej zestawieniach i przekrojach, a także ułatwi jej przetwarzanie;

Opracowany zestaw programów komputerowych systemu HYDRO umożliwiał wykonywanie następujących czynności i funkcji:

- wykonanie formalnej oraz w pewnym zakresie merytorycznej korekty zakodowanych informacji geologicznych. Korekta ta polega na sprawdzeniu poprawności formalnej zapisu danych na arkuszach kodowych oraz na sprawdzeniu merytorycznym wynikającym z formalizacji opisu i własności kodowanej informacji;

- tworzenie i aktualizację (pod względem rozmiarów i treści) bazy danych;

- zadawanie pytań do bazy danych;

- wyszukiwanie i wydruk zestawu informacji żadanego przez użytkownika.

Stworzenie bazy danych na maszynowych nośnikach informacji oraz programów komputerowych było w owym czasie zadaniem o podstawowym znaczeniu dla dalszego rozwoju zastosowań informatyki w hydrogeologii.

### Koncepcja systemu HYDRO

#### – organizacja struktur banków regionalnych

Zbiór wszystkich wierceń geologicznych, oceniany w owym czasie na ok. 100 tys., mających znaczenie w hydrogeologii przy poszukiwaniu i rozpoznawaniu wód podziemnych, podzielono na 8 podzbiorów regionalnych. Obszar każdego z nich pokrywał się z obszarem działalności byłych przedsiębiorstw hydrogeologicznych w Gdańsku, Warszawie, Łodzi, Poznaniu, Wrocławiu, Krakowie, Katowicach i Kielcach. W założeniu określono wstępną

regionalizację – wiercenia objęte przez podzbiór regionalny tworzą bank regionalny.

W ramach systemu HYDRO przyjęto następującą organizację – obszar objęty bankiem regionalnym podzielono na podobszary, tak aby każdy podobszar miał granice określone cięciem pasa-słupa arkusza mapy w skali 1 : 100 000, w obrębie podobszaru było 400–500 wierceń. Ujęcia zlokalizowane na podobszarze otrzymały numerację od 1 do 500. Ujęcie tworzy jedno lub więcej wierceń, którym również nadano numerację od 1 do 500. Informacje ze zbioru ujęć, obejmujące dane lokalizacyjne, identyfikację, zasoby i eksploatację, zapisywano na jednej taśmie magnetycznej, natomiast dotyczące zbioru wierceń – na odrębnej. Na krążku taśmy magnetycznej o pojemności 400 tys. słów maszynowych zapisywano informacje z ok. 1000 wierceń. Dane z jednego podobszaru zajmowały ok. połowy objętości obu taśm, co dawało rezerwę na sukcesywne powiększanie bazy danych o ok. 500 wierceń znajdujących się na danym podobszarze (w miarę ich realizacji w przyszłości).

Realnie rzecz biorąc, raz założona dla podobszaru baza danych przez kilkadziesiąt lat nie wymagała reorganizacji, a jedynie uzupełniania przez dopisywanie nowych wierceń. Bank regionalny, ze zbiorem ok. 20 tys. wierceń, wymagał założenia bazy danych 80 taśm magnetycznych, z rezerwą na dalsze 20 tys. wierceń.

System HYDRO był w tym okresie eksploatowany w ośmiu bankach regionalnych (RBDH) i banku centralnym na komputerach Odra serii 1305 (ryc. 1). Podział na podobszary oraz kolejność kodowania danych i zakładania zbiorów na taśmie magnetycznej ustalały we własnym zakresie poszczególne RBDH, istniejące przy Zakładach Projektów i Dokumentacji Geologicznych w Gdańsku, Poznaniu, Łodzi, Warszawie, Krakowie, Wrocławiu, Katowicach (później w Częstochowie) i Kielcach.

Użytkownikiem systemu HYDRO mogła być każda osoba fizyczna lub instytucja, pod warunkiem przestrzegania przepisów dotyczących tajemnicy państwowej i służbowej. Uzyskiwanie informacji było odpłatne. Wysokość opłaty uregulowano właściwym urzędowym cennikiem. Użytkownik korzystał z systemu HYDRO, zadając pytanie (w formie ustnej lub pisemnej), które było przekazane operatorowi systemu, a ten wprowadzał je w postaci formuły.

### Rozwój systemu HYDRO

Autorzy pierwszego projektu (Stenzel, 1972; Szczepański, 1973; Stenzel, Buczyński, 1974; Stenzel, Berstka, 1979) założyli system informatyczny HYDRO jako rozwój, a wykonane i wdrożone oprogramowanie miało być częścią przyszłego kompleksowego systemu gromadzenia, przetwarzania i udostępniania (w różnorodnych formach) danych hydrogeologicznych oraz innych z nimi związanych. W założeniu system HYDRO był zbiorem programów udostępniających dane z 10 bloków informacji hydrogeologicznych. Dalszy rozwój jego nastąpił poprzez opracowanie nowych bloków informacji (modułowa budowa bazy danych pozwala na dołączenie dowolnej ich ilości). System był *otwarty* zarówno od strony powiększania bazy danych o nowe informacje, jak i rozwoju oprogramowania.

Ówczesna baza danych oraz oprogramowanie systemu miały na celu kompleksowe i szybkie udostępnianie informacji niezbędnych dla projektowania komunalnych ujęć wód podziemnych i opracowywania zestawień regionalnych oraz na potrzeby dokumentowania hydrogeologicznego i opracowań kartograficznych.



## FUNKCJONOWANIE I ROZWÓJ SYSTEMU HYDRO W LATACH 1992–1997

Lata 80. i 90. XX w. to czas kilkakrotnej modernizacji systemu HYDRO. W okresie od 1992 do 1994 r. w Zakładzie Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej PIG w Warszawie dokonano gruntownej modernizacji bazy danych hydrogeologicznych HYDRO w wersji DOS (Skrzypczyki in., 1994). Zostało zaprojektowane i opracowane pod nazwą bank HYDRO nowe oprogramowanie do bazy, nowe słowniki do bazy, dokonano także konwersji na nowy układ kartograficzny (w latach 90. mapa dokumentacyjna banku HYDRO była opracowana w układzie prostokątnych 1942 w skali 1 : 50 000). Prace zrealizowano przy współpracy zespołu geologów z Zakładu Złóż i Bilansu Kopalin PIG oraz zespołu informatyków Zakładu Informatyki PIG.

W latach 1995–1996 w wyniku prac modernizacyjnych systemu HYDRO, w których wykorzystano większość uwag i wniosków użytkowników programu w wersji DOS, powstała nowa wersja programu – HYDROW dla Windows. Jego strukturę informatyczną oraz oprogramowanie opracowała firma WARNET Sp. z o.o., w systemie programowania bazy danych Visual FoxPro. Projekt finansował Departament Geologii Ministerstwa Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa. Do zmodernizowanego systemu banku HYDRO przygotowano nową, rozbudowaną merytorycznie i informacyjnie kartę kodową bazy danych wierceń hydrogeologicznych (Mikuszewska, Skrzypczyk, 1995), pozytywnie ocenioną przez Komisję Dokumentacji Hydrogeologicznej i zatwierdzoną przez Ministerstwo Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa.

W 1995 r. w Zakładzie Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej PIG przygotowano kolejny blok bazy danych banku HYDRO. Powstała nowa, samodzielna baza o wierceniach i źródłach wód mineralnych i termalnych Polski. Jej kodowanie i zapisywanie danych rozpoczęto w 1995 r. w tym zakładzie. W dalszym okresie prace kodowe realizowały Regionalne Banki Danych Hydrogeologicznych HYDRO.

W 1996 r. w instytucie opracowano i wdrożono Bank Informacji Hydrogeologicznej (BIH), który spełniał funkcje komputerowego systemu wspomagającego prace hydrogeologiczne projektowe, dokumentacyjne oraz stanowił system wspomagający zarządzanie w państwowej administracji geologicznej (Skrzypczyk, 1997). Dane hydrogeologiczne banku HYDRO były w ówczesnym czasie wykorzystywane do projektów hydrogeologicznych PIG, np. wybrane dane o wierceniach hydrogeologicznych oraz warstwy informacyjne opracowane komputerowo zrealizowano na potrzeby kartografii regionalnej (Malinowska i in., 1993). Ponadto BIH stanowił system wspomagający prace przygotowawcze w kartografii i był skierowany do autorów prac kartograficznych, w szczególności do wykonawców arkuszy MHP. Są oni głównymi użytkownikami danych banku HYDRO, w myśl zaleceń aktualnych instrukcji mapy i zaleceń jej opracowania wg pierwszej *Ramowej instrukcji sporządzania Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000* (Paczyński, 1996). Określała ona po raz pierwszy zasoby banku HYDRO jako dane podstawowe do opracowania arkuszy mapy (Razowska, Skrzypczyk, 1997). Oprócz PIG użytkownikami danych banku HYDRO są przedstawiciele państwowej administracji geologicznej (zespoły geologów wojewódzkich). Ponadto na

podstawie decyzji Ministerstwa Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa (MOŚZNiL), wiele firm geologicznych oraz uczelni wyższych do celów badawczych i dydaktycznych wykorzystywało podstawowe oprogramowanie i bazę danych banku HYDRO.

