

## MAPA ZAGOSPODAROWANIA WÓD PODZIEMNYCH ZALICZONYCH DO KOPALIN

### THE MAP OF ECONOMIC USE OF THERAPEUTIC AND THERMAL WATERS IN POLAND

AGNIESZKA FELTER<sup>1</sup>, MARIUSZ SOCHA<sup>1</sup>, JAKUB SOKOŁOWSKI<sup>1</sup>

**Abstrakt.** Wzrost zainteresowania ujmowaniem i gospodarczym wykorzystaniem wód podziemnych zaliczonych do kopalin sprawia, że coraz liczniejsze nowe inwestycje pojawiają się zarówno na obszarach wcześniej intensywnie zagospodarowanych (Terma Hotel Spa w Bukowinie Tatrzańskiej, Terma Bania w Białce Tatrzańskiej itp.), jak i w innych regionach kraju (Krasnobród, Gołdap, Inowrocław itp.). Duże zróżnicowanie przestrzenne oraz dynamika wzrostu liczby inwestycji, zdecydowały o przygotowaniu przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy cyfrowej mapy zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalin w Polsce. Ma ona charakter informacyjny, służący popularyzacji zagadnień związanych z tymi wodami. Mapa stanowi kartograficzną wizualizację informacji zgromadzonych w bazie danych przestrzennych, dzięki czemu wydawca może ją aktualizować i dostosowywać do wymagań odbiorców.

**Słowa kluczowe:** wody lecznicze, wody termalne, solanki, zagospodarowanie, kartografia cyfrowa.

**Abstract.** Growing interest in the recognition and economic use of therapeutic and thermal waters makes appearance of a number of new investments located on an already heavily developed areas, as well as other regions of the country. Large spatial variation and dynamics of new projects' emergence resulted in the preparation of the digital Map on Economic Use of Therapeutic and Thermal Waters in Poland by the Polish Geological Institute – National Research Institute. Its drawing up was aimed at popularization of information on these kind of waters. Due to preparing based on spatial data stored in the database it can be easily updated and adapted to the customers' requirements.

**Key words:** therapeutic water, thermal water, brines, economic utilization, digital mapping.

### WSTĘP

W ostatnich latach w Polsce obserwuje się wyraźny wzrost zainteresowania wodami leczniczymi, termalnymi oraz solankami, zaliczanymi do kopalin. Do niedawna zagospodarowanie tych wód o wyjątkowych walorach, wynikających z ich składu chemicznego lub właściwości fizycznych, ograniczało się do tradycyjnego ich wykorzystania w balneoterapii, rozlewnictwie, warzelnictwie oraz w dość unikalnej produkcji ciekłego dwutlenku węgla. Od kilkunastu lat zaczęto je z powodzeniem stosować w innych dziedzinach

gospodarki – ciepłownictwie, rekreacji oraz do produkcji parafarmaceutyków i kosmetyków. Na obszarze kraju wody podziemne zaliczone do kopalin rozpoznano i ujęto w 110 złożach. Szczególnie liczne i intensywnie zagospodarowane złoża znajdują się na obszarze Karpat i Sudetów, a dokładnie w dolinie rzeki Poprad, na Podhalu i Ziemi Kłodzkiej. Pojawienie się nowych kierunków zagospodarowania sprawiło, że inwestycje związane z ujmowaniem i wykorzystaniem wód podziemnych zaliczonych do kopalin, szczególnie wód

---

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; e-mail: agnieszka.felter@pgi.gov.pl, mariusz.socha@pgi.gov.pl, jakub.sokolowski@pgi.gov.pl

Tabela 1

## Stan zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalin wg danych na 31.12.2011 r.

The state of the management of groundwaters considered as minerals (therapeutic and thermal waters) in Poland on 31.12.2011

