

Anna WACHOWICZ-PYZIK¹

Justyna MAZURKIEWICZ²

Marcin KRÓLIKOWSKI³

GŁÓWNE BARIERY WYKORZYSTANIA ENERGII GEOTERMALNEJ W POLSCE NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH CIEPŁOWNI

Dynamiczny rozwój odnawialnych źródeł energii (OZE) związany jest zarówno ze wzrastającym zanieczyszczeniem środowiska jak również poszukiwaniem alternatywnych rozwiązań mogących zastąpić częściowo bądź całkowicie konwencjonalne nośniki energii takie jak węgiel, ropa, czy gaz których zasoby mogą zostać wyczerpane w bliższej bądź dalszej przyszłości. Stan wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce związany jest głównie z sektorem biomasy, energii słonecznej i wodnej. Pomimo korzystnych warunków termicznych oraz wzrastającej popularności ciepłowni geotermalnych, a także ośrodków rekreacyjnych, balneologicznych, czy leczniczych wykorzystujących wody termalne, energia geotermalna również zaliczana do OZE, zajmuje marginalną pozycję w porównaniu do innych odnawialnych źródeł energii. Na niski stopień wykorzystania energii geotermalnej wpływ ma wiele czynników tj. warunki termiczne, których słabe parametry mogą w znacznym stopniu utrudnić, a nawet uniemożliwić wykorzystanie wód podziemnych w ciepłownictwie na dużą skalę. Negatywny wpływ na inwestycje geotermalne mają również kwestie prawne i finansowe związane z budową ciepłowni i pozyskaniem odpowiednich zezwoleń. a także wysokie ceny alternatywnych rozwiązań, nie stanowiące konkurencji dla konwencjonalnych paliw tj. gaz, czy węgiel. Bazując na przykładach ciepłowni geotermalnych, w niniejszej pracy zaprezentowano główne bariery wpływające na obecną sytuację słabego wykorzystania energii geotermalnej w Polsce. Omówiono przy tym aktualne aspekty prawne związane z realizacją projektów geotermalnych, a także główne formy finansowego wsparcia dla tego typu inwestycji.

Słowa kluczowe: energia geotermalna, ciepłownie geotermalne, odnawialne źródła energii

¹ Autor do korespondencji: Anna Wachowicz-Pyzik, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Surowców Energetycznych, al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, amwachowicz@poczta.fm

² Justyna Mazurkiewicz, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej, mazurkiewicz@geol.agh.edu.pl

³ Marcin Królikowski, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Surowców Energetycznych, al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, mk@agh.edu.pl

1. Wprowadzenie

1.1. Informacje ogólne

W Polsce największe znaczenie w sektorze odnawialnych źródeł energii od lat odgrywa biomasa aczkolwiek również energia słoneczna, wodna, czy wiatrowa mają coraz większy wkład we wzroście wykorzystania odnawialnych źródeł energii (OZE) w skali kraju. Pomimo wzrastającej popularności ciepłowni geotermalnych, a także ośrodków rekreacyjnych, balneologicznych, czy leczniczych wykorzystujących wody termalne, energia geotermalna zajmuje marginalną pozycję w porównaniu do innych odnawialnych źródeł energii. Świadczyć o tym mogą wyniki Głównego Urzędu Statystycznego, które dowodzą iż udział energii geotermalnej nie osiągnął do tej pory nawet 1%, podczas gdy sektor biopaliw stałych wynosi obecnie ok. 82% produkcji energii z OZE [1].

Energia geotermalna w Polsce związana jest głównie z ciepłownictwem, czego dowodem mogą być obecnie funkcjonujące ciepłownie geotermalne zlokalizowane na terenie kraju (rys.1) są to:

- PEC Geotermia Podhalańska SA (największy Polski zakład ciepłowniczy),
- Geotermia Pyrzyce Sp. z o.o.,
- Geotermia Mazowiecka SA,
- Geotermia Uniejów Sp. z o.o.,
- Geotermia Stargard Szczeciński (obecnie G-Term Energy),
- Geotermia Poddębice Sp. z o.o.