Bank Informacji Hydrogeologicznej składał się z następujących integralnych elementów:

- bazy danych źródłowych banku HYDRO z wybranego dowolnie obszaru kraju,
- programu HYDROW w wersji WINDOWS 3.11 lub WINDOWS95 do obsługi danych banku HYDRO,
- bazy danych GIS zawierającej dane wektorowe typu poligonowego, liniowego i punktowego oraz obrazy rastrowe arkuszy mapy topograficznej w skali 1 : 50 000 dla wybranego dowolnie obszaru kraju aplikacja MAPHYDRO w wersji WINDOWS 3.11 (docelowo również w wersji WINDOWS95) do obsługi danych banku HYDRO i danych GIS.

W skład systemu wchodziły trzy podstawowe moduły:

- Baza (moduł zarezerwowany dla administratora systemu Centralnego Banku Danych Hydrogeologicznych HYDRO oraz Regionalnych Banków Danych Hydrogeologicznych),
- Hydro (moduł podstawowy, przeznaczony dla użytkowników systemu – spełnia funkcje przeglądarki),
- Pytania (moduł zaawansowany, przeznaczony dla użytkowników systemu).

Moduły Hydro i Pytania pozwalały użytkownikowi na:

- szybkie uzyskanie informacji na temat aktualnego stanu rozpoznania hydrogeologicznego wybranego rejonu (ilość i rozkład otworów hydrogeologicznych w zadanym rejonie);
- tworzenie wydruków szkiców lokalizacji otworów, profili litostratygraficznych, kart otworów, wyników analiz fizyczno-chemicznych, danych o ujęciach wód podziemnych itd.;
- wykonywanie dowolnych zestawień danych hydrogeologicznych wg zadanego przez użytkownika klucza w formie wydruku lub zbioru komputerowego z danymi banku HYDRO, z przeznaczeniem do dalszego przetwarzania danych na dowolnym arkuszu kalkulacyjnym, oprogramowaniu typu GIS itd.

Na początku 1997 r. w zasobach bazy danych banku HYDRO znajdowało się 105 tys. obiektów hydrogeologicznych (wierceń hydrogeologicznych i źródeł wód podziemnych).

## SYSTEM HYDRO W LATACH 1998–2010

W związku ze wzrostem zapotrzebowania na informację geologiczną w drugiej połowie lat 90. XX w. za niezbędną uznano modernizację banku HYDRO, w celu zwiększenia jego wydajności i dostępności oraz przygotowanie platformy narzędziowej dla wszystkich hydrogeologicznych baz danych eksploatowanych w instytucie. W 1998 r. podjęto decyzję o stworzeniu wspólnej platformy dla baz danych hydrogeologicznych eksploatowanych w hydrogeologii. W Zakładzie Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej PIG, kierowanym wówczas przez prof. Andrzeja Sadurskiego, powstał w zespołach banku HYDRO, monitoringu wód podziemnych i kartografii hydrogeologicznej projekt integracyjny systemów baz danych.

Projekt modernizacji zakładał przeniesienie zasobów banku HYDRO i bazy danych Sieci Obserwacji Hydrogeologicznych (SOH) do relacyjnej bazy danych ORACLE

oraz ich integrację z *Mapą hydrogeologiczną Polski* oraz *Mapą geologiczno-gospodarczą 1 : 50 000* w systemie GIS.

Dokumentację techniczną nowego systemu opracowano w Zakładzie Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej przy współpracy z zespołem Centralnej Bazy Danych Geologicznych PIG oraz firmą Intergraph (Europe) Polska (L. Skrzypczyk, B. Kazimierski, J. Mikuszewska, T. Mardal – PIG Warszawa; G. Piłat, Z. Bartoś, T. Głowacki – Intergraph). W wyniku prac programistycznych w 1999 r. powstała relacyjna baza danych HYDRO w systemie Oracle (v. 8i) oraz nowe narzędzia do jej obsługi – aplikacje HYDRO2000 i GeoHydro/GeoMedia GIS (ryc. 4).

W 1999 r. w zasobach bazy danych banku HYDRO znajdowało się 113 195 obiektów hydrogeologicznych (wiercen hydrogeologicznych i źródeł wód podziemnych).

Nowy system pozwalał na szybkie uzyskanie informacji na temat aktualnego stanu rozpoznania hydrogeologicznego wybranego rejonu, szkiców lokalizacyjnych otworów, profili litostratygraficznych, kart otworów, wyników analiz fizyczno-chemicznych czy zestawień tabelarycznych danych hydrogeologicznych wg zadanego przez użytkownika klucza, w formie wydruku lub pliku cyfrowego w formacie umożliwiającym dalsze przetwarzanie informacji.

W celu umożliwienia korzystania z systemu HYDRO (przeglądanie danych, wydruki) użytkownikom zewnętrznym niedysponującym dedykowanym oprogramowaniem (Oracle, GeoMedia) przygotowano specjalną wersję apli-

kacji HYDRO 2000 współpracującą z udostępnianymi bazami w formacie MS Access.

Struktura informacji przechowywanych w bazie danych została w znacznym stopniu zachowana. Dane lokalizacyjne obiektów były zapisywane w układzie współrzędnych 1942. Zmianie uległ natomiast sposób numeracji ujęć i obiektów hydrogeologicznych, którym nadawano wartości od 1 do 9999 w obrębie każdego z arkuszy mapy w skali 1 : 50 000 w układzie 1942. Na początku XXI w. w zasobach bazy danych HYDRO (wg stanu na dzień 31.12.2000 r.) znajdowało się 115 538 obiektów hydrogeologicznych, natomiast liczba obiektów udostępnionych użytkownikom bazy wynosiła 443 057.

Zmodernizowany system został wdrożony w latach 2000–2001 w Centralnym Banku Danych Hydrogeologicznych oraz siedmiu Regionalnych Banków Danych Hydrogeologicznych, z których trzy były prowadzone w PIG (Kraków, Szczecin, Warszawa), a pozostałe w przedsiębiorstwach geologicznych (Gdańsk, Łódź, Kielce, Wrocław). Szkolenia i instruktarze prowadzono również dla zespołów nowych projektów kartograficznych realizowanych w instytucjach w Warszawie (ryc. 5).

Z początkiem XXI w. zadania związane z prowadzeniem hydrogeologicznych baz danych, w tym bazy danych o otworach, zostały powierzone powołanej Ustawą z dnia 19 lipca 2001 r. *Prawo wodne* (Ustawa, 2001) państwowej służbie hydrogeologicznej (PSH), której obowiązki pełni

**Hydro 2000**  
Moduł administracyjny Hydro 2000, który zastępuje wykorzystywany dotychczas program Hydro-W, przeznaczony jest do bieżącej obsługi zgromadzonych w Banku Hydro danych tekstowych.

Nowa aplikacja umożliwia m. in.:

- wprowadzanie, aktualizację i przeglądanie danych Banku Hydro,
- weryfikację wprowadzanych informacji,
- graficzną wizualizację wiercen na tle podziału administracyjnego kraju,
- tworzenie kolorowych profili lito-stratygraficznych i kart otworowych,
- generowanie raportów z bazy danych,
- bezpośredni zapis do bazy danych, informacji z weryfikacji typu A i B.

Nowoczesna architektura programu zapewnia:

- dostęp do wybranych funkcji programu uzależniony od posiadanych przywilejów,
- możliwość przechowywania danych w bazie danych Oracle lub MS Access,
- cyfrowy format wymiany danych pomiędzy bankami oraz łatwiejszy sposób aktualizacji baz danych,
- nowoczesny i prosty w obsłudze interfejs.

**GeoHydro**  
Moduł graficzny GeoHydro zastępuje wykorzystywany dotychczas program MapHydro. Został stworzony w środowisku nowoczesnego programu z dziedziny Systemów Informacji Przestrzennej (GIS) - GeoMedia\*.

Funkcjonalność GeoHydro umożliwia prezentację graficzną danych Banku Hydro, analizy przestrzenne oraz integrację z informacjami opisowymi i graficznymi zgromadzonymi w bazach danych: Stacjonarnych Obserwacji Hydrogeologicznych (SOH), Mapie hydrogeologicznej Polski (MHP), Mapie geologiczno-gospodarczej Polski (MGGP).