Prowincja wód mineralnych		Platformy prekambryjskiej	Platformy mezozoicznej	Sudecka	Karpacka	Razem
Liczba złóż	wody lecznicze, solanki	2	15	17	43	77
	wody termalne	2	18	1	12	33
	<b>ogółem</b>	4	33	18	55	110
Zasoby eksploatacyjne [m <sup>3</sup> /h]	wody lecznicze, solanki	75,00	766,55	445,33	392,92	1679,80
	wody termalne	64,70	1527,60	19,00	1284,00	2895,30
	<b>ogółem</b>	139,70	2294,15	464,33	1676,92	4575,10
Pobór [m <sup>3</sup> /r]	wody lecznicze, solanki	29956,00	228158,20	1111110,78	559826,28	1929051,26
	wody termalne	0,00	1630576,00	0,00	4503210,00	6133786,00
	<b>ogółem</b>	29956,00	1858734,20	1111110,78	5063036,28	8062837,26
Stopień wykorzystania zasobów eksploatacyjnych [%]	wody lecznicze, solanki	4,60	3,40	28,50	16,30	13,10
	wody termalne	0,00	12,20	0,00	40,00	24,20
	<b>ogółem</b>	2,40	9,20	27,30	34,50	20,10
Liczba czynnych ujęć		1	21	41	139	202
Zagospodarowanie wód	balneoterapia	2	11	11	17	41
	ciepłownie geotermalne	0	4	0	1	5
	rozlewnie	0	2	9	16	27
	baseny termalne	0	2	0	5	7
	inne	0	1	1	7	9

termalnych, są sytuowane również w niżowej części kraju, w obrębie predysponowanych do ujmowania tego rodzaju wód, zbiorników dolnej kredy i jury.

Zróznicowanie przestrzenne występowania, stopnia oraz sposobu zagospodarowania wód leczniczych, termalnych i solanek (tab. 1) sprawia, że najbardziej komunikatywną i zarazem zrozumiałą formą prezentacji danych jest obraz kartograficzny. Współczesna forma kartografii – kartografia cyfrowa polegająca na obrazowaniu informacji pochodzących z baz danych przestrzennych, dysponuje rozbudowanymi narzędziami analitycznymi oraz różnorodnymi technikami graficznymi do prezentacji danych.

Opracowania kartograficzne dotyczące wód podziemnych zaliczonych do kopalin są wykonywane stosunkowo rzadko. W latach 2006–2012 powstała seria atlasów zasobów geotermalnych Niżu Polskiego, Karpat Zachodnich oraz zapadliska przedkarpackiego (Górecki red., 2006a, 2006b, 2011, 2012), natomiast ostatnie opracowanie tego rodzaju, dotyczące wód mineralnych, w tym leczniczych, opublikowano w 1996 r. (Paczyński, Płochniewski, 1996). W części kartograficznej opracowania pt. „Wody mineralne i lecznicze Polski” przedstawiono lokalizację złóż wód leczniczych na tle regionalizacji hydrogeologicznej, głównych typów chemicznych wód oraz obszarów perspektywicznych do ich ujmowania.

## PODSTAWOWE INFORMACJE O OPRACOWANIU

Z uwagi na duże zainteresowanie ze strony odbiorców wymienionym opracowaniem (Paczyński, Płochniewski, 1996) oraz wyczerpanie jego nakładu, w 2007 r. w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym (PIG-PIB) powstał projekt sporządzenia cyfrowej mapy zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalin (Skrzypczyk i in., 2007), prezentującej aspekty

dotyczące gospodarczego wykorzystania tych wód na tle aktualnego stanu ich rozpoznania.

Mapa zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalin w Polsce w skali 1:800 000 (Felter i in., 2011), została przygotowana w okresie od kwietnia 2010 r. do marca 2011 r., w ramach przedsięwzięcia pt. „Prowadzenie Banku Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalin”,

realizowanego na zlecenie Ministra Środowiska i finansowanego ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Jej powstanie zostało poprzedzone wykonaniem map dla poszczególnych prowincji hydrogeologicznych Polski – karpackiej, sudeckiej oraz platform prekambryjskiej i paleozoicznej. Mapa stanowi obraz stanu rozpoznania i zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalin oraz regionów najbardziej perspektywicznych z punktu widzenia gospodarczego i geologicznego do lokowania inwestycji takich jak ciepłownie, baseny termalne, obiekty uzdrowiskowe

itp. (według stanu aktualnego na 30 marca 2011 r.). W opracowaniu uwzględniono również wody mineralne i swoiste (tzw. wody potencjalnie lecznicze) niezaliczane stricte do kopalin, m.in. ze względu na niedostateczne udokumentowanie. Całość opracowania składa się z czterech części – bazy danych przestrzennych oraz obrazu kartograficznego uzupełnionego objaśnieniami tekstowymi i kartami informacyjnymi złóż wód podziemnych zaliczonych do kopalin i wód potencjalnie leczniczych, będących zbiorem usystematyzowanych informacji o złożach wód i ich użytkowaniu.

