

Magda WOJDYŁA  
Michał KACZMARCZYK  
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza  
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska  
Katedra Surowców Energetycznych  
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków  
tel. 12 617 23 47, e-mail: m.wojdyla@agh.edu.pl,  
tel. 12 617 50 57, e-mail: michal.kaczmarczyk@interia.eu

Technika Poszukiwań Geologicznych  
Geotermia, Zrównoważony Rozwój nr 1/2013

## GEOTERMALNE SYSTEMY CIEPŁOWNICZE – STAN OBECNY I PERSPEKTYWY ROZWOJU W POLSCE NA TLE EUROPY

### STRESZCZENIE

Geotermalny system ciepłowniczy jest to system wytwarzania i dystrybucji ciepła do odbiorców z centralnej ciepłowni geotermalnej. W Polsce funkcjonuje obecnie (2013 r.) sześć takich systemów (Podhale, Pyrzyce, Stargard Szczeciński, Mszczonów, Uniejów, Poddębice) o łącznej mocy zainstalowanej z geotermii 101,9 MW<sub>t</sub>. W Europie działa 216 geotermalnych systemów ciepłowniczych o łącznej mocy zainstalowanej około 4900 MW<sub>t</sub>, natomiast do roku 2015 planowane jest uruchomienie 170 nowych instalacji, których moc zainstalowana wyniesie około 4000 MW<sub>t</sub>. Potencjał geotermii wskazuje na możliwość jej wykorzystania w znacznie większym stopniu niż dotychczas. Znalazło to oddźwięk w niektórych Krajowych Planach Działania dotyczących rozwoju wykorzystania OZE w końcowym zużyciu energii do 2020 roku. W celu zdefiniowania barier rozwoju oraz promowania geotermalnych systemów ciepłowniczych w Europie realizowany jest m.in. Projekt IEE *Promote Geothermal District Heating Systems in Europe* (GeoDH), w który zaangażowane są zespoły z czternastu państw europejskich (w tym Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN). Obecny stan rozpoznania zasobów geotermalnych w Polsce pozwala określić obszary perspektywiczne dla instalacji geotermalnych systemów ciepłowniczych. Są to przede wszystkim basen wewnątrzkarpacki oraz zbiorniki dolnokredowy i dolnojurański na Niżu Polskim.

### SŁOWA KLUCZOWE

Europa, Polska, geotermalny system ciepłowniczy, produkcja ciepła, Krajowy Plan Działania, projekt GeoDH

\* \* \*

### WPROWADZENIE

Geotermalny system ciepłowniczy jest to system wytwarzania i dystrybucji ciepła do odbiorców z centralnej ciepłowni geotermalnej, w którego skład wchodzi: centralna ciepłownia geotermalna, sieć dystrybucji oraz instalacje wewnętrzne u odbiorców ciepła.

W Polsce funkcjonuje obecnie sześć takich systemów (Podhale, Pyrzyce, Stargard Szczeciński, Mszczonów, Uniejów, Poddębice) o łącznej mocy zainstalowanej 161,4 MW<sub>t</sub>, z czego z geotermii 101,9 MW<sub>t</sub> (Kępińska 2013).

W krajach takich jak Francja, Niemcy, Islandia czy Węgry, ilość geotermalnych systemów ciepłowniczych to liczba co najmniej o rząd wielkości większa niż w Polsce, przy czym dysproporcja ta jest wynikiem nie tylko korzystniejszych warunków geotermalnych determinujących możliwość produkcji ciepła. Obecne regulacje prawne czy systemy wsparcia finansowego przekładają się na brak zainteresowania ze strony przedstawicieli rządu i samorządów lokalnych rozwijaniem ciepłowniczych projektów geotermalnych w Polsce. Wspomniana dysproporcja pomiędzy ilością geotermalnych systemów ciepłowniczych w poszczególnych krajach europejskich spowodowała, że zwrócono uwagę na konieczność promocji tego typu rozwiązań i inwestycji, szczególnie że główną przyczyną niewielkiej liczby systemów nie jest brak czy niedostępność zasobów geotermalnych. W celu zdefiniowania barier rozwoju oraz promowania geotermalnych systemów ciepłowniczych w Europie realizowany jest m.in. Projekt IEE *Promote Geothermal District Heating Systems in Europe* (GeoDH), w który zaangażowane są instytucje z czternastu państw europejskich, w tym z Polski.