GeoHydro posiada pełną funkcjonalność dotychczas wykorzystywanej aplikacji, a dodatkowo, nowe funkcje umożliwiają m. in.:

- jednoczesną wizualizację i wzajemne analizy danych pochodzących ze wszystkich baz danych,
- tworzenie map tematycznych,
- analizy przestrzenne,
- wyświetlanie informacji na tle map rastrowych np. map topograficznych,
- definiowanie zapytań do baz danych,
- możliwość tworzenia stref buforowych,
- generowanie paneli korelacyjnych.

Moduł administracyjny Hydro 2000 jest integralną częścią programu GeoHydro.

**GeoHydro + GeoMedia**  
Funkcjonalność GeoHydro może być znacznie poszerzona poprzez wykupienie licencji uprawniającej do korzystania z pełnej wersji programu GeoMedia.  
GeoMedia są nowoczesnym programem GIS przeznaczonym do integracji i analizy danych geograficznych. Standardowa funkcjonalność oprogramowania umożliwia m. in.:

- bezpośredni dostęp do baz danych zapisanych w formatach: MapInfo\*, ArcInfo\*, ArcView\*, MGE, Oracle\*, MicroStation\*, AutoCad\*, Access,
- wyświetlanie informacji w dowolnie zdefiniowanym układzie współrzędnych, bez względu na układ w jakim przechowywane są dane źródłowe (konwersja współrzędnych „w locie”),
- rozbudowany mechanizm zapytań do baz danych,
- analizy przestrzenne,
- tworzenie stref buforowych,
- automatyczne tworzenie map tematycznych,
- wyświetlanie, w tle danych wektorowych, obrazów rastrowych: binarnych i tonalnych.

Dodatkowo możliwe jest:

- tworzenie własnych funkcji, makr i aplikacji z wykorzystaniem standardowych narzędzi programistycznych takich jak: Visual Basic\*, Visual C++\*, Delphi\*, Power Builder\*,
- dostosowanie środowiska pracy do własnych potrzeb,
- poszerzenie funkcjonalności o gotowe narzędzia do trójwymiarowej wizualizacji, analiz gridowych, analiz sieciowych, itp.

Dysponując pełną wersją GeoMedia\* można rozpocząć tworzenie własnych baz danych, dodając do istniejących zasobów nowe warstwy tematyczne.  
Tak stworzone bazy można łączyć z dowolnymi numerycznymi bazami danych GIS. Tę dla informacji pochodzących z Banku Hydro i innych baz danych Państwowego Instytutu Geologicznego może być np. plan zagospodarowania przestrzennego pozyskany z Wydziału Architektury lub ewidencja działek i budynków pochodząca z Wydziału Geodezji.  
Dzięki możliwościom programu GeoMedia\*, GeoHydro przestaje więc służyć wyłącznie jako narzędzie do przeglądania informacji hydrogeologicznych, a staje się wszechstronnym programem GIS umożliwiającym budowanie własnego Systemu Informacji Geograficznej, dysponującym ogromnymi możliwościami.

**Wszystkie aplikacje posiadają polskie interfejsy i dokumentację w języku polskim.**

**Ryc. 4.** Narzędzia do obsługi baz danych państwowej służby hydrogeologicznej wdrożone w PIG w 2000 r.: aplikacja Hydro 2000 (wprowadzanie, modyfikacja, przeglądanie i udostępnianie danych tekstowych zgromadzonych w bazie danych), GeoHydro (integracja baz danych, przekroje hydrogeologiczne, panele korelacyjne, generowanie kart otworowych, analizy GIS)

**Fig. 4.** Database management tools of the Polish Hydrogeological Survey, implemented in the PGI in 2000: Hydro 2000 application (entering, modifying, viewing and sharing text data collected in the database), GeoHydro (database integration, hydrogeological cross-sections, correlation panels, hole card generation, GIS analyses)



Państwowy Instytut Geologiczny. Bank HYDRO stanowi podstawowe źródło informacji o ujęciach wód podziemnych, które są wykorzystywane przy realizacji opracowań hydrogeologicznych, geologicznych, z dziedziny gospodarki przestrzennej, ochrony środowiska i kartografii. W związku ze zgłaszanymi przez użytkowników zastrzeżeniami dotyczącymi aktualności udostępnianych archiwalnych informacji Banku HYDRO, w tym ich zgodności ze stanem faktycznym oraz lokalizacji ujęcia w terenie, za priorytet uznano konieczność dokonania aktualizacji archiwalnych danych o ujęciach wód podziemnych w nim zgromadzonych w zakresie stanu zatwierdzonych zasobów wód podziemnych ujęć wód oraz terenową weryfikację ich lokalizacji. Był to jeden z pierwszych projektów zrealizowanych w ramach PSH, w latach 2003–2006, który objął 25 tys. obiektów hydrogeologicznych (tj. ponad 20% zasobów bazy), wchodzących w skład dużych ujęć wód podziemnych o zasobach przekraczających na ogół 50 m<sup>3</sup>/h, służących szczególnie do zaopatrzenia ludności w wodę. W trakcie prac gromadzono aktualne informacje na temat sposobu użytkowania ujęć, ich stanu technicznego, zasobów eksploatacyjnych, pozwoleń wodnoprawnych oraz wielkości eksploatacji. Weryfikację położenia obiektów prowadzono przy użyciu odbiorników GPS. Zebrane informacje zostały wprowadzone do bazy, w sposób zasadniczy zwiększając kompletność i wiarygodność przechowywanych w niej danych.

Równoległe z pracami związanymi z poprawą jakości danych, z uwagi na zadania stawiane PSH, w tym konieczność uwzględnienia zobowiązań związanych z wdrażaniem dyrektyw Unii Europejskiej, w 2004 r. rozpoczęto realizację zadań na rzecz modernizacji i integracji hydrogeologicznych baz danych oraz opracowania operacyjnego systemu zarządzania informacjami o wodach podziemnych. Rozproszone dotąd bazy były użytkowane w różnych środowiskach programistycznych i nie posiadały wzajemnych

powiązań. W wyniku zrealizowanych prac powstało środowisko Platformy Integracyjnej PSH z dostępem do danych hydrogeologicznych gromadzonych w PIG, w tym do banku HYDRO, baz Monitoring Wód Podziemnych (MWP) i POBORY oraz warstw informacyjnych (GIS) baz Mapa hydrogeologiczna Polski (MhP), Główne Zbiorniki Wód Podziemnych (GZWP) oraz Jednolite Części Wód Podziemnych (JCWPd) (Cabalska i in., 2005a, b).

### Platforma Integracyjna PSH

Z poziomu Platformy... użytkownik, zgodnie z zakresem swoich uprawnień do konkretnych procedur aplikacji oraz zasobów baz danych, mógł prowadzić prace w środowisku GIS. Umożliwiała ona zachowanie autonomii poszczególnych baz danych. System był wyposażony w narzędzia służące do analizy przestrzennej danych, ich raportowania oraz graficznej wizualizacji: generowania profili litostratygraficznych otworów, przekrojów geologicznych, wykresów danych pomiarowych i laboratoryjnych. Posiadał on możliwość generowania plików eksportu bazy danych oraz mechanizmy importu danych atrybutowych i przestrzennych, był zaopatrzony w zaawansowane procedury weryfikacji danych wprowadzanych do bazy oraz sprawdzające zapisane dane. Nowoczesny system integrujący dawał możliwość zwiększenia wydajności ich funkcjonowania oraz umożliwienie kontrolowanego dostępu większej liczbie użytkowników, a docelowo udostępnienie danych w sieci Internet.

Założenia techniczno-merytoryczne systemu zostały opracowane w Zakładzie Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej PIG w Warszawie przy udziale specjalistów z firmy Intergraph Polska Sp. z o.o.

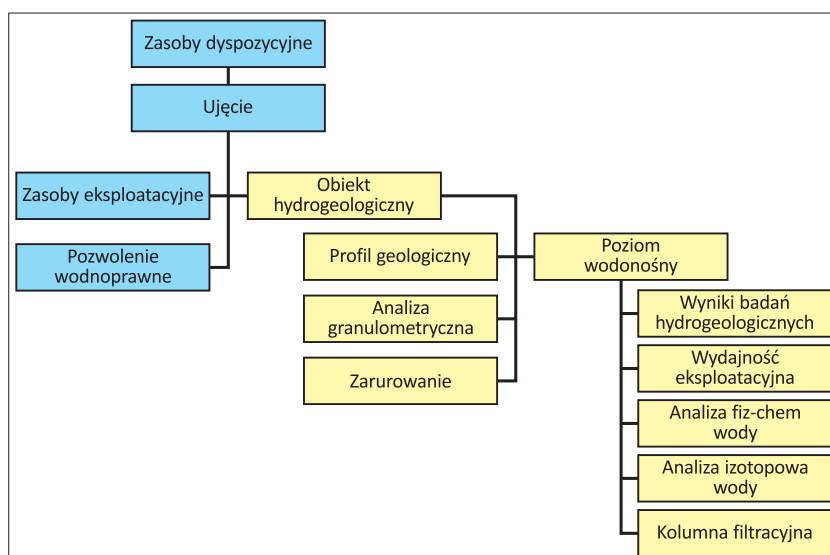
Włączenie poszczególnych baz do Platformy Integracyjnej PSH było poprzedzone ich modernizacją, która miała na celu m.in. umożliwienie pełnego wykorzystania potencjału technologicznego systemu.