## CHARAKTERYSTYKA BAZY DANYCH (GIS)

Bazę danych przestrzennych Mapy zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalin w Polsce utworzono w formacie GeoMedia Access w Państwowym Układzie Współrzędnych Geograficznych (PUWG) 1992, umożliwiającym prezentację warstw informacyjnych na obszarze całego kraju w jednej strefie odwzorowawczej. Geometryczne klasy obiektów w bazie danych GIS opatrzone zbiorami atrybutów (dane opisowe) w zakresie niezbędnym do przeprowadzenia złożonych analiz oraz edycji informacji opisowych na mapie.

Wysoka jakość danych GIS jest jednym z najistotniejszych elementów przy sporządzaniu cyfrowych obrazów kartograficznych. W tym przypadku, pochodzą one w głównej mierze z systemów informacji przestrzennej PIG-PIB – Banku Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalin,

Centralnego Banku Danych Geologicznych, GIS MHP (*Mapa Hydrogeologiczna Polski 1:50 000*), systemu Gospodarka i Ochrona Bogactw Mineralnych MIDAS, a także w formie przetworzonej, z dostępnych opracowań.

W bazie danych zgromadzono informacje przestrzenne i atrybutowe o kilku tysiącach obiektów geometrycznych (punktowych, liniowych oraz obszarowych). W ogólnym zarysie można je podzielić na zbiory tematyczne obejmujące: występowanie i charakterystykę hydrochemiczną i hydrodynamiczną udokumentowanych ujęć wód, ich zagospodarowanie, regionalizację hydrogeologiczną, obszary perspektywiczne pod względem występowania i ujmowania wód, elementy sprzyjające ich występowaniu i ujmowaniu oraz stanowiące zagrożenie dla ich jakości i ilości.

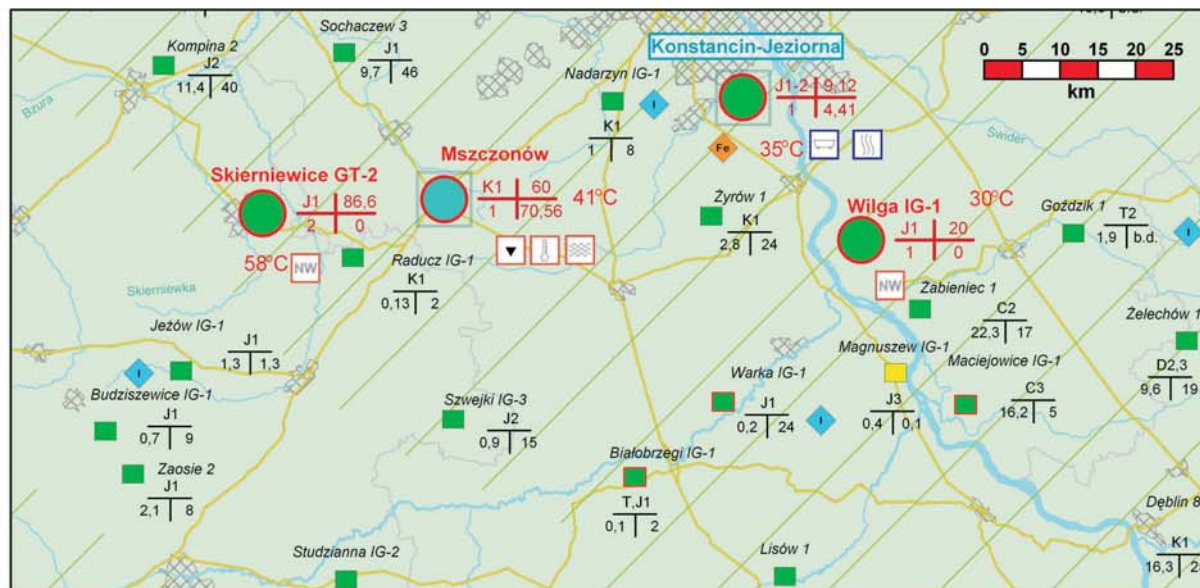
## CHARAKTERYSTYKA TREŚCI MAPY

Do przygotowania mapy wykorzystano oprogramowanie Geomedia Professional 6.1. Przy jego użyciu wykonano analizy przestrzenne i atrybutowe danych zgromadzonych w bazie oraz ich agregację, niezbędną do otrzymania obrazu kartograficznego w skali przeglądowej.