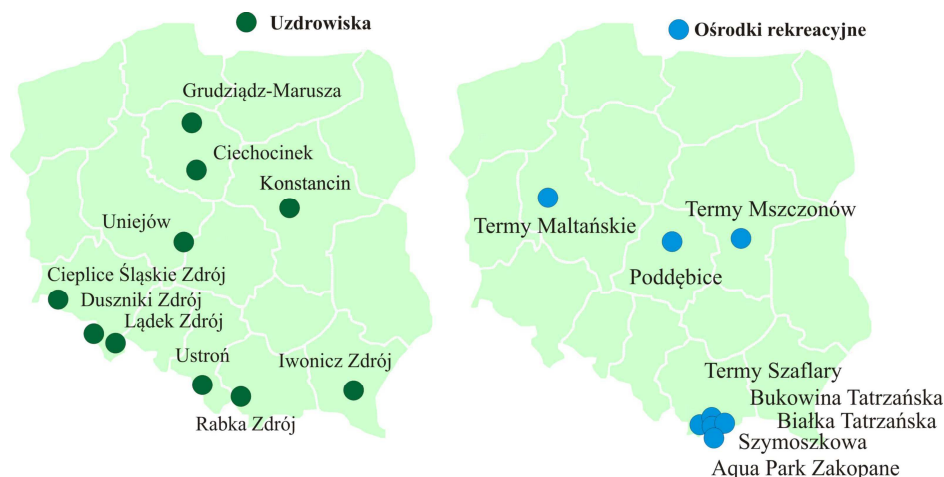
Ciepłownie te korzystają głównie z nowych otworów wiertniczych, w mniejszym stopniu z zrekonstruowanych otworów archiwalnych, wykonywanych w Polsce w latach 1958–1995 w celach badawczych. Dziś wykorzystywane są z powodzeniem do eksploatacji bądź zatłaczania eksploatowanych wód podziemnych czego przykładem może być otwór eksploatacyjny w Mszczonowie

oraz jeden z otworów chłonnych w Uniejowie [2]. Biorąc pod uwagę wysokie koszty wykonania otworów wiertniczych, rekonstrukcja otworów archiwalnych staje się niekiedy korzystną (pod kątem finansowym) alternatywą dla inwestycji związanych z wydobywaniem i eksploatacją wód podziemnych. Nie zawsze jednak rekonstrukcja jest możliwa, a koszty rekonstrukcji starych odwiertów potrafią przewyższyć koszty wykonania nowych obiektów [2].



Rys.1 Lokalizacja funkcjonujących ciepłowni geotermalnych na obszarze Polski (na podstawie [3])

Fig.1 Location of geothermal heating plants operating in the Polish territory (based on [3])



Rys.2. Lokalizacja funkcjonujących uzdrowisk oraz ośrodków rekreacyjnych na obszarze Polski wykorzystujące wody termalne (na podstawie [3])

Fig.2. Location of operating spas and recreational centers utilizing thermal water in Poland (based on [3])

Obok zakładów ciepłowniczych wykorzystujących wody podziemne duże znaczenie odgrywają również ośrodki rekreacyjne, balneologiczne i lecznicze korzystające z wód termalnych. Obecnie na terenie kraju zlokalizowanych jest 10 uzdrowisk (rys. 2) nowo otwartymi obiektami są uzdrowisko w Maruszy (od 2009 r.), uzdrowisko Rabka Zdrój (od 2011 roku), oraz uzdrowisko Uniejów od 2012 roku [3]. Pięć z ośmiu funkcjonujących obecnie ośrodków rekreacyjnych (rys. 2) zlokalizowanych jest na Podhalu. Pozostałe trzy ośrodki zlokalizowane są na Niżu Polskim są to Termy Mszczonowskie, baseny termalne w Poddębicach oraz Termy Maltańskie [3].

Niewątpliwym wykładem we wzroście energii geotermalnej mają również systemy niskotemperaturowe oparte na instalacjach wykorzystujących pompy ciepła, są to instalacje różnych typów tj. woda/woda, woda/solanka, kolektor pionowy, bądź poziomy. Biorąc pod uwagę badania przeprowadzone do tej pory w roku 2012 ilość zainstalowanych pomp ciepła wykorzystujących ciepło geotermalne osiągnęło 30 tys. sztuk co w przeliczeniu na moc dało ok. 330 MWt i 1700 TJ ciepła [3].

2. Bariery wykorzystania energii geotermalnej

2.1. Warunki termiczne i parametry wód podziemnych

W Polsce najbardziej perspektywicznymi pod kątem pozyskiwania energii geotermalnej są twory mezozoiku, paleozoiku od kambru do kredy [4]. Największy potencjał geotermalny występuje na obszarze Niżu Polskiego, a także w Karatach i Zapadlisku przedkarpackim oraz lokalnie w Sudetach [5]. Do parametrów zbiornikowych, które w największym stopniu decydują o opłacalności inwestycji związanych z energią geotermalną należą przede wszystkim temperatura, wydajność, a także mineralizacja wód podziemnych. Nie mniejsze znaczenie ma głębokość poziomu wodonośnego warunkująca cenę wykonania otworu wiertniczego [5].