W przypadku banku HYDRO została rozbudowana struktura bazy danych, w celu jej dostosowania do przechowywania m.in. zasobów informacji pochodzących z dokumentacji hydrogeologicznych oraz dokumentów wydawanych przez organy administracji geologicznej zgodnie z zasadami zawartymi w obowiązujących aktach prawnych, wyników badań izotopowych, danych z otworów wiertniczych chłonnych. Opracowana wówczas struktura bazy (ryc. 6) nie uległa istotnym zmianom w kolejnych latach (Felter i in., 2012). Zmodernizowany został sposób zasilania banku HYDRO nowymi danymi (procedury służące do importu danych z cyfrowych zbiorów zewnętrznych) oraz weryfikacji poprawności danych atrybutowych i przestrzennych zasilających bazę, a także narzędzia do udostępniania danych. Przygotowano mechanizm umożliwiający serijne generowanie plików zawierających kartę otworu i profil geologiczny oraz optymalizujące procedury wyszukiwania danych w dużych zbiorach. Opracowano nowe narzędzie Geohydro-Eksplorator integrujące Bank z GISowym środowiskiem

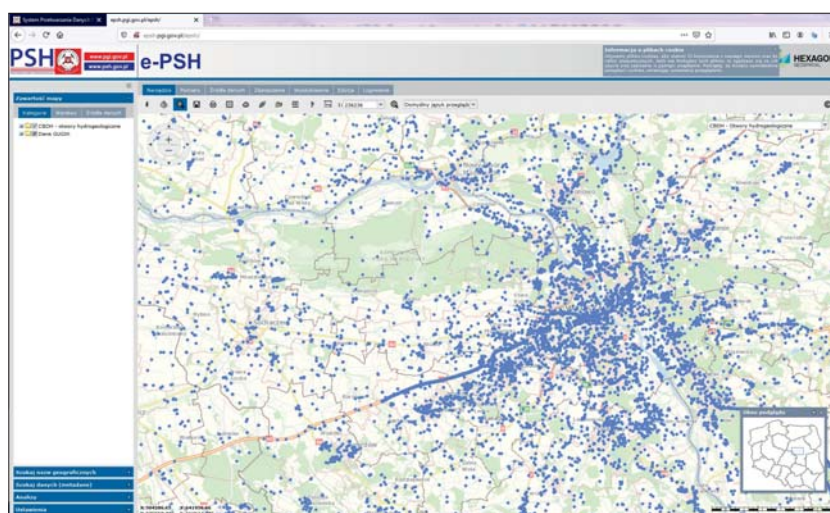


**Ryc. 5.** Zdjęcie okolicznościowe – warsztaty szkoleniowe zespołów redaktorów *Mapy hydrogeologicznej Polski* oraz Centralnego Banku Danych Hydrogeologicznych HYDRO (od lewej: B. Paczyński, L. Skrzypczyk, J. Mikuszewska, W. Konka, J. Kublik, Z. Płochniewski, J. Czebreszuk, D. Węglarz, Z. Ćwiertniewska, E. Konka, P. Herbich i A. Sadurski – Zakład Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej PIG). Warszawa 2000 r.

**Fig. 5.** A commemorative photo – training workshops of the teams of editors of the *Hydrogeological Map of Poland* and the Central Hydrogeological Data Bank HYDRO (from left: B. Paczyński, L. Skrzypczyk, J. Mikuszewska, W. Konka, J. Kublik, Z. Płochniewski, J. Czebreszuk, D. Węglarz, Z. Ćwiertniewska, E. Konka, P. Herbich and A. Sadurski – Department of Hydrogeology and Engineering Geology of PIG). Warsaw 2000



Ryc. 6. Zakres tematyczny informacji gromadzonych w banku HYDRO  
Fig. 6. Thematic scope of information collected in HYDRO Data Bank



Ryc. 7. Portal internetowy e-psh (<http://epsh.pgi.gov.pl>) (2015 r.)  
Fig. 7. The Internet portal e-psh (<http://epsh.pgi.gov.pl>) (2015)

platformy, które umożliwiło dostęp do danych opisowych z poziomu okna mapy, importowanie wyników złożonych zapytań przestrzennych do zapytań SQL, wyświetlanie wyników zapytań w oknie mapy.

Istotne znaczenie dla korzystania z pełnej funkcjonalności Platformy Integracyjnej PSH było przeniesienie Regionalnych Banków Danych Hydrogeologicznych (RBDH) obsługiwanych przez prywatne przedsiębiorstwa geologiczne (Polgeol w Łodzi i Gdańsku, PROXIMA we Wrocławiu oraz Przedsiębiorstwo Geologiczne w Kielcach) do oddziałów PIG-PIB we Wrocławiu, Gdańsku i Kielcach oraz utworzenie nowego RBDH w Samodzielnej Pracowni Regionu Lubelskiego PIG w Lublinie.

Z uwagi na rozdzielność ustaw *Prawo wodne* oraz *Prawo geologiczne i górnicze* w stosunku do wód podziemnych – zwykłych oraz leczniczych, termalnych i solanek, w latach 2005–2006, na podstawie struktury i zasobów informacyjnych banku HYDRO został utworzony Bank Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopaliny (Bank MINERALNE). Początkowo wykorzystano strukturę bazy danych banku HYDRO, której rozbudowane oprogramowanie dostosowano do zakresu informacyjnego właściwego

dla wód zaliczonych do kopaliny, w tym dotyczącego złóż, obszarów i terenów górniczych, koncesji na wydobywanie wód, zasobów dyspozycyjnych wód oraz obszarów ochrony uzdrowiskowej (Felter i in., 2012).

Platforma Integracyjna PSH, będąca autorskim systemem służącym do przetwarzania danych państwowej służby geologicznej, systematycznie rozwijana i usprawniana w zakresie integracji i analizy danych, otrzymała wyróżnienie w konkursie Ministra Środowiska *GEOLOGIA 2007* (Przytuła i in., 2019).

W związku z rozwojem narzędzi GIS do publikowania danych przestrzennych za pośrednictwem stron www, w latach 2007–2008 zespół Zakładu Hydrogeologii Regionalnej i Gospodarowania Wodami Podziemnymi instytutu we współpracy z firmą Intergraph przygotował i oddał do użytku portal e-psh, który służy do prezentacji danych hydrogeologicznych w ujęciu przestrzennym oraz do ich udostępniania (<http://epsh.pgi.gov.pl>) (Mordzonek, Węglarz, 2015) (ryc. 7). Mechanizm portalu opierał się na oprogramowaniu GEOMEDIA SDI Portal. Dzięki temu portal stanowi aplikację internetową zainstalowaną z serwera.

Korzystanie z aplikacji e-psh wymaga od użytkownika jedynie dostępu do Internetu i przeglądarki. Za jej pomocą możliwe jest przeglądanie map z usług WMS (Web Map Service), WMTS (Web Map Tile Service) i WFS (Web Feature Service) zarówno ze źródeł PIG-PIB, jak i zewnętrznych (Mordzonek, Węglarz, 2015). Użytkownik ma możliwość m.in.: przeglądania, wyszukiwania, tworzenia kwerend danych przestrzennych i własnych kompozycji mapowych, ich zapisywania oraz pobierania. Oprócz zestawu danych przestrzennych i atrybutowych o obiektach z banku HYDRO, dostępne są kompozycje prezentujące dane z baz MHP, MWP, POBORY, JCWPd, GZWP oraz MINERALNE.

Aplikacja e-psh jest systematycznie modyfikowana i unowocześniana, obecnie umożliwia korzystanie z informacji również na urządzeniach mobilnych.

