

## Opracowanie wytycznych projektowych poprawy chłonności skał zbiornikowych w związku z zatłaczaniem wód termalnych w polskich zakładach geotermalnych – projekt badawczy Ministerstwa Środowiska

Grażyna Hołojuch<sup>1</sup>

*Design guidelines for improving absorption properties of reservoir rocks in thermal water injection in Polish geothermal plants – research project under contract awarded by the Ministry of the Environment. Prz. Geol., 58: 632–634.*



*A b s t r a c t.* The article presents the assumptions of the research project aimed at working out design guidelines to improve absorption properties of reservoir rocks under conditions of thermal water injection in Polish geothermal companies, exploiting waters from different lithological types of reservoir rocks: Lower Jurassic and Lower Cretaceous deposits (Polish Lowlands) and Eocene-Triassic rocks (Podhale Basin). The proposed methodology will be subject to testing on the existing well doublets, Skierniewice GT-1 and Skierniewice GT-2 made in the 90s of the last century. Extremely important for an operator of geothermal system is to achieve maximum absorbency and maintain its value at the same level as long as possible. To meet this goal this research program dedicated to work out realization of this investment subordinated.

*The results of the work carried out should contribute to more dynamic development of geothermal energy utilization in our country for heating purposes.*

**Key words:** geothermics, water injection, absorbance of reservoir rocks

Polskie złoża wód termalnych różnią się litologią skał zbiornikowych, typem porowatości i szczelinowatości, parametrami zbiornikowymi i eksploatacyjnymi, mineralizacją i składem chemicznym wód. Różna jest także skala problemu spadku chłonności odwiertów w trakcie eksploatacji. Generalnie można mówić o zbiornikach szczelinowych (Niecki Podhalańskiej – Podhale) i porowych (Niżu Polski – Pyrzyce, Stargard Szczeciński, Uniejów).

Złoża wód termalnych na Podhalu występuje w węglanowych skałach zbiornikowych – wapieniach i dolomitach. Jest to zbiornik szczelinowy, o znacznej miąższości całkowitej (do ok. 700 m) i efektywnej (do 100 m), charakteryzujący się dobrą przepuszczalnością do 1000 mD. Maksymalne wydajności wód wydobywanych do celów ciepłowniczych odwiertami Bańska PGP-1 i Bańska IG-1 osiągają odpowiednio 550 i 120 m<sup>3</sup>/h, a natężenie zatłaczanej wody odwiertami Biały Dunajec PAN-1 i Biały Dunajec PGP-2 wynosi odpowiednio 200 i 400 m<sup>3</sup>/h. W systemie eksploatacji obserwuje się korozję rur okładzinowych i innych metalowych elementów instalacji, przez które przepływa woda geotermalna. Nasilenie tego procesu jest niższe niż w przypadku zakładów zlokalizowanych na Niżu Polskim, jednak z czasem prowadzi do wzrostu ciśnienia zatłaczania wody geotermalnej.

Przykładem złoża wód termalnych typu porowego są utwory kredy dolnej eksploatowane w Uniejowie. Są to piaskowce – arenity kwarcowe. Jest to zbiornik o miąższości całkowitej do ok. 120–150 m, charakteryzujący się porowatością całkowitą ok. 15–20 % (zblizoną do efektywnej), przepuszczalnością do kilkudziesięciu do 2000–3600 mD. Wydajność wody wydobywanej odwiertem Uniejów PIG/AGH-2 do celów ciepłowniczych osiągała 120 m<sup>3</sup>/h, a natężenie zatłaczanej wody do odwiertu Uniejów PIG/AGH-1 i Uniejów IGH-1 odpowiednio 80,5 i 54,9 m<sup>3</sup>/h. W systemie eksploatacji wody termalnej obserwuje się korozję rur i innych metalowych elementów instalacji,

przez które przepływa woda termalna, a także wytrącanie z niej wtórnych związków żelaza. Nasilenie tego procesu jest istotne i prowadzi w efekcie do znacznego wzrostu ciśnienia zatłaczania wody geotermalnej w ciągu kilku miesięcy od przeprowadzenia zabiegów mechanicznego czyszczenia lub tradycyjnego kwasowania (indeks chłonności spada z poziomu 6–8 m<sup>3</sup>/h/bar (maksymalnie 9 m<sup>3</sup>/h/bar) do poziomu 4–6 m<sup>3</sup>/h/bar).

Podobne objawy, a nawet bardziej drastyczne – związane ze znacznie wyższą mineralizacją wód, obserwowane są w zakładach w Pyrzycach i Stargardzie Szczecińskim, które eksploatują utwory porowe jury dolnej.