Jednym z głównych problemów większości zakładów geotermalnych jest inkrustacja strefy przyodwiertowej związkami chemicznymi wytrącanymi z wysoko zmineralizowanych wód w skutek zmian warunków fizyko-chemicznych spowodowanych eksploatacją wody [6]. Jest to jeden z problemów występujących w Geotermii Pырzyce. Ciepłownia geotermalna w Pырzycach bazuje na czterech otworach geotermalnych: dwóch wydobywczych (GT-1 i GT-3) oraz dwóch zatłaczających (GT-2 i GT-4). Instalacja ujmuje wody dolno-jurajskie z drobnoziarnistych, słabo zwięzłych piaskowców warstw miechowskich, zalegających na głębokości 1429–1600 m. Jest to wysoko zmineralizowana solanka, osiągająca temperaturę 64°C w złożu i 61°C na powietrzu [6,7,8]. Na podstawie składu chemicznego i właściwości fizycznych klasyfikuje się ją jako 11,56% hipertermalną wodę chlorkowo-sodową, bromkową, jodkową, żelazistą, manganową, borową (materiały udostępnione przez Geotermię Pырzyce Sp. z o.o.).

Istotnym problemem pojawiającym się przy eksploatacji wód termalnych jest korozja elementów konstrukcyjnych odwiertów oraz ich wyposażenia spowodowane głównie chemiczną agresywnością wody [9]. Agresywność wody związana jest min. z obecnością CO₂ i H₂S (gazy kwaśne), rozpuszczonych w wodzie, jak również obecność jonów chlorkowych, mających wpływ na pH wody, a niekiedy obecność drobnoustrojów. Takie warunki mogą prowadzić nie tylko do korozji elementów stalowych, ale również do korozji kamienia cementowego poza rurami okładzinowymi oraz korków cementowych [10,9]. Największą agresywność charakteryzują wody posiadające znaczne ilości siarczanów, chlorków, jonów amonowych, agresywnego CO₂, wody o niskim pH oraz różnego rodzaju solanki [11]. Na podstawie wyników analiz fizyko-chemicznych udostępnionych przez Geotermię Pырzyce Sp. z o.o., scharakteryzowano wody termalne pod względem ich agresywności. W przypadku wysoko zmineralizowanej solanki z ujęć w Pырzycach mamy do czynienia z silną agresywnością siarczanową (1200 mg SO₄/dm³), słabą agresywnością amonową (21,7 mg NH₄⁺/dm³) i słabą/średnią agresywnością kwasową (pH=6). Klasyfikacja wód termalnych została przedstawiona w tabeli 1.

Tabela 1. Rodzaje i typy agresywności wody z ujęcia Pyrzyce (na podstawie [11])
 Table 1. Kinds and aggressiveness types of water from the borehole in Pyrzyce (based on [11])

	Rodzaj i typ agresywności wody					
	siarczanowa		amonowa		kwasowa	
	Zawartość					
	Wartości graniczne siarczanów [mg/l SO ₄ ²⁻]	Stężenia siarczanów z ujęcia w Pyrzycach [mg/l SO ₄ ²⁻]	Wartości graniczne azotu amonowego [mg/l NH ₄ ⁺]	Stężenia azotu amonowego z ujęcia w Pyrzycach [mg/l NH ₄ ⁺]	Wartości graniczne pH	Stężenia pH z ujęcia w Pyrzycach
NIE AGRESYWNE	< 250	1200*	< 15	21,7**	> 7	6,0*
SŁABO AGRESYWNE	250 – 500		15 - 30		7 - 6	
ŚREDNIO AGRESYWNE	500 – 800		30 – 60		6 – 5	
SILNIE AGRESYWNE	800 - 1200		60 – 100		5 – 4	
BARDZO SILNIE AGRESYWNE	> 1200		> 100		< 4	

* analiza przeprowadzona przez firmę MARCOR na obiekcie Geotermii

** analiza laboratoryjna przeprowadzona w laboratorium WIOŚ w Szczecinie

Podczas cyklu technologicznego solanka wydobywana z otworów GT–1 i GT–3 wykazuje tendencje do wytrącania osadów. Głównymi składnikami osadu są: tlenki (Fe₂O₃), halogenki (NaCl), siarczki, siarczany i inne. Kolmatacja może powodować trudności związane z zatłaczaniem wody termalnej do warstwy z której została pobrana [8]. Z analiz przeprowadzonych przez Biernata i in. [7,8], wynika, że głównymi przyczynami spadku wydajności zatłaczanych wód są:

- zmiany temperatury podczas eksploatacji wód termalnych (gwałtowne obniżanie temperatury powoduje wytrącanie osadów w postaci siarczanów żelaza i krzemionki),
- zmiany odczynu pH (wzrost odczynu wody podczas eksploatacji powoduje spadek rozpuszczalności soli i tlenków żelaza),
- zmiany ciśnienia podczas eksploatacji (obniżenie ciśnienia powoduje rozprężenie wody termalnej, co w konsekwencji prowadzi do uwolnienia części rozpuszczonego CO₂ i wzrostu pH),
- zmiany stężenia CO₂ (powodujące zmiany pH wody termalnej),
- zmiany potencjału redox (wzrost potencjału redox powoduje strącanie tlenków żelaza).