## SYSTEM HYDRO W LATACH 2010–2019

Zmiany do jakich doszło na przełomie wieków w dostępie do informacji za sprawą rozwijającego się Internetu i portali opartych na technologii GIS, doprowadziły do konieczności przeprowadzenia modernizacji dotychczas funkcjonujących aplikacji i systemów banku HYDRO. Dotychczasowa filozofia udostępniania danych okazała się logistycznie przestarzała i nieekonomiczna. W 2010 r. w Zakładzie Analiz i Prognoz Hydrogeologicznych PIG została podjęta decyzja o modernizacji systemu poprzez zmianę technologii. Dokonano transformacji z dotychczas używanych aplikacji desktopowych wykorzystywanych w lokalnej sieci PIG oraz przez użytkowników współpra-



cujących z instytutem na aplikacje internetowe umożliwiające powszechny dostęp do informacji przez szersze grupy zawodowe i społeczne. Zmiana filozofii dostępu do informacji, związana z rozwojem tzw. społeczeństwa informacyjnego, zmobilizowała kadre zarządzającą bankiem HYDRO do podjęcia działań w kierunku rozwoju systemów. Przeprowadzono rewizję potrzeb środowiska hydrogeologicznego w PIG w odniesieniu do hydrogeologicznych baz danych. Powstała koncepcja opracowania systemu, który integrowałby najbardziej użyteczne bazy danych hydrogeologicznych na jednej platformie, pozwalając tworzyć zapytania przestrzenne dla wybranego obszaru do wszystkich baz jednocześnie. Stała się ona przyczynkiem opracowania Systemu Przetwarzania Danych PSH (SPD PSH), w którym cztery bazy: CBDH, MWP, POBORY i MINERALNE, zostały wyróżnione jako moduły. Piątym był moduł GIS MAPA, pozwalający na wizualizację on-line otworów hydrogeologicznych na podkładzie topograficznym lub zdjęciach satelitarnych powierzchni terenu oraz na przestrzenne selekcjonowanie otworów w określonym obszarze.

Pierwsza w pełni użyteczna wersja SPD PSHv7 udostępniała aktualne informacje dotyczące danych hydrogeologicznych w zakresie podstawowym rozszerzonym, w odniesieniu do danych, na które wnioskodawca uzyskał zgodę na dostęp. W pracach nad budową aplikacji wykorzystano wiele technologii OpenSource, takich jak: OpenLayers, Geoserver, Smart GWT, Google Maps i in. Bezpieczeństwo danych zostało zapewnione dzięki zastosowaniu systemów: Spring Security, Oracle Single Sign-On oraz Oracle Internet Directory. Interfejs użytkownika był intuicyjny i składał się z głównego modułu mapowego oraz dedykowanych zakładki dających możliwość przeszukiwania danych (ryc. 8).

Aplikacja internetowa SPD PSH v7 umożliwiała zintegrowane wyszukiwanie, przeglądanie i analizowanie danych o ujęciach wód podziemnych gromadzonych zarówno w CBDH, jak i bazach POBORY i MINERALNE. Płynne przechodzenie pomiędzy bazami odbywa się na podstawie nr obiektu banku HYDRO. Baza POBORY zawiera zaktualizowane corocznie dane katastralne dla ujęć, dotyczące użytkowników, wartości i struktury poboru oraz pozwoleń wodnoprawnych.

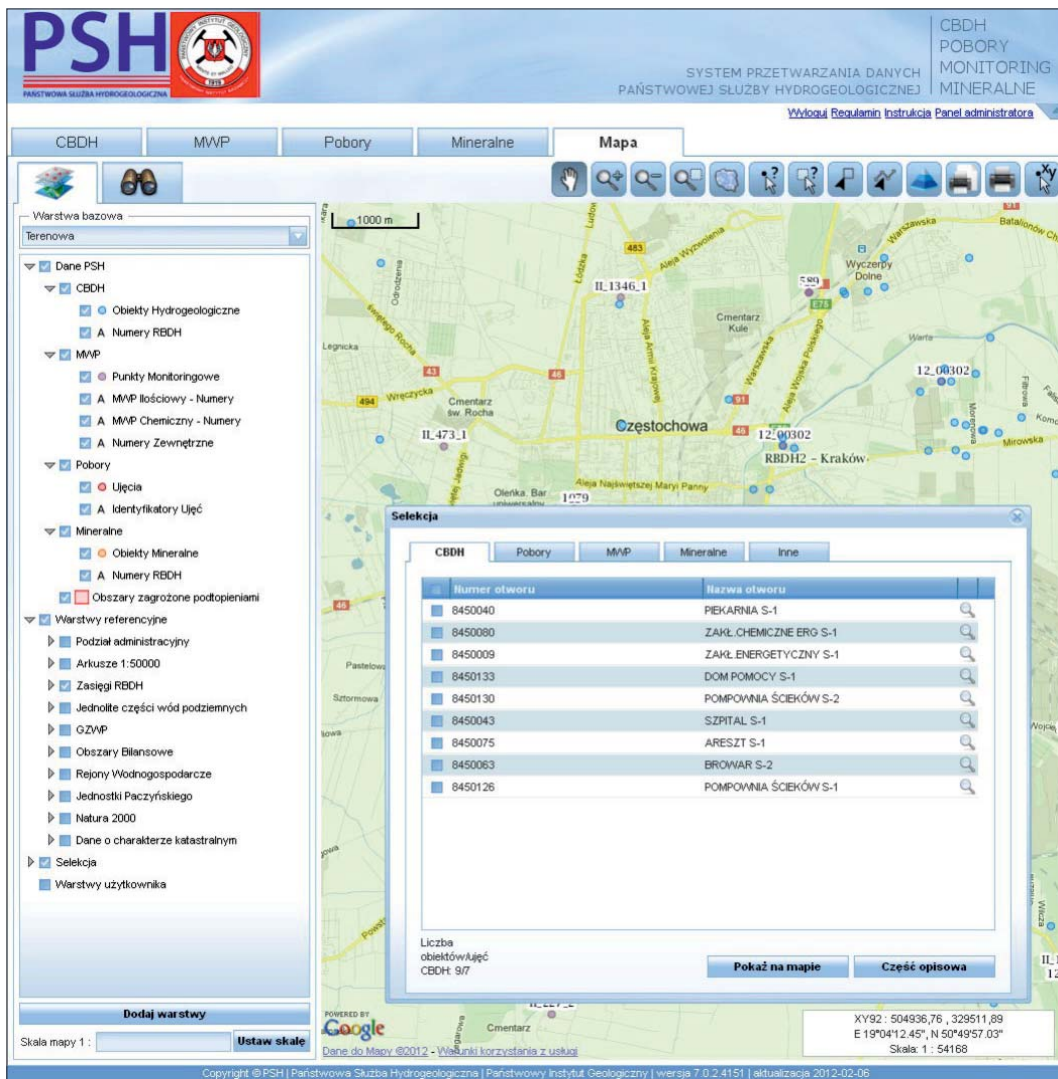
Dodatkowo aplikacja internetowa umożliwiała użytkownikom przeglądanie bazy MWP oraz generowanie raportów takich jak informacje o punkcie, wykres chemizmu lub wykresy dotyczące wahań zwierciadła. Wyniki wyszukiwania w bazie można było wyświetlić na mapie lub zapisać do formatu Shape.

System SPD PSH v7 rozwiązywał kilka istotnych kwestii jednocześnie. Po pierwsze, umożliwił dostęp do ograniczonych informacji w trybie *public* wszystkim użytkownikom Internetu bez konieczności składania wniosku na dostęp do informacji czy wniosku na udostępnienie informacji. System pozwalał osobie zainteresowanej danymi na stwierdzenie czy na interesującym go terenie są obiekty hydrogeologiczne, czy ich nie ma. Informację prezentowano na podkładzie mapy topograficznej lub zdjęciach satelitarnych. Każdy z obiektów identyfikował się widocznym unikalnym numerem, co pozwalało użytkownikowi wybrać interesujące go obiekty i złożyć wniosek o udostępnienie pełnej informacji hydrogeologicznej. Druga istotna kwestia to możliwość zdalnego dostępu on-line zarówno dla firm realizujących zadania rządowe koordynowane przez PIG, jak i przez samych pracowników instytutu, którzy