Wersja kartograficzna opracowania ma charakter jednoplanszowej mapy w skali 1:800 000. Z uwagi na skalę mapy, dla obszarów intensywnego zagospodarowania złóż – doliny Popradu, Podhala oraz Ziemi Kłodzkiej – przygotowano powiększenia w skalach 1:200 000 i 1:150 000. Dane przestrzenne wyedytowano na podkładzie warstw referencyjnych (granice administracyjne, miejscowości, sieć drogowa, sieć hydrograficzna), pochodzących z Bazy Danych Ogólnogeograficznych (BDO). Celem było zaprezentowanie możliwie dużego zakresu informacji, przy zachowaniu czytelności graficznej i merytorycznej oraz uzupełnienie ich w sposób odpowiednio szczegółowy i obszerny objaśnieniami tekstowymi. Na mapie przedstawiono m.in. rozmieszczenie wybranych otworów wiertniczych i źródeł ujmujących wody potencjalnie lecznicze. Obiekty te oznaczone różnymi znakami kartograficznymi zostały dodatkowo podzielone wg podstawowych typów chemicznych wód (chlorkowe, siarczanowe

oraz wodorowęglanowe), zróżnicowane ze względu na cechy swoiste (temperaturę na wypływie, farmakodynamicznie czynne składniki gazowe – CO<sub>2</sub>, S<sup>+2</sup>, <sup>222</sup>Rn oraz Γ, F<sup>-</sup>, Fe<sup>2+</sup>, H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) oraz opatrzone informacjami tekstowymi (wiek ujętego poziomu wodonośnego, liczba istniejących ujęć udostępniających złożę, wielkość zasobów eksploatacyjnych i stopień ich wykorzystania). Zagospodarowanym złożom i obiektom reprezentującym wody potencjalnie lecznicze przypisano oznaczenia kartograficzne dotyczące sposobu zagospodarowania wód (do celów uzdrowiskowych/ balneoterapii – kąpeli, inhalacji, kuracji pitnych, oraz wykorzystywane w innych celach – butelkowanie, wytwarzanie produktów uzdrowiskowych, produkcja ciepła, wytwarzanie ciekłego dwutlenku węgla, rekreacja, zaopatrzenie w wodę pitną). Wśród istotnych klas obiektów znajdują się również obszary perspektywiczne dla ujmowania wód potencjalnie leczniczych o różnych typach chemicznych oraz obszary występowania wód zmineralizowanych do głębokości 200 m, a także regionalizacja hydrogeologiczna.

Objaśnienia tekstowe do mapy przygotowano na podstawie opracowań o charakterze naukowym i popularnym, zarówno publikowanych jak i archiwalnych, z wykorzystaniem informa-



**Miejsca udokumentowanego występowania wód zaliczonych do kopalin oraz wód mineralnych**

**złoża wód zaliczonych do kopalin**

- chlorkowe
- wodorowęglanowe
- termalne

**wody mineralne w otworach wiertniczych i źródłach**

- chlorkowe
- siarczanowe
- o temperaturze na wypływie co najmniej 20°C (w otworach bez opróbowania hydrogeol.)

**Składniki swoiste wód zdysocjowane**

- jodki (wody jodkowe)
- żelazo dwuwartościowe (wody żelaziste)

**Sopot** miejscowości, w których występują wody lecznicze  
**Podhale** miejscowości, w których występują wody termalne

**Magnuszew IG-1** nazwy otworów lub miejscowości, w których ujęto wody mineralne  
**Woinów -1** nazwy otworów, w których ujęto wody mineralne i ustalono zasoby

**Zasoby wód zaliczonych do kopalin i wód mineralnych oraz stopień ich wykorzystania (wg. stanu na 31.12.2009)**

a	b
c	d

23 °C

a - wiek poziomu wodonośnego  
 b - zasoby eksploatacyjne [m<sup>3</sup>/h]  
 c - liczba istniejących ujęć  
 d - stopień wykorzystania zasobów

23 °C temperatura wody pomierzona na wypływie

**Informacje o poziomach wodonośnych w otworach wiertniczych i źródłach**

a	b	c
---	---	---

23 °C temperatura wody pomierzona w złożu  
 23 °C temperatura wody pomierzona na powierzchni

a - wiek poziomu wodonośnego  
 b - mineralizacja [g/dm<sup>3</sup>]  
 c - wydajność [m<sup>3</sup>/h]