Kolejną barierą wykorzystania wód termalnych w instalacjach geotermalnych jest agresywny charakter ujmowanych wód oraz skłonność do wytrącania minerałów w postaci osadów [14]. W niniejszej pracy oceny korozyjności wód termalnych oraz oszacowanie stopnia agresywności przeprowadzono dla wód termalnych ujmowanych odwiertami Bańska IG-1 i Bańska PGP-1 na podstawie danych otrzymanych bezpośrednio od PEC Geotermii Podhalańskiej. Charakterystykę uzyskanych wyników przedstawia tabela 2–3.

Do najważniejszych wskaźników jakości wody decydujących o jej korozyjności należą: pH, agresywny dwutlenek węgla, zasadowość ogólna, tlen rozpuszczony, wapń oraz substancje rozpuszczone. Do oceny korozyjności wody wykorzystuje się indeksy stabilności pozwalające na porównanie korozyjności różnych wód i oszacowanie stopnia agresywności. Powszechnie do oceny korozyjnego charakteru wody stosuje się indeksy Langeliera (LSI) oraz Ryznara (RSI) uwzględniające rzeczywistą wartość pH analizowanej wody i pH w stanie równowagi ze stałym węglanem wapnia (pHs) [12,13].

Wody z ujęć IG-1 i PGP-1 cechuje silnie redukcyjny charakter oraz wysoka twardość węglanowa (ponad 200 mg CaCO₃/l). Wody z otworu IG-1 cechuje temperatura rzędu 75–80°C, natomiast PGP-1 rzędu 86°C (informacje Ciepłownia Geotermalna Bańska Niżna). Wartość wskaźnika LSI=0 (dla tolerancja w zakresie $-0,5 < LSI < 0,5$) oraz RSI=6,2–6,8 oznacza równowagę węglanowo-wapniową (nie powinny zachodzić korozja i skaling). Wody o LSI<0 oraz RSI>6,8 cechuje korozyjność kwasowęglowa, natomiast wartości LSI>0 i RSI<8,8 cechują wodę przesyconą względem węglanu wapnia, która może formować osad [13]. Analiza wyników przedstawionych w tabeli 3 wykazuje, że zarówno w otworze IG-1 jak i PGP-1, wartość współczynnika LSI>0 i RSI<8,8 oznacza wodę przesyconą względem węglanu wapnia (CaCO₃), w której może się formować osad.

Tabela 2. Wartości indeksów Langeliera (LSI–Langelier Saturation Index) i Ryznara (RSI–Ryznar Stability Index) w wodach termalnych z odwiertów Bańska IG-1 i PGP-1 (opracowanie własne na podstawie wyników analiz fizykochemicznych udostępnionych przez PEC Geotermia Podhalańska SA)

Table 2. Langelier index value (LSI–Langelier Saturation Index) and Ryznara index value (RSI–Ryznar Stability Index) in thermal waters from borehole Banska IG-1 and PGP-1 (own work based on the results of physicochemical analyzes provided by PEC Geothermal Podhalanska SA)

ODWIERT	Data wykonania analizy	Ca [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	Substancje rozpuszczone [mg/l]	pH	Indeks Ryznara (RSI)	Indeks Langeliera (LSI)
Bańska IG-1	26.02.2013	134	289	2141	7,1	5,7	0,72
	5.06.2013	173	295	2228	7,2	5,2	1
	20.11.2013	174	300	2334	7,2	5,3	0,93
Bańska PGP-1	26.02.2013	134	289	2168	7,3	5,1	>1,0
	5.06.2013	172	275	2322	7,5	4,8	>1,0
	20.11.2013	168	286	2346	7,9	4,4	>1,0

Tabela 3. Klasyfikacja wód termalnych z odwiertów Bańska Bańska IG–1 i PGP–1 pod względem wartości indeksów Langeliera (LSI–*Langelier Saturation Index*) i Ryznara (RSI–*Ryznar Stability Index*) (na podstawie [20,21])

Table 3. Classification of thermal water from boreholes Banska Banska IG–1 and PGP–1 for the Langelier index (LSI–*Langelier Saturation Index*) and Ryznara index (RSI–*Ryznar Stability Index*) (based on [20,21])