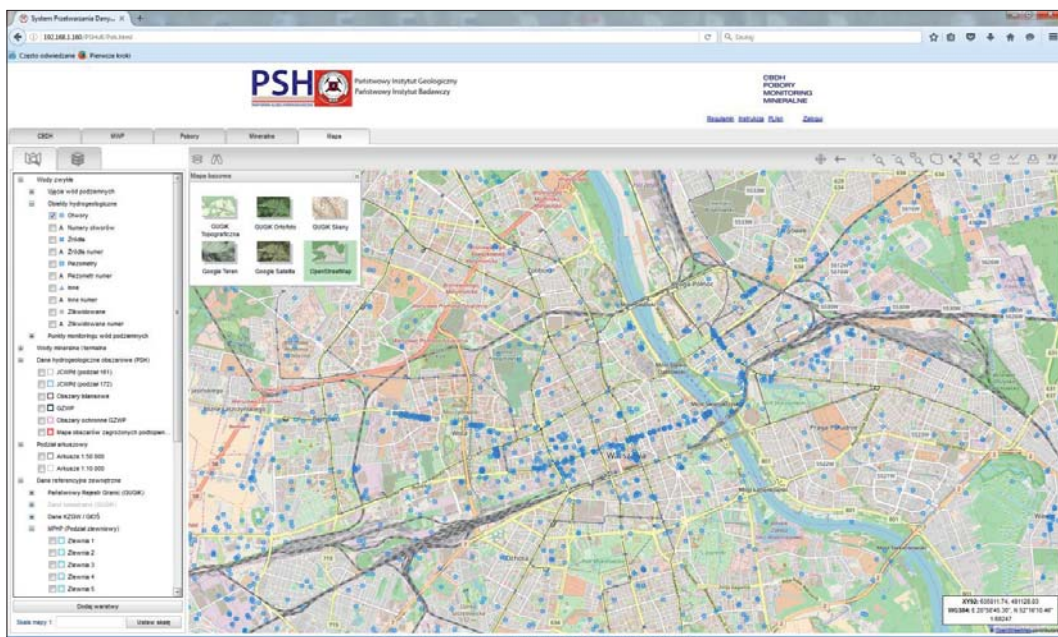
wykonują zadania PSH i inne. Dostęp do systemu baz danych otrzymali geolodzy wojewódzcy. Trzecim zadaniem nowego systemu było ułatwienie obsługi wymienionych baz przez pracowników. Praca przez Internet dawała większą elastyczność zatrudniania osób do realizacji prac, jak również ułatwiała serwisowanie systemu. Czwartym elementem nowego systemu banku HYDRO było uporządkowanie raportów i zwiększenie ich dostępności. Została stworzona możliwość raportowania w dwojaki sposób. Pierwszy dla użytkowników zaawansowanych poprzez tworzone od podstaw lub częściowo zautomatyzowane zapytania SQL. Drugi to dedykowana dla użytkowników mniej zaawansowanych możliwość korzystania z grupy 57 raportów predefiniowanych: 23 dla modułu CBDH, 5 – MWP, 2 – POBORY i 28 – MINERALNE.

Funkcjonowanie systemu w latach 2011–2014 dzięki zastosowaniu narzędzi statystycznych pozwoliło na lepsze określenie potrzeb użytkowników, niż miało to miejsce na etapie jego tworzenia w odniesieniu do zdefiniowanych potrzeb użytkowników systemów desktopowych. Analiza tych potrzeb spowodowała konieczność przeprowadzenia modernizacji systemu pod względem użyteczności. Była też wymuszona koniecznością dostosowania systemu i współpracujących z nim aplikacji do szybkich zmian technologicznych ostatniej dekady. Wychodząc na przeciw tym potrzebom, w Programie Rozpoznawania i Bilansowania Wód Podziemnych PIG został zainicjowany projekt modernizacji systemu, który był współrealizowany przez instytut i firmę Geosolution Sp. z o.o. Efektem końcowym prac było odebranie w grudniu 2016 r. wersji v8 Systemu Przetwarzania Danych PSH (ryc. 9). Został on dostosowany do większych obciążeń związanych ze wzrostem liczby pobieranych raportów, zwiększono liczbę narzędzi umożliwiających wyszukiwanie przestrzenne na module MAPA oraz pozwalających przechodzić pomiędzy modułami bazodanowymi a modulem MAPA z zapytaniem przestrzennym. Doprecyzowano raporty, wprowadzając ułatwienia związane z lepszym kolejkowaniem, ograniczono liczbę raportów predefiniowanych poprzez eliminację tych, które nie były wykorzystywane w poprzedniej wersji systemu lub działały niedoskonale. Dzisiaj SPD PSH v8 integruje cztery hydrogeologiczne bazy danych: CBDH, MWP, POBORY, MINERALNE, i pozwala tworzyć łatwe do realizacji przez użytkowników zapytania przestrzenne w module MAPA. Współrzędne są aktualnie podawane w układzie 1992 i WGS 84. Istnieje też możliwość przeliczania współrzędnych na historyczny już układ 1942 i bardzo dokładny 2000.

Równoległe ze zmianami związanymi ze sposobem udostępniania informacji i postępowaniem technologicznym przeprowadzono modyfikacje w zarządzaniu całym projektem. Wprowadzono reorganizację procedur pracy w zespołach RBDH, oparte częściowo na metodyce Prince2, które pozwoliły poprawić jakość wprowadzanych danych do bazy CBDH oraz zwiększyć liczbę wykonanych weryfikacji położenia obiektów hydrogeologicznych. Jakość gromadzonych danych stała się wymogiem czasów, związanym z dużo lepszymi metodami dokumentowania robót geologicznych niż kilkadziesiąt lat wcześniej. Wraz z technologią GIS wymóg zwiększenia precyzji w lokalizowaniu obiektów do 1–3 m stał się koniecznością. Obiekty hydrogeologiczne znajdujące się w bazach zintegrowanych przez SPD PSH stały się widoczne na współczesnych podkładach mapowych wyświetlanych w Internecie, wy-

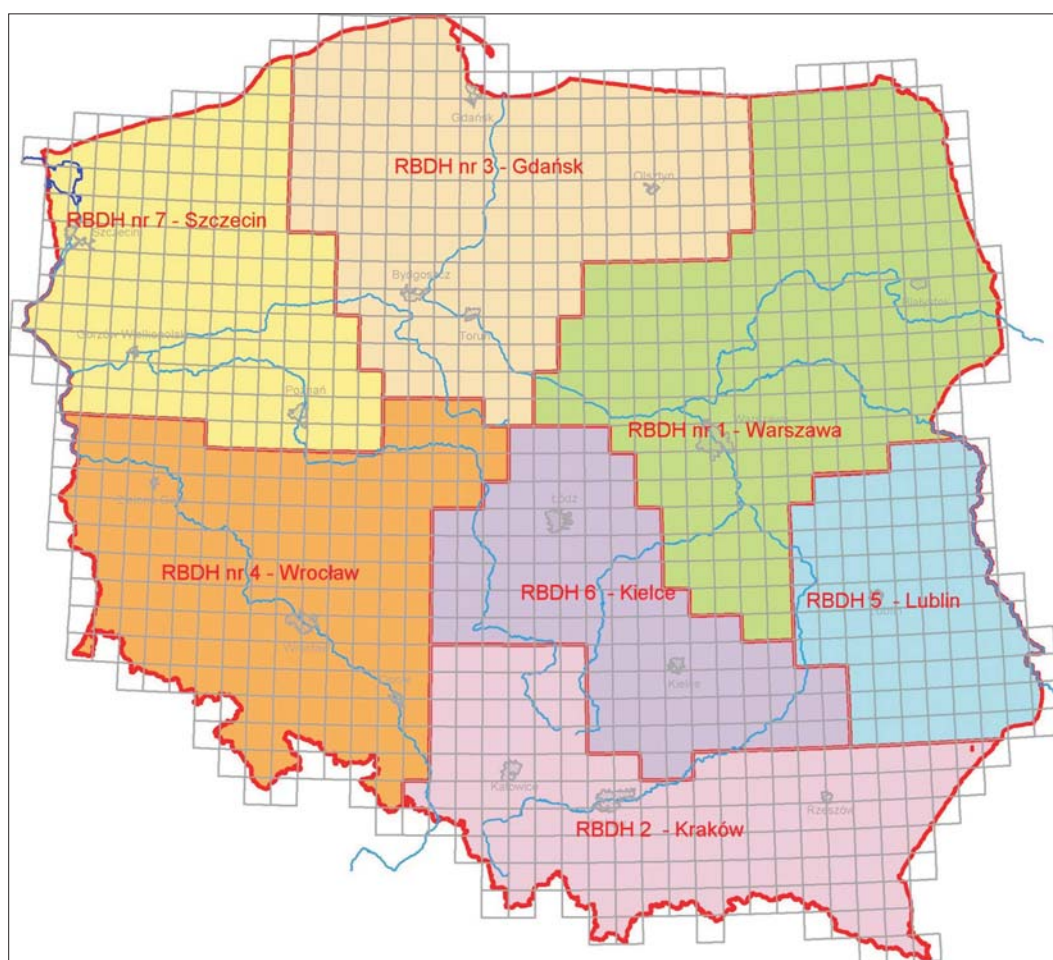


Ryc. 8. Aplikacja internetowa SPD PSH v7 (2012 r.)  
 Fig. 8. Internet application SPD PSH v7 (2012)



Ryc. 9. Aplikacja internetowa SPD PSH v8 (2016 r.)  
 Fig. 9. Internet application SPD PSH v8 (2016)



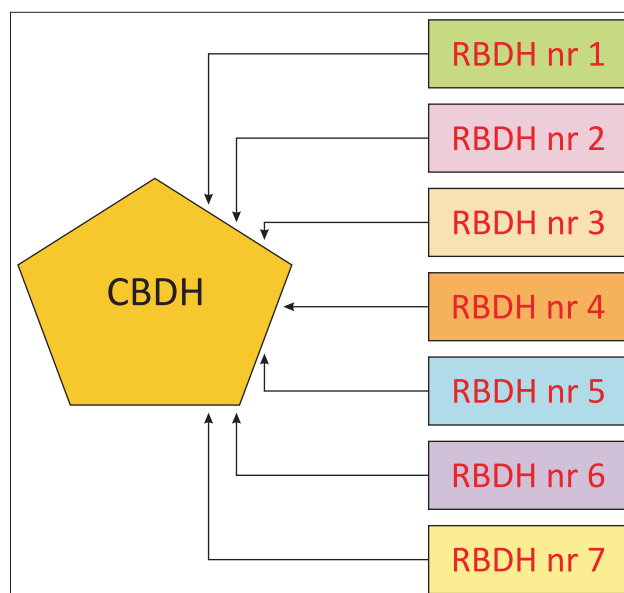


**Ryc. 10.** Obszary działania Zespołów Regionalnych Banków Danych Hydrogeologicznych  
**Fig. 10.** Areas of activity of the Regional Hydrogeological Data Bank Teams

musiło to zwiększenie precyzji przy określaniu położenia geograficznego odwiertów w nich się znajdujących.

