

Michał STEFANIUK<sup>1</sup>, Cezary OSTROWSKI<sup>2</sup>, Marek SADA<sup>2</sup>, Adam CYGAL<sup>1</sup>

## HORYZONTY HYDROGEOTERMALNE W MASYWIE KRystalicznym W ŚWIEtle BADAń GEOFIZYCZNYCH NA PRZYKłADZIE ZłOŻA W ŁąDKU ZDROJU

W poszukiwaniach zbiorników wód geotermalnych oraz w rozpoznawaniu ich zasobów i warunków występowania stosowane są powszechnie metody geofizyczne. Wykorzystywane są one głównie jako metody wstępnej fazy poszukiwań, jednak znajdują one coraz częściej zastosowanie w rozpoznawaniu struktury i warunków zalegania zbiorników hydrogeotermalnych oraz parametrów złożowych. W polskich warunkach wyróżniają się trzy obszary o radykalnie różnej charakterystyce geologicznej i wymagające odrębnych metodologii badań geologicznych z wykorzystaniem metod geofizycznych. Są to obszary: Niżu Polskiego, Karpat fliszowych i obszar sudecki. W obszarze sudeckim zbiorniki wód hydrogeotermalnych występują zwykle w obrębie masywów krystalicznych, na ogół jako strefy zeszcelinowane, towarzyszące uskokom. Takie warunki wymagają specyficznego doboru geofizycznych metod badawczych i metodologii badań. Reprezentatywnym dla tego obszaru jest rejon Łącka Zdroju, znany od kilkuset lat z występowania i wykorzystywania ciepłych źródeł. Złoże wód geotermalnych znajduje się tutaj w specyficznych warunkach geologicznych charakterystycznych dla obszaru sudeckiego. Ma ono charakter szczelinowy i występuje w warunkach naporowych. Rozwój uzdrowiska skutkowało potrzebą lepszego rozpoznania złoża hydrogeotermalnego i jego geologicznego otoczenia. Wykonane zostały tutaj badania geofizyczne zorientowane na rozpoznanie ogólnych warunków geologicznych złoża i jego otoczenia. Zastosowane zostały metody: magnetyczna, grawimetryczna i geotermiczna, profilowania VLF, sondowania i profilowania elektrooporowe oraz ciągłe profilowania magnetotelluryczne. Przedmiotem prezentowanej pracy jest przegląd wcześniejszych

---

<sup>1</sup> AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Surowców Energetycznych, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków.

<sup>2</sup> Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych sp. z o.o., ul. Jagiellońska 76, 03-301 Warszawa.

badan geofizycznych oraz wyniki najnowszej reinterpretacji danych magnetotellurycznych i grawimetrycznych. W ramach reinterpretacji wykonany został przegląd prac pomiarowych, weryfikacja procedur i wyników przetwarzania i interpretacji danych oraz została rozszerzona interpretacja krzywych sondowań magnetotellurycznych z wykorzystaniem inwersji 2D. Powyższe badania pozwoliły na wyinterpretowanie stref uskokowych, wykrycie anomalii temperaturowych i w ograniczonym stopniu rozpoznanie przestrzenne szczelinowych poziomów wodonośnych.

**Słowa kluczowe:** geotermia, Sudety, Łądek Zdrój, badania geofizyczne, magnetotellurika, masyw krystaliczny

Referat opracowany został w ramach badań statutowych Katedry Surowców Energetycznych, umowa nr: 11.11.140.321, na podstawie wyników Projektu EOG „Energia geotermalna – podstawa niskoemisyjnego ciepłownictwa, poprawy warunków życia i zrównoważonego rozwoju – wstępne studia dla wybranych obszarów w Polsce” dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego EOG 2009–2014.

## **HYDROGEOHERMAL HORIZONS INSIDE CRYSTALLINE MASSIF IN THE LIGHT OF RESULTS OF GEOPHYSICAL SURVEY BASED ON EXAMPLE OF ŁĄDEK ZDRÓJ RESERVOIR**

Geophysical methods are commonly used in geothermal water reservoirs prospection as well as in recognition of its resources and conditions of occurrence. They are apply mainly as methods of entrance phase of prospection, however, they are more and more frequently used in recognizing of structure and retention conditions of hydrogeothermal reservoirs and deposit parameters. There could be distinguished in Polish conditions three areas of radically different geological characteristics that demand separate methodology of geophysical surveys. These are: Polish Lowlands, Flysch Carpathians and Region of Sudetes. Hydrogeothermal reservoirs usually occur inside crystalline massifs in Sudetes area, the most frequently as fractured zones accompanying faults. Such conditions demand specific selection of geophysical methods and survey methodologies. Representative for the region is Łądek Zdrój area known since several hundred years as a place of occurrence and use of hot springs. The reservoir occur there in specific geological conditions characteristic for Sudetes area. It is of fracture type and occur in artesian conditions. Development of the Health Resort caused the need of better recognizing of hydrogeothermal reservoir and its geological vicinity. Geophysical surveys for recognition of general geological conditions of the reservoir and its vicinity were made in the area. The magnetic, gravity and surface geothermic methods

as well as VLF profiling, resistivity profiling and soundings and continuous magnetotelluric profiling were applied. The review of earlier geophysical surveys and reinterpretation of magnetotelluric and gravity data are the subject of presented paper. The reinterpretation works included review of data acquisition, verification of procedures and results of data processing and interpretation as well as extended interpretation of magnetotelluric sounding curves with use of 2D inversion. As results of the survey tectonic zones were interpreted and temperature anomalies were discovered and, in limited range, space recognizing of fractured aquifer horizons was made.

**Keywords:** geothermic, Sudetes, Łądek Zdrój, geophysical survey, magnetotellurics, crystalline massif

The paper was prepared in the framework of statutory research of Department of Fossil Fuels, contract no.: 11.11.140.321, based on results of EEA Project „Geothermal Energy – a basis for low-emission heating, improving living conditions and sustainable development – preliminary studies for selected areas in Poland”, co-financed by the Financial Mechanism of the European Ec. Area (EEA) 2009–2014. EOG 2009–2014.