ODWIERT	Data wykonania analizy	Indeks Ryznara (RSI)	Klasyfikacja	Charakterystyka	Indeks Langeliera (LSI)	Klasyfikacja	Charakterystyka
Bańska IG–1	26.02.2013	5,7	5<RSI<6	Słaba tendencja do wytrącania osadu węglanu wapnia CaCO ₃	0,72	LSI>0	Woda ma skłonności do wytrącania CaCO ₃ – jest nieagresywna
	5.06.2013	5,2			1		
	20.11.2013	5,3			0,93		
Bańska PGP–1	26.02.2013	5,1	5<RSI<6	Słaba tendencja do wytrącania osadu węglanu wapnia CaCO ₃	>1,0	LSI>0	Woda ma skłonności do wytrącania CaCO ₃ – jest nieagresywna
	5.06.2013	4,8	RSI<5	Silna tendencja do wytrącania osadu węglanu wapnia CaCO ₃	>1,0		
	20.11.2013	4,4			>1,0		

3. Regulacje prawne

3.1. Informacje ogólne

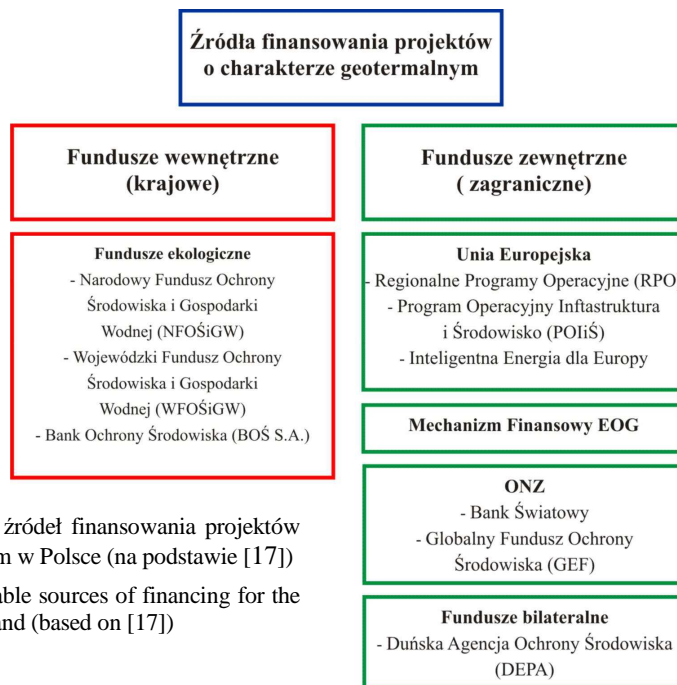
Najważniejszym aktem prawnym, w którym zawarte są wytyczne związane zarówno z procesem rozpoznania jak i pozyskania ciepła z wód podziemnych, jest Prawo Geologiczne i Górnicze (t.j. Dz. U. z 2011 r., nr 163, poz. 981 z późn. zm.)[22]. Prawo to definiuje również pojęcie wody termalnej jako wody podziemnej, która na wypływie z ujęcia posiada temperaturę nie mniejszą niż 20°C. Równie ważnym dokumentem, który określa możliwości wykorzystania wód podziemnych jest Prawo Wodne (t.j. Dz. U. z 2005 r., Nr 239, poz. 2019 z późn.zm.)[23], nie stosuje się go jednak w przypadku poszukiwania i rozpoznawania wód podziemnych w tym również solanek, wód leczniczych i termalnych oraz przy wprowadzaniu do górotworu wód pochodzących z odwodnienia zakładów górniczych. W przypadku systemu dla którego eksploatacja wód podziemnych przekroczy 10 m³/h należy dodatkowo uzyskać decyzję o uwarunkowaniach środowiskowych bowiem w świetle Prawa Ochrony Środowiska (t.j. Dz. U. z 2008 r., nr 25, poz. 150 z późn. zm.)[24], taka inwestycja może mieć negatywny wpływ na środowisko naturalne. Ponadto wody termalne na mocy ustawy z dnia 2 lipca 2004 o swobodzie działalności gospodarczej (tj. Dz. U. z 2010 r., nr 220, poz. 1447 z późn. zm.)[25], a także zgodnie z Prawem Geologicznym-Górniczym zaliczane są do kopalin podstawowych co niesie ze sobą konieczność pozyskania koncesji w celu ich rozpoznania i wydobywania [22].