**Obszary perspektywiczne dla ujmowania wód mineralnych**

**wody mineralne**

- wody chlorkowe (wg Paczyńskiego i Płochniewskiego, 1996)
- w zbiorniku geotermalnym kredy dolnej Niżu Polskiego (wg Góreckiego i Hajto, 2006)

**Inne wykorzystanie**

- produkcja ciepła
- cele komunalne
- rekreacja
- niewykorzystane

**Balneologia**

- kąpiele
- uzdrowiska statutowe
- inhalacje

**Zagospodarowanie wód zaliczonych do kopalin**

- koncesje na użytkowanie wód

Fig. 1. Fragment mapy zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalin w Polsce (Felter i in., 2011)

The part of the map of economic use of groundwaters considered as minerals (therapeutic and thermal waters) in Poland (Felter et al., 2011)



cji pochodzących od użytkowników złóż. Ujmują one w sposób uporządkowany zasadnicze zagadnienia – poczynając od terminologii, poprzez charakterystykę warunków występowania wód, informacje o zasobach oraz sposobie i intensywności ich wykorzystania, prowadzonych aktualnie pracach zmierzających do ujęcia lub wykorzystania wód, zagrożeniach dla ich zasobów, na zagrożeniach środowiska wynikających z użytkowania wód kończąc. Karty informacyjne

dotyczące zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalin, które przygotowano dla wszystkich zobrazowanych na mapie złóż i wybranych obiektów ujmujących wody potencjalnie lecznicze, są zestawieniami tabelarycznymi prezentującymi w sposób zestandaryzowany zasadnicze informacje dotyczące charakterystyki wód i ich zagospodarowania (fig. 1).

## PLANOWANY ROZWÓJ PRAC NAD MAPĄ

Przygotowana mapa ma charakter informacyjny i popularyzatorski. Pomimo przeglądowej skali, jest wiarygodnym źródłem wiedzy o aktualnym stanie rozpoznania oraz wykorzystania wód podziemnych zaliczonych do kopalin, a także wód mineralnych i swoistych (potencjalnie leczniczych), użytecznym dla organów administracji publicznej i samorządowej oraz dla szkół i uczelni. Ze względu na przygotowanie jej na podstawie informacji pozyskanych w głównej mierze z prac naukowych, stanowi rzetelny materiał początkowy do preselekcji obszarów perspektywicznych do poszukiwania oraz eksploatacji wód leczniczych i termalnych a także do ocen w zakresie możliwości racjonalnej gospodarki tymi wodami.

Zamierzeniem autorów mapy było uzyskanie spójnego i przejrzystego obrazu o zhierarchizowanej, modularnej strukturze prezentowanych informacji oraz możliwie czytelnej formie i treści. Z tego względu zrezygnowano z szeregu elementów składających się na uzyskany obraz opracowań regionalnych oraz przedstawiono dane przestrzenne w formie uproszczonej, dopuszczającej niewielkie zniekształcenia geometryczne wprowadzane dla uczynienia obrazu.

Opracowanie po zaopiniowaniu przez Komisję Dokumentacji Kartograficznej zostało przyjęte przez Ministra Środowiska i zarekomendowane do opublikowania. Publikacja została przewidziana w ramach zadań państwowej służby geologicznej na lata 2013–2015. Wcześniej opracowanie zostanie zaktualizowane oraz dostosowane do aktualnie obowiązujących przepisów Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (DzU Nr 163, poz. 981), ponieważ

w treści odnosi się do Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnicze (DzU Nr 27, poz. 96). Cyfrowy charakter mapy z bazą danych GIS zapewnia łatwość aktualizacji, możliwości modyfikacji treści i dostosowywania jej do indywidualnych potrzeb.

Z uwagi na malejące zapotrzebowanie na tradycyjne mapy w wersji papierowej, opracowanie zostanie wydane drukiem w ograniczonej liczbie egzemplarzy, natomiast jego forma cyfrowa będzie dostępna w sieci internet. Wersja dostępna przez internet będzie aktualizowana w określonych cyklach, w związku ze znaczną dynamiką pojawiania się nowych inwestycji związanych z poszukiwaniem, rozpoznaniem, a następnie użytkowaniem wód zaliczonych do kopalin. Innym możliwym rozwiązaniem jest stała aktualizacja mapy, możliwa do uzyskania poprzez połączenie jej z bazą operacyjną jaką jest Bank Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalin.