Obecnie prace są prowadzone przez osiem zespołów: zespół Centralnego Banku Danych Hydrogeologicznych oraz przez siedem zespołów Regionalnych Banków Danych Hydrogeologicznych w oddziałach regionalnych PIG i centrali w Warszawie. Jest to kontynuacja reformy przeprowadzonej w lipcu 2007 r., kiedy to zadanie prowadzenia RBDH przekazano jednostkom regionalnym instytutu. Reorganizacja banku HYDRO spowodowała nie tylko zmianę wykonawców zadań RBDH, lecz również zmianę obszarów właściwych dla poszczególnych RBDH. Dokonując zmian podziału obszarowego, kierowano się dwoma kryteriami – lokalizacją siedziby RBDH i podziałem administracyjnym (województwa). Obecny podział terytorium kraju pomiędzy zespoły RBDH przedstawiono na rycinie 10, a strukturę organizacyjną banku HYDRO na rycinie 11. Zasięgi obszarów działania zespołów RBDH zostały określone jako wielokrotność zasięgu arkusza *Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000*. Jest to analogia do logiki wprowadzania danych i zarządzania nimi odnosząca się do podstawowego rastra mapy wykorzystywanego w geologii w Polsce, jakim jest wspomniany wcześniej raster mapy topograficznej 1 : 50 000 w układzie 1942.

Zespół CBDH jest odpowiedzialny za udostępnianie informacji, nadawanie zdalnego dostępu do bazy, prace rozwojowe, kontrolę jakości wprowadzanych danych, koordynację prac zespołów RBDH i podwykonawców oraz prace administracyjne.



**Ryc. 11.** Struktura organizacyjna banku HYDRO  
**Fig. 11.** The organisational structure of HYDRO Data Bank

Zespoły RBDH zajmują się kodowaniem nowych danych w bazie, weryfikacją położenia istniejących w bazie obiektów, aktualizacją danych oraz pracami mającymi zwiększyć jakość informacji. Biorą one również udział w pracach rozwojowych. Pozyskiwanie i przetwarzanie

### Wniosek

o udostępnienie informacji zbieranych i przetwarzanych przez państwową służbę hydrogeologiczną

nr wniosku (nadaje PIG-PIB) .....

Wzrost wniosku z dnia 29.03.2012 r.

..... miejscowość i data

Dane zainteresowanego podmiotu (wnioskodawcy)	
Imię i nazwisko / nazwa	
NIP <sup>1</sup>	
Adres: ulica, nr domu, nr mieszkania	
Miejscowość	
Państwo	
Nr telefonu (do kontaktu)	
Email (do kontaktu)	

Na podstawie art. 110 ust. 4 lub 8a ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz.U.2012.145) wnoszą o udostępnienie:

1. informacji zbieranych i przetwarzanych w wyniku standardowych procedur<sup>2</sup> przetwarzania informacji

1.1 z bazy danych Monitoring Wód Podziemnych (MWP)

Zakres informacji (proszę wypełnić przynajmniej jedno pole)	
Dane o punktach badawczych	<input type="checkbox"/> Tak
Dane pomiarowe z lat..... (głębokość do zwierciadła wód podziemnych w [m] lub wydajność źródła w [l/s])	<input type="checkbox"/> Tak
Wyniki analiz chemicznych z lat..... (w przypadku analiz wykonanych w ramach monitoringu chemicznego wymagane jest uzyskanie zgody GIOŚ, kopie zgody należy dołączyć do wniosku)	<input type="checkbox"/> Tak

1.2 z Centralnej Bazy Danych Hydrogeologicznych (CBDH)

Zakres informacji (proszę wypełnić przynajmniej jedno pole)	
Karta obiektu	Profil obiektu
<input type="checkbox"/> format Excel	<input type="checkbox"/> format Excel
<input type="checkbox"/> format PDF	<input type="checkbox"/> format PDF
<input type="checkbox"/> wydruk A4	<input type="checkbox"/> wydruk A4

<sup>1</sup> Podać w przypadku firmy lub osoby fizycznej prowadzącej działalność gospodarczą.  
<sup>2</sup> Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie standardowych procedur zbierania i przetwarzania informacji przez państwową służbę hydrogeologiczno-meteorologiczną oraz państwową służbę hydrogeologiczną (Dz.U.25.1501).

Ryc. 12. Udostępnianie danych hydrogeologicznych – schemat  
Fig. 12. Sharing hydrogeological data – a scheme

danych odbywa się w głównej mierze na podstawie zasobów Narodowego Archiwum Geologicznego PIG-PIB (NAG) w Warszawie, część danych jest pozyskiwana z archiwów powiatowych i wojewódzkich oraz prywatnych. Do zadań zespołów RBDH należy również sporządzanie zestawień ilościowych i jakościowych z wykonanych prac (rejestr jakości). Do ich obowiązków należy sprawdzanie poprawności zapisanych danych, przy użyciu narzędzi dostępnych w aplikacjach do obsługi bazy danych, a także terenowa weryfikacja zgromadzonych w bazie informacji o ujęciach i obiektach. Prace te polegają na zgromadzeniu aktualnych danych dotyczących ujęć – nazwy, informacji o właścicielu i użytkowniku, określenia aktualnego na dany dzień stanu obiektu i ujęcia, przeprowadzeniu pomiaru lokalizacji przy użyciu sprzętu GPS oraz wykonanie dokumentacji fotograficznej obiektu i ujęcia. Zakres realizowanego zadania zależy od rzeczywistej możliwości pozyskania tych danych.

Każdy zespół RBDH posiada Regionalnego Administratora Jakości Danych oraz grupę osób zajmujących się pracami weryfikacyjnymi i aktualizacją danych. Nadzór nad pracami sprawuje Regionalny Koordynator Prac RBDH, a całością przedsięwzięcia zarządza kierownik projektu w CBDH w Warszawie.

W bazie danych bank HYDRO są gromadzone podstawowe informacje opisowe i liczbowe pochodzące z dokumentacji hydrogeologicznych. Dotyczą one charakterystyki ujęć wód podziemnych i wchodzących w ich skład obiektów hydrogeologicznych zlokalizowanych na terenie całego kraju. Informacje te pochodzą ponadto z kart rejestracyjnych studni, dokumentacji geologicznych dotyczących otworów badawczych i monitoringowych, a także map. Dokumentacje, z których pozyskiwane są dane do CBDH, są sporządzone przez uprawnionych geologów, zaś decyzje przyjmujące lub zatwierdzające były i są wydawane przez geologów powiatowych i wojewódzkich, co decyduje o wysokim stopniu wiarygodności danych źródłowych.

Znaczny zakres gromadzonych informacji sprawia, że dane cieszą się dużym zainteresowaniem i są udostępniane w celu wykorzystania przy sporządzaniu projektów, dokumentacji i opracowań z dziedziny geologii, hydrogeologii, ochrony środowiska, geodezji, inżynierii budowlanej, planowania przestrzennego i dziedzin pokrewnych.

Właścicielem bazy danych – zarówno jej struktury, jak i zawartych w niej przetworzonych informacji pochodzących z dokumentacji hydrogeologicznych, jest Skarb Państwa. Udostępnianie informacji zgromadzonej w banku HYDRO odbywa się na wniosek składany w NAG. Schemat udostępniania został przedstawiony na rycinie 12.

## PODSUMOWANIE

Powstały w pierwszej połowie lat 70. XX w. system banku HYDRO dał początek zastosowaniu zaawansowanych technologii informatycznych w polskiej hydrogeologii. Obecnie w zasobach bazy znajdują się dane atrybutowe oraz przestrzenne o niemal 160 tys. obiektach – otworach i źródłach zlokalizowanych na obszarze całego kraju. Baza stanowi podstawowy zasób informacji o wodach podziemnych, które są wykorzystywane w wielu opracowaniach badawczych, projektowych i dokumentacyjnych z dziedziny hydrogeologii i geologii, gospodarki wodnej i przestrzennej, kartografii, ochrony środowiska i klimatu, realizowanych przez instytuty badawcze i uczelnie wyższe, przedsiębiorstwa geologiczne oraz administrację rządową i samorządową.