W ramach prac geologicznych Ministerstwa Środowiska Nr 2009/S 104-150918 w październiku 2009 r. rozpoczęto realizację zadania pt. *Opracowanie wytycznych projektowych poprawy chłonności skał zbiornikowych w związku z zatłaczaniem wód termalnych w polskich zakładach geotermalnych*. Prace realizuje konsorcjum dwóch firm: Geotermii Mazowieckiej S.A. i Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk w Krakowie. Liderem konsorcjum jest Geotermia Mazowiecka S.A. Czas realizacji projektu wynosi 3 lata.

Głównym celem przedsięwzięcia jest opracowanie wytycznych projektowych poprawy chłonności skał zbiornikowych wód termalnych dla polskich zakładów geotermalnych eksploatujących wody pochodzące z różnych typów litologicznych skał zbiornikowych: jury dolnej i kredy dolnej (Niżu Polskiego) oraz zbiornika eoceńsko-triasowego (Niecki Podhalańskiej).

Wody termalne wydobywane są odwiertami eksploatacyjnymi, a następnie – po oddaniu ciepła w wymiennikach – kierowane są do odwiertów chłonnych, poprzez które są zatłaczane z powrotem do złoża. W takiej konfiguracji odwiertów eksploatacyjno-chłonnych wielkość zasobów eksploatacyjnych ujęcia musi być określana poprzez ocenę wielkości chłonności złoża, a nie ocenę wydajności, która

<sup>1</sup>Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, ul. Wybickiego 7, 31-261 Kraków; e-mail: grazia@meeri.pl

może być nawet wielokrotnie większa od chłonności. Chłonność złoża ulega pogorszeniu wraz z czasem trwania zatłaczania, zwykle po 2–3 latach konieczne jest wykonywanie bardzo kosztownych zabiegów uzdatniania i oczyszczania strefy chłonnej. W świetle powyższego niezwykle istotne dla operatora systemu jest uzyskanie maksymalnie dużej wartości chłonności i utrzymanie jej w możliwie długim czasie na niezmiennym poziomie. Temu celowi podporządkowany jest program badawczy planowany do realizacji w ramach niniejszego przedsięwzięcia.

Wyniki z przeprowadzonych prac mogą przyczynić się do dynamiczniejszego rozwoju wykorzystania w naszym kraju energii geotermalnej w celach grzewczych.

Przedmiotem badań jest, jak wcześniej zaznaczono, określenie metodyki skutecznej poprawy chłonności różnych rodzajów typów litologicznych skał zbiornikowych wód termalnych eksploatowanych w Polsce. Metodyka poddana będzie testom na istniejącym dublecie otworów Skierniewice GT-1 i Skierniewice GT-2 (ryc. 1), wykonanych w latach 90. XX w.

Planowane prace przygotowawcze do realizacji głównego celu, tj. badań chłonności złoża wód termalnych, obejmą opracowanie odpowiednich dokumentacji i ich zatwierdzenie oraz wykonanie rekonstrukcji odwiertów wraz z montażem systemu kontrolno-pomiarowego. Schemat planowanego końcowego wyposażenia zrekonstruowanych odwiertów przedstawia ryc. 2.