Biorąc pod uwagę wspomniane aspekty prawne w przypadku inwestycji związanych z pozyskiwaniem energii z wód podziemnych potencjalni inwestorzy muszą zmagać się z wieloma procedurami prawnymi związanymi z uzyskaniem koncesji na poszukiwanie i wydobywanie wód podziemnych w celach ciepłowniczych. Skomplikowane procedury związane są z dodatkowymi opłatami, przekładają się na wzrost kosztów samej inwestycji, a także na czas jej realizacji. Choć obecnie prawna sytuacja związana pozyskiwaniem zezwoleń odpowiednich organów państwowych, w ostatnich latach uległy znacznej poprawie, czego dowodem jest wprowadzenie jednostopniowego procesu koncesjonowania, zwolnienie z opłat za wykorzystane informacji geologicznych w celach projektowych (a w przypadku wydobywania zmniejszenie stawki do 1%), a także utrzymanie zerowej stawki za wydobywanie wód termalnych, brak opłaty koncesyjnej oraz umowy za użytkowanie górnicze [15]. W dalszym ciągu brak jest zdecydowanych działań sprzyjających inwestycjom o charakterze geotermalnym jak choćby ograniczenie ryzyka geologicznego jakie bierze na siebie potencjalny inwestor, wprowadzenie zielonych certyfikatów dla energii geotermalnej, obniżenie podatku VAT, czy wprowadzenie oddzielnych systemów wsparcia dla projektów geotermalnych [16].

3.2. Wsparcie finansowe

Biorąc pod uwagę wymogi stawiane przez Unię Europejską (UE) związane głównie z rosnącym zanieczyszczeniem środowiska, kraje członkowskie zobligowane są na mocy Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2009/28/WE z 23 kwietnia 2009 r. (Dz.U. UE. L. 140/16.5.6.2009)[26] stanowiącej część tzw. Pakietu Klimatyczno-Energetycznego 3x20 do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych o co najmniej 20% w porównaniu do roku 1990 r., zmniejszenie zużycia energii o 20%, oraz zwiększania udziału odnawialnych źródeł do 20% całkowitego zużycia energii brutto. W odpowiedzi na wydane przez UE dyrektywy określające jasno cele związane z ochroną środowiska, każdy z krajów członkowskich na przestrzeni ostatnich lat wypracował własne systemy wsparcia inwestycji związanych z alternatywnymi źródłami energii. Źródła finansowania w Polsce generalnie podzielić można na dwie grupy: środki wewnętrzne (krajowe) i zewnętrzne (rys. 3).

Większość obecnie dostępnych form wsparcia obejmuje inwestycje związane z głęboką geotermią należą do nich środki pochodzące z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Warszawie (NFOŚiGW). Dotacje bądź pożyczki pochodzące ze środków wewnętrznych oczekiwać można również ze strony Wojewódzkich Funduszy Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (WFOŚiGW), a także Banku Ochrony Środowiska (BOŚ) oferującego preferencyjne kredyty dla inwestycji o charakterze geotermalnym - w tym instalacji pomp ciepła. W przypadku funduszy zagranicznych instytucjami wsparcia jest Unia Europejska, fundusze pochodzące z Mechanizmów Finansowych Europejskiego Obszaru Gospodarczego (EOG), Organizacji Narodów Zjednoczonych (ONZ), szczegółowy podział przedstawiono na rysunku 3 [17].



Rys.3 Podział dostępnych źródeł finansowania projektów o charakterze geotermalnym w Polsce (na podstawie [17])

Fig.3 Distribution of available sources of financing for the geothermal projects in Poland (based on [17])

Ponieważ inwestycje o charakterze geotermalnym związane są przeważnie z dużymi nakładami finansowymi szczególnie w początkowych etapach inwestycji dlatego wiele spółek korzysta z dostępnych form wsparcia czego przykładem może być PEC Geotermia Podhalańska. Budowa ciepłowni geotermalnej na Podhalu sfinansowana została zarówno ze środków polskich jak i zagranicznych w tym 50% środków pochodziło z grantów finansowanych przez takie fundusze jak: PHARE (program wycofany w 2007 roku), NFOŚiGW, Ekofundusz, GEF, USAID, DEPA, 31% z kredytów zaciągniętych w Banku Światowym i Banku PKO BP, natomiast kapitał własny stanowił ok. 19% całej inwestycji [18].

Niewątpliwy wpływ na sytuację słabego wykorzystania energii geotermalnej w Polsce (po mimo dobrych warunków termicznych), mają wysokie koszty związane z wykonaniem instalacji geotermalnej i towarzyszącej jej infrastruktury. Wysokie ryzyko geologiczne, które bierze na siebie potencjalny inwestor, a także koszty związane z wykonaniem odwiertów - najczęściej zarówno odwiertu produkcyjnego jak i zatłaczającego tzw. dubletu geotermalnego - nie sprzyja rozwojowi inwestycji o charakterze geotermalnym. Wysokie koszty inwestycji przekładają się w dalszym etapie na wysokie koszty energii, która następnie sprzedawana jest odbiorcą, a brak konkurencyjnych cen w porównaniu do konwencjonalnych źródeł nie wiąże się z dużym zainteresowaniem konsumentów. W ostatnich latach nadzieją na szybszy rozwój geotermii okazało się wejście na Polski rynek pomp ciepła, które wykorzystują źródła niskotemperaturowe do produkcji energii cieplnej jednak na mniejszą skalę niż ma to miejsce w przypadku ciepłowni geotermalnych takich jak choćby PEC Geotermia Podhalańska.