Kolejnym krokiem w rozwoju mapy stać się powinno udostępnienie odbiorcom mapy w formie wektorowej lub wręcz bazy danych przestrzennych, na podstawie której została zbudowana. Ze względu na uwarunkowania formalno-prawne (m.in. własność informacji geologicznej oraz poufność danych) nie wszystkie istotne z punktu widzenia odbiorcy mapy informacje atrybutowe, szczególnie dane źródłowe, mogłyby zostać w ten sposób udostępnione. Rozwiązaniem tego rodzaju sytuacji może być właściwe przetworzenie danych w systemie GIS.

## PODSUMOWANIE

Mapę zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalin w Polsce w skali 1:800 000 opracowano w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym (PIG-PIB) jako jedno z zadań realizowanych w ramach pracy pt. „Prowadzenie Banku Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalin (solanki, wody lecznicze i termalne)”, zamówionej przez Ministra Środowiska i finansowanej przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Stanowi ona podsumowanie wyników prac poprzednich trzech etapów, w trakcie których opracowano mapy zagospodarowania wód podziemnych za-

liczonych do kopalin dla poszczególnych prowincji hydrogeologicznych. Celem pracy było przygotowanie syntetycznego opracowania kartograficznego prezentującego aktualne informacje dotyczące zasobów i wykorzystania solanek, wód leczniczych i termalnych, zaliczonych do kopalin. Zamierzeniem autorów było przygotowanie opracowania, które spełniając warunki dotyczące informacyjnego i popularyzatorskiego charakteru, oraz pomimo przeglądowej skali, byłoby wiarygodnym źródłem wiedzy o aktualnym stanie rozpoznania i wykorzystania wód zaliczonych do kopalin, a także wód mineralnych (potencjalnie leczniczych). Ponadto

mapa mogłaby być użyteczna dla organów administracji publicznej i samorządowej oraz dla szkół i uczelni. Opracowanie to ma charakter informacyjny i powinno służyć popula-

ryzacji zagadnień związanych z wodami leczniczymi, termalnymi i solankami. Cel ten zostanie osiągnięty po publikacji mapy w internecie bądź drukiem.

## LITERATURA

- FELTER A., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., GRZYCKO-GOSTYŃSKA A., MYCIUK K., WIŃKOWSKA W., 2011 — Mapa zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalin w Polsce. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- GÓRECKI W. (red.), 2006a — Atlas zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Niżu Polskim. Min. Środ., NFOŚiGW, AGH, PIG-PIB, Kraków.
- GÓRECKI W. (red.), 2006b — Atlas zasobów geotermalnych formacji paleozoicznej na Niżu Polskim. Min. Środ., NFOŚiGW, AGH, PIG-PIB, Kraków.
- GÓRECKI W. (red.), 2011 — Atlas zasobów wód i energii geotermalnej Karpat Zachodnich. MS, NFOŚiGW, AGH, Kraków.
- GÓRECKI W. (red.), 2012 — Atlas geotermalny zapadliska przedkarpackiego. MNiSW, AGH, Kraków.
- PACZYŃSKI B., PŁOCHNIEWSKI Z., 1996 — Wody mineralne i lecznicze Polski. PIG, Warszawa.
- SKRZYPCZYK L., FELTER A., SOKOŁOWSKI J., SOKOŁOWSKI A., 2007 — Projekt cyfrowej mapy zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalin. Narod. Arch. PIG-PIB, Warszawa.
- USTAWA z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnicze (DzU Nr 27, poz. 96).
- USTAWA z dnia 09 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (DzU Nr 163, poz. 981).

## SUMMARY

The Map of Economic Use of Therapeutic and Thermal Waters in Poland in 1:800 000 scale was prepared in 2011 Polish Geological Institute – National Research Institute the. The map is a cartographic visualization of the state of recognition and management of groundwaters considered as minerals (therapeutic and thermal waters). The perspective areas was also drawn from economical and geological point of

view (data on 30.03.2011). Also mineral and specific waters were taken into consideration. The whole project was divided into four parts – spatial database, map, text explanations and information charts on the groundwater deposits. The map will be published within the years 2013–2015 and also will be available via the Internet.