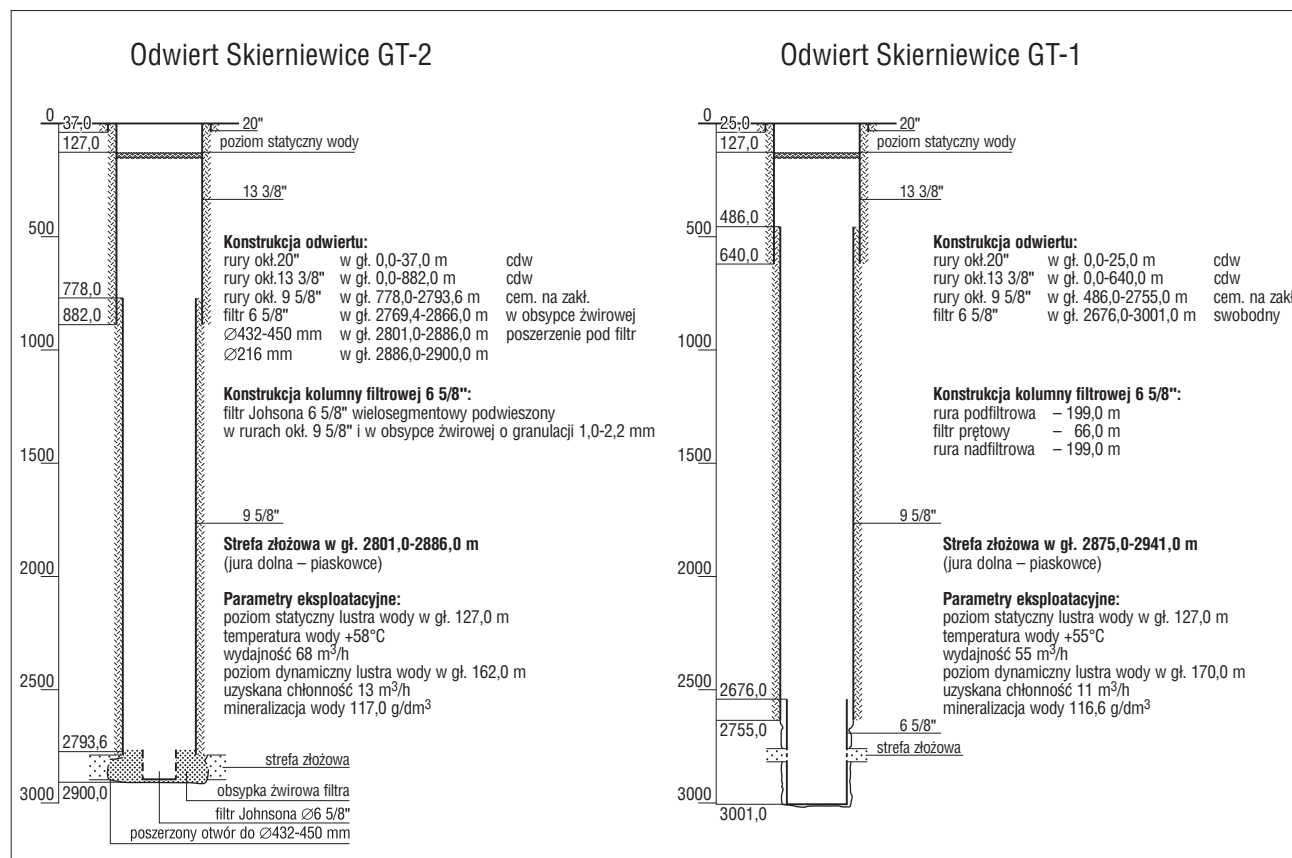
Wytworzona instalacja umożliwi przeprowadzenie wszechstronnych badań dla uchwycenia tła odniesienia w badaniach procesu chłonności, a następnie umożliwi testowanie analizowanych rozwiązań technologicznych. W na-

stępnym etapie planowane jest zestawienie dostępnych próbek skalnych (rdzeni wiertniczych), pochodzących z odwiertów geotermalnych, pracujących w polskich zakładach geotermalnych oraz (jeżeli takie możliwości istnieją) z innych odwiertów, którymi nawiercono i opróbowano rdzeniami główne horyzonty hydrogeotermalne Polski (z obszaru Niżu Polski zbiorniki kredy dolnej i jury dolnej oraz z obszaru Niecki Podhalańskiej – zbiornik eoceńsko-triasowy). Na zestawionych próbkach skalnych (różnych typów litologicznych) przeprowadzone zostaną badania doboru cieczy kwasujących uwzględniające m.in. własności fizykochemiczne wód termalnych oraz wyniki modelowania hydrochemicznego wód termalnych każdej z analizowanych lokalizacji (funkcjonującego zakładu geotermalnego). Wyniki badań opracowane zostaną w formie wytycznych projektów technologicznych zastosowania określonej mieszanki cieczy kwasującej dla poszczególnych lokalizacji. Wytyczne będą uwzględniać wnioski z analiz dostępnych danych z prac prowadzonych w innych krajach, a dotyczących procesu zatłaczania wód do górotworu.