4. Podsumowanie

Rozpatrując warunki do dalszego rozwoju OZE na terenie kraju należy zdawać sobie sprawę iż nie na każdym obszarze możliwe jest wykorzystanie dowolnego źródła energii odnawialnej. Równie ważnym aspektem jest optymalny dobór rodzaju instalacji uwzględniający warunki panujące w danym rejonie. W przypadku energii geotermalnej na podstawie przeprowadzonych na przestrzeni ostatnich lat badań wynika iż najlepszymi obszarami dla rozwoju inwestycji geotermalnych jest obszar Nizy Polskiego [4], o czym świadczą mogą funkcjonujące ciepłownie geotermalne zlokalizowane w miejscowościach: Pyrzyce, Stargard Szczeciński, Uniejów, Mszczonów, Poddębice, a także zlokalizowana na południu Polski wspomniana już PEC Geotermia Podhalańska zlokalizowana w Zakopanem. Na pozostałym obszarze temperatury wód nie gwarantują tak wysokich uzysków mocy jak w przypadku wspomnianych ciepłowni geotermalnych. Inną alternatywą związaną z wykorzystaniem energii geotermalnej jest geotermia niskotemperaturowa związana z instalacjami pomp ciepła wykorzystującymi jako dolne źródło ciepła, grunt, wody powierzchniowe, powietrze [19], w tym również wody pochodzące z wyrobisk górniczych (zarówno czynnych jak i zamkniętych).

Autorzy składają serdeczne podziękowania dla Pana Wojciecha Wartaka z PEC Geotermii Podhalańskiej oraz Pana Romualda Grabca z Geotermii Pyrzyce za informacje oraz cenne uwagi udzielane podczas pisania niniejszego artykułu.

Artykuł sfinansowany został dzięki środkom finansowym pochodzącym z umowy AGH 15.11.140.349.

Literatura

- [1] Berent-Kowalska G., Kacprowska J., Gogacz I., Jurgaś A., 2012 – Energia ze źródeł odnawialnych w 2012 r. Wyd. Główny Urząd Statystyczny Departament Produkcji Ministerstwo Gospodarki Departament Energetyki.
- [2] Biernat H., Noga B., Kosma Z. 2012 – Przegląd konstrukcji archiwalnych i nowych otworów wiertniczych wykonanych na niżu polskim w celu pozyskiwania energii geotermalnej. Modelowanie inżynierskie 44, s. 21-28, Gliwice.
- [3] Kępińska B., 2013 – Wykorzystanie energii geotermalnej w Polsce, 2012-2013. Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój Nr 1/2013.
- [4] Górecki W. (red. nauk.) i in., 2011 – Atlas geotermalny Karpat Wschodnich, AGH KSE, Kraków.
- [5] Kępińska B., 2011 – Energia geotermalna w Polsce - stan wykorzystania perspektywy rozwoju. Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój Nr 1-2/2011.