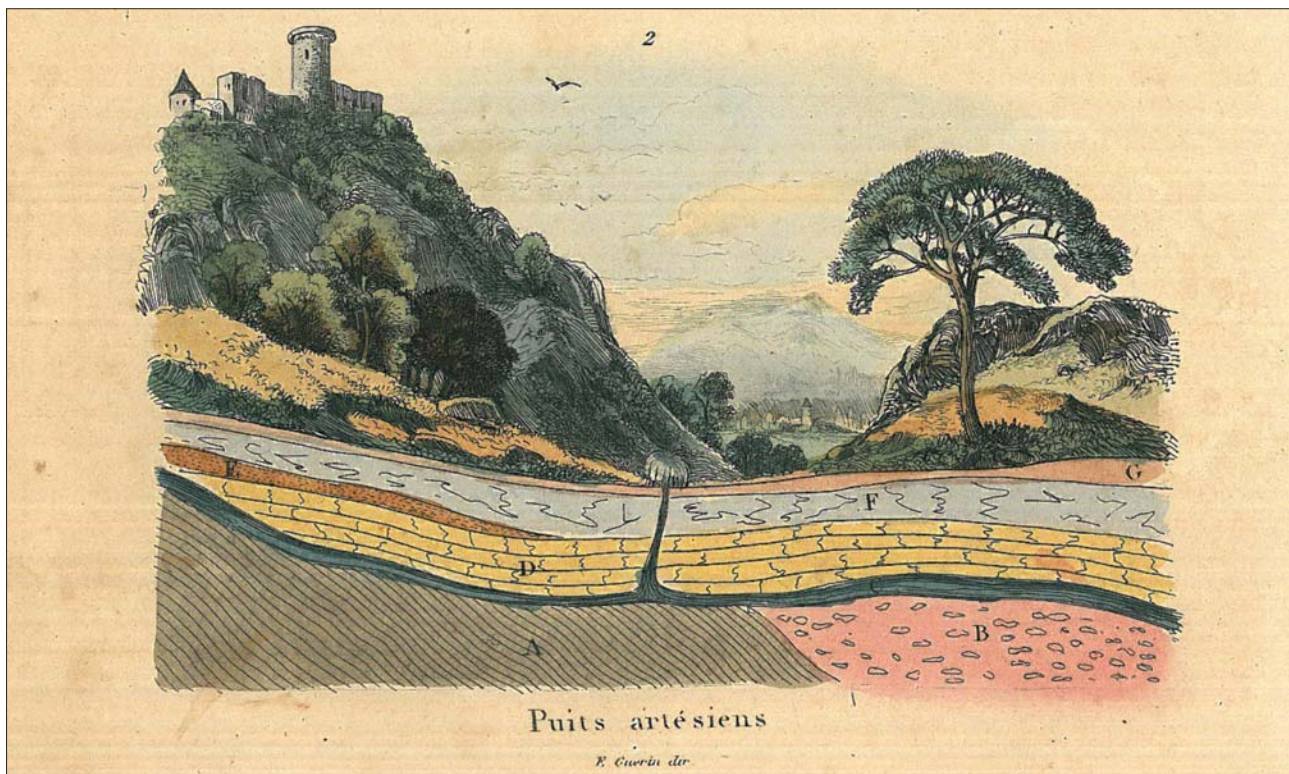
Z powyższych względów oraz z uwagi na rozwój polityki informacyjnej społeczeństwa, niezbędne jest zapewnienie warunków organizacyjnych i finansowych służących dalszemu funkcjonowaniu i rozwojowi systemu banku HYDRO w PIG. Pozwoli to na utrzymanie kompletności i wysokiej jakości gromadzonych danych hydrogeologicznych oraz udostępnianie ich odbiorcom z wykorzystaniem nowoczesnych i ergonomicznych narzędzi informatycznych.

Autorzy składają wyrazy podziękowania dla recenzenta artykułu dr. Jacka H. Jezierskiego za pozytywną ocenę, cenne uwagi i istotne wskazania merytoryczne, które uwzględniono, wzbogacając jego treści o historię Banku HYDRO w PIG-PIB.

## LITERATURA

BUCZYŃSKI M. 1972 – Zasady archiwizacji i informacji oraz kierunki rozwoju automatycznego przetwarzania danych geologicznych. Instrukcje i Metody Badań Geologicznych, z. 19. Warszawa.  
CABALSKA J., FELTER A., HORDEJUK M., MIKOŁAJCZYK A. 2005a – Integracja systemów (hydrogeologicznych) baz danych dla potrzeb państwowej służby hydrogeologicznej. Współczesne Problemy Hydrogeologii, t. 12. UMK, Toruń.  
CABALSKA J., FELTER A., HORDEJUK M., MIKOŁAJCZYK A. 2005b – The Polish Geological Survey data Base Integrator – A new GIS tool for the hydrogeological database management useful in mapping process. Prz. Geol., 53 (10/2): 917–920.  
FELTER A., FORST S., GAŁKOWSKI P., HERBICH P., MIKOŁAJKÓW J., MORDZONEK G., MIKOŁAJCZYK A., PRZYTYŁA E., WĘGLARZ D. 2012 – Zadania systemu przetwarzania danych państwowej służby hydrogeologicznej – rozpoznawanie, bilansowanie i ochrona wód podziemnych. PZITS, 19 (1): 37–59.  
<http://epsh.pgi.gov.pl>  
<https://wyborcza.pl/alehistoria/1,121681,19825448,elwro-komputery-sprzed-naszej-ery-historia-z-prl-u.html>

MALINOWSKA J., SKRZYPCZYK L., WODZIŃSKA I. 1993 – Opracowanie danych cyfrowych dla Atlasu hydrogeologicznego Polski. Państw. Inst. Geol., Warszawa.  
MIKUSZEWSKA J., SKRZYPCZYK L. 1995 – Karta kodowa bazy danych wierceń hydrogeologicznych banku HYDRO. MOŚZNIŁ, Warszawa.  
MORDZONEK G., WĘGLARZ D. 2015 – Prezentacja danych hydrogeologicznych na portalu e-psh – stan obecny i perspektywy rozwoju. Prz. Geol., 63 (10/2): 958–962.  
PACZYŃSKI B. 1996 – Ramowa instrukcja sporządzania Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000. MOŚZNIŁ, Warszawa.  
PRZYTYŁA E., MIKOŁAJCZYK A., GIDZIŃSKI T., KUCZYŃSKA A., PALAK-MAZUR D., PRAŻAK J., WOŹNICKA M., WYSZOMIERSKI M., CABALSKA J., GALCZAK M., KOMOROWSKI W., ROJEK A. 2019 – Historia monitoringu wód podziemnych w Państwowym Instytucie Geologicznym. Prz. Geol., 67 (12): 982–994.  
RAZOWSKA L., SKRZYPCZYK L. 1997 – System informacji geograficznej (GIS) jako narzędzie w opracowaniu mapy hydrogeologicznej Polski. VIII Ogólnopolskie Sympozjum Hydrogeologiczne – Współczesne Problemy Hydrogeologii, vol. 8. Kiekrz.  
SKRZYPCZYK L. 1997 – Zastosowanie banków danych hydrogeologicznych jako źródła informacji wyjściowej na potrzeby opracowań kartograficznych i dokumentacyjnych. Prz. Geol., 45 (9): 932–934.  
SKRZYPCZYK L., MIKUSZEWSKA J., ZAGRODZIŃSKI A., KUĆKO D. 1994 – Dokumentacja techniczna banku HYDRO. ZH i GI Państw. Inst. Geol., Warszawa.  
STENZEL P., BERESTKA A. 1979 – System HYDRO Regionalne banki danych hydrogeologicznych. Część I. Wiadomości podstawowe. Centralny Urząd Geologii. Kombinat Geologiczny Północ. Wyd. Geol., Warszawa.  
STENZEL P. 1972 – Założenia projektowe ogólnego systemu archiwizacji informacji geologicznych (OSAIG) w Polsce. Prz. Geol., 20 (7): 344.  
STENZEL P., BUCZYŃSKI M. 1974 – System informatyczny dla zbioru wierceń hydrogeologicznych /maszynopis/.  
SZCZEPAŃSKI E. 1973 – Karta syntetyczna regionalnego banku danych hydrogeologicznych. Maszynopis, Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne w Gdańsku.  
USTAWA z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne. Dz.U. z 2001 r. nr 115 poz. 1229.



Studnia artezyjska. Rytował E. Guerin. Dictionnaire pittoresque d'histoire naturelle et des phénomènes de la nature, 1838  
Artesian well. Engraved by E. Guerin. Dictionnaire pittoresque d'histoire naturelle et des phénomènes de la nature, 1838