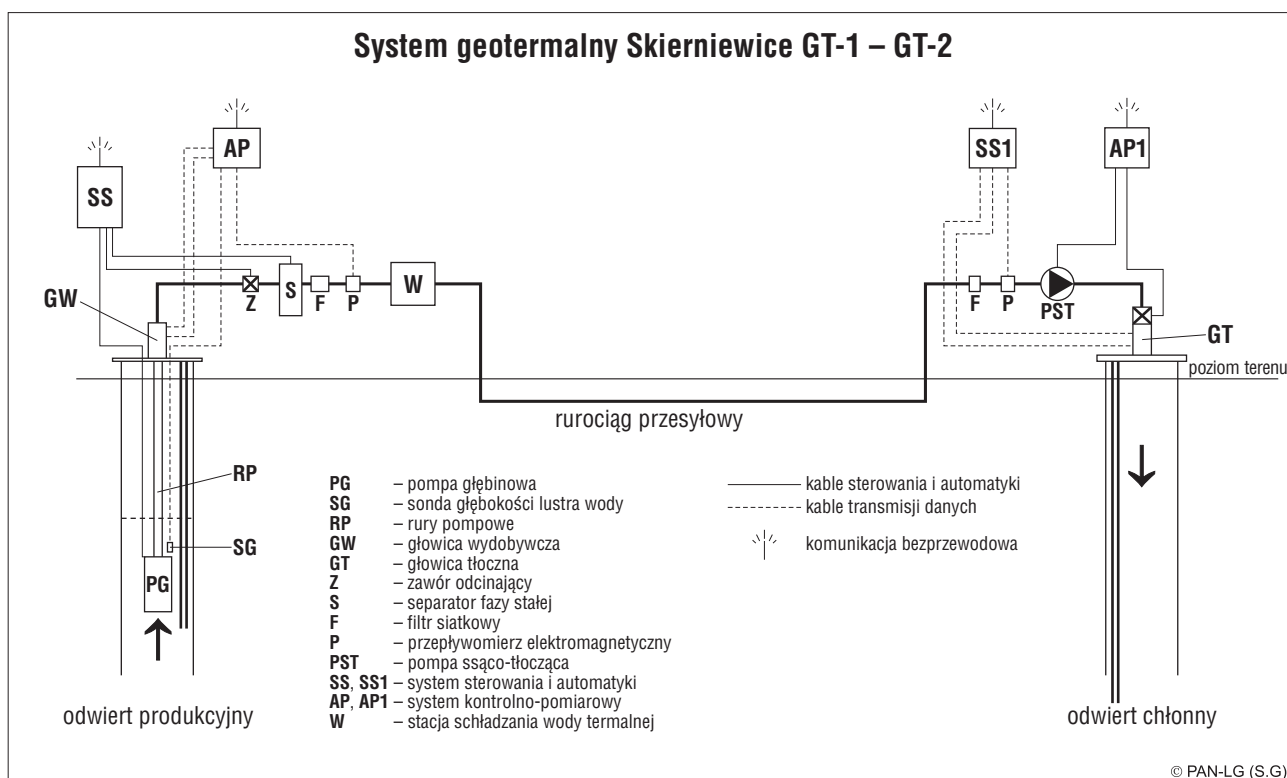
Z uwagi na to, że wyniki prac prowadzonych w ramach niniejszego przedsięwzięcia winny w sposób istotny przyczynić się do poprawy warunków pracy zakładów geotermalnych w warunkach zatłaczania wód solankowych, zorganizowano w dniach 21.01.2010 r. w Mszczonowie spotkanie przedstawicieli wszystkich polskich ciepłowni geotermalnych. Spotkanie połączono z posiedzeniem Komitetu Prezesów Ciepłowni Geotermalnych w Polsce.

W spotkaniu udział wzięli prezesi polskich ciepłowni geotermalnych:

□ Geotermia Mazowiecka S.A. – Marek Balcer,



Ryc. 1. Schemat konstrukcji odwiertów geotermalnych Skierniewice GT-1 i Skierniewice GT-2



Ryc. 2. Planowane wyposażenie dubletu otworów Skierniewice GT-1 i Skierniewice GT-2 po ich rekonstrukcji



Ryc. 3. Przedstawiciele firm geotermalnych: (od lewej) prezes Czesław Ślimak (PEC Geotermia Podhalańska S.A.), prezes Jacek Kurpik (Geotermia Uniejów Sp. z o.o.), Małgorzata Górniak (Geotermia Uniejów Sp. z o.o.), prezes Artur Niewiarowski (Geotermia Stargard Sp. z o.o.), Elżbieta Guzowska (Geotermia Mazowiecka SA). Fot. G. Hołojuch

- ☐ PEC Geotermia Podhalańska S.A. – Czesław Ślimak,
- ☐ Geotermia Pyrzyce Sp. z o.o. – Stanisław Kulig,
- ☐ Geotermia Uniejów Sp. z o.o. – Jacek Kurpik,
- ☐ Geotermia Stargard Szczeciński Sp. z o.o. – Artur Niewiarowski.

Obecni na obradach byli również przedstawiciele Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN – dr inż. Wiesław Bujakowski, dr hab. inż. Beata Kępińska (jednocześnie prezes Polskiego Stowarzyszenia

Geotermicznego), mgr inż. Grażyna Hołojuch i specjalista wiertnik Sławomir Graczyk.

Przedstawiciele zakładów złożyli deklarację pomocy w pracach oraz zobowiązali się włączyć do prac poprzez udostępnienie niezbędnych danych otworowych, wyników analiz zarówno wód termalnych, jak i skał złożowych oraz innych materiałów i informacji.

Praca wpłynęła do redakcji 10.03.2010 r.  
Po recenzji akceptowano do druku 20.05.2010 r.