- [6] Biernat H., Kulik S., Noga B., Kosma Z., 2010 – Problemy inkrustacji przy zatłaczaniu wykorzystanych wód termalnych, Modelowanie Inżynierskie, Gliwice, nr 39, s. 7 – 12.
- [7] Biernat H., Kulik S., Noga B., Kosma Z., 2011a – Problemy korozji przy zatłaczaniu wykorzystanych wód termalnych, Modelowanie Inżynierskie, Gliwice, nr 39, s. 13 – 18.
- [8] Biernat H., Kulik S., Noga B., Kosma Z., 2011b – Próba zapobiegania kolmatacji geotermalnych otworów zatłaczających w wyniku zastosowania supermiękkiego kwasowania, Modelowanie Inżynierskie, Gliwice, nr 43, s. 59 – 66.
- [9] Dubiel S., Luboń S., Luboń W., Wartak W., 2012 – Problemy rekonstrukcji otworów geotermalnych na przykładzie odwiertu Biały Dunajec PAN – 1, AGH Drilling Oil Gas, Kraków, v. 29, nr 1, p. 115 – 126.
- [10] Banaś J., Mazurkiewicz B., SolarSKI W., 2007 – Korozja metali w wodach geotermalnych, Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój, IGSMiE PAN, Kraków, nr 2, s. 5 – 12.
- [11] Macioszczyk A., Dobrzyński D., 2007 – Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych, Wyd. PWN, Warszawa.
- [12] Kotowski A., 2010 – Analiza hydrauliczna zjawisk wywołujących zmniejszenie przepływności rurociągów, Ochrona Środowiska, Environmental Pollution Control Journal of Polish Sanitary Engineer's Association, Wyd. Oddziału Dolnośląskiego Polskiego Zrzeszenia Inżynierów i Techników Sanitarnych, Wrocław, nr 1, s. 27 – 32.
- [13] Tomaszewska B., 2011 – Utylizacja wód termalnych, korozja i scaling. Wstępne wyniki realizacji projektu badawczo – rozwojowego, Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój, IGSMiE PAN, Kraków, nr 1 – 2, s. 403 – 412.
- [14] Kleszcz A., Tomaszewska B., 2013 – Prognozowanie scalingu na przykładzie wód ujmowanych otworem Bańska PGP – 1, technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój, IGSMiE PAN, Kraków, nr 1, s. 115 - 122.
- [15] Przybycin A., 2011 – Działania resortu w celu promowania geotermii. Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój nr 1-2.
- [16] Kępińska B., Tomaszewska B., 2010 – Główne bariery wykorzystania energii geotermalnej w Polsce. Propozycje zmian. Przegląd geologiczny. vol. 58, nr 7.
- [17] Górecki W. (red. nauk.) i in., 2013 – Atlas geotermalny Karpat Wschodnich, AGH KSE, Kraków.
- [18] Długosz P., 2003 – Geotermia na Podhalu – 10 lat doświadczeń. Materiały konferencji „Systemy energetyczne wykorzystujące czyste, odnawialne źródła energii”, Kraków.
- [19] Sanner B., 2001 – Shallow geothermal energy w: GHC BULLETIN (<http://geoheat.oit.edu/bulletin/bull22-2/art4.pdf>).
- [20] Carrier Air Conditioning Company, 1965 – Handbook of Air Conditioning System Design. McGraw-Hill Books. New York.
- [21] Rafferty K., 2000 – Scaling in geothermal heat pump systems. GHC BULLETIN, MARCH 2000 p. 11-15.

Ustawy i rozporządzenia

- [22] Ustawa z dnia 9.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (t.j. Dz. U. z 2011 r. Nr 163, poz. 981 z późn.zm.).
- [23] Ustawa z dnia 18.11.2001 r. Prawo wodne (t.j. Dz. U. z 2005 r., Nr 239, poz. 2019 z późn.zm.).
- [24] Ustawa z dnia 23.01.2008 r. Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. z 2008 r., nr 25, poz. 150 z późn. zm. z późn.zm.).
- [25] Ustawa z dnia 14.11.2010 r. o swobodzie działalności gospodarczej (t.j. Dz. U. z 2010 r., nr 220, poz. 1447 z późn. zm.).
- [26] Dyrektywa 2009/28/EU w sprawie promowania wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych (Dz. U. UE. L. 140/16.5.6.2009).

MAIN BARRIERS OF THE GEOTHERMAL ENERGY UTILIZATION ON EXAMPLE OF POLAND SELECTED HEATING PLANTS

S u m m a r y

The dynamic development of renewable energy sources (RES) is associated both with increasing environmental pollution as well as the search for alternative solutions which can replace partially or entirely conventional energy sources such as coal, oil, or gas whose resources will be exhausted in the near or distant future. The state of renewable energy sources in Poland is mainly related to the sector of biomass, solar, hydro, and wind power. Despite the favorable thermal conditions geothermal energy (one of the RES sector) and the increasing popularity of geothermal plants, as well as recreation, medicinal, or therapeutic centers use underground water, occupies a marginal position in comparison to other renewable energy sources.

Low utilization of geothermal energy is affected by many factors, such as thermal conditions which low parameters can significantly hinder or even prevent the use of groundwater for heating purposes on a large scale. Negative impact on geothermal investments also have legal and financial issues associated with the construction of power plant and acquisition appropriate permissions, and sometimes the reluctance of potential customers to alternative solutions, which prices are still higher compared to conventional fuels such as gas, or coal.

In this paper, based on selected geothermal plants the main barriers affecting the current situation of weak utilization of geothermal energy in Poland were presented. This includes the current forms of financial support for investments, as well as the main legal aspects related to the implementation of projects of geothermal.

Keywords: geothermal energy, geothermal heating plants, renewable energy

Przesłano do redakcji: 23.02.2015 r.

Przyjęto do druku: 22.06.2015 r.

DOI:10.7862/rb.2015.85