Tłem do dyskusji w Polsce jest przedstawiony w artykule stan obecny oraz perspektywy rozwoju geotermalnych systemów ciepłowniczych. Do analizy autorzy wykorzystali informacje zawarte w raportach opracowanych przez *European Geothermal Energy Council* (EGEC) – *Geothermal Market Report* w latach 2011 i 2012 oraz raport *European Environment Agency – Renewable Energy Projections as Published in the National Renewable Energy Action Plans of the European Member States Covering all 27 EU Member States with updates for 20 Member States*.

Uwaga: przedstawione informacje bazują na danych do 2012 r. włącznie, jakie były dostępne autorom podczas przygotowywania tej publikacji. Najnowsze dane przeglądowe dotyczące Europy zawarte są natomiast w artykule Antics'a i in. (2013), który podaje niektóre uaktualnione informacje dotyczące mocy i produkowanej energii geotermalnej w 2012 r., z czego mogą wynikać niekiedy różnice w danych liczbowych podanych w tym artykule i w zacytowanej pracy.

## 1. GEOTERMALNE SYSTEMY CIEPŁOWNICZE W EUROPIE

W Europie działa 216 geotermalnych systemów ciepłowniczych o łącznej mocy zainstalowanej około 4900 MW<sub>t</sub> (rys. 1). Pracują one w 23 krajach (w 4 kolejnych planowana jest budowa geotermalnych systemów ciepłowniczych), spośród których najwięcej instalacji znajduje się we Francji (42), na Islandii (33), w Niemczech (24) oraz na Węgrzech (17). Warto w tym miejscu zwrócić uwagę na udział mocy cieplnej zainstalowanej w układach skojarzonej produkcji energii elektrycznej i cieplnej (CHP, ang. *combined heat and power*), który w 2012 roku wyniósł 900 MW<sub>t</sub>.



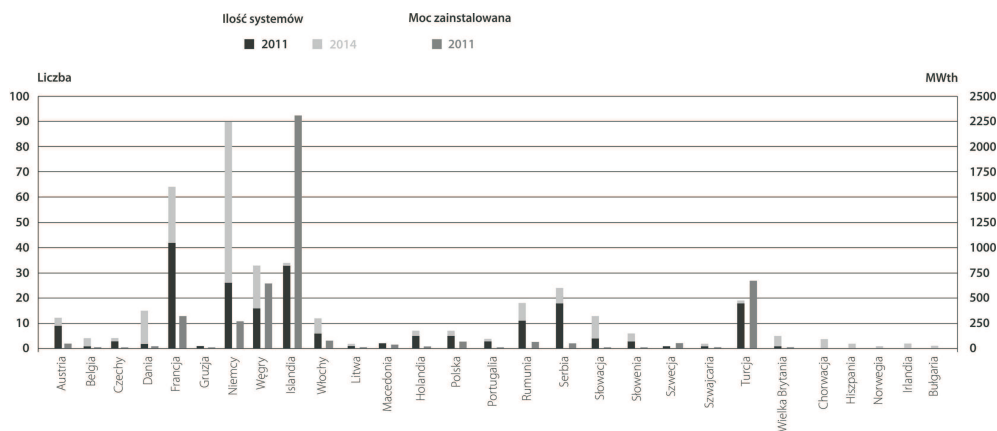
Rys. 1. Geotermalne systemy ciepłownicze w Europie (Ungemach 2007, zmodyfikowany)

Fig. 1. Geothermal district heating systems in Europe (Ungemach 2007, modified)

Najwięcej projektów planowanych i rozwijanych jest obecnie w Niemczech, gdzie w trakcie realizacji są 53 nowe geotermalne systemy ciepłownicze, we Francji – 27, na Węgrzech – 17, a w Danii – 13. W porównaniu do roku 2011 (rys. 2) nastąpił wzrost liczby geotermalnych systemów ciepłowniczych z 212 do wspomnianych 216, co przełożyło się na wzrost całkowitej mocy zainstalowanej z około 4700 MW<sub>t</sub> do 4900 MW<sub>t</sub> (wzrost o 4,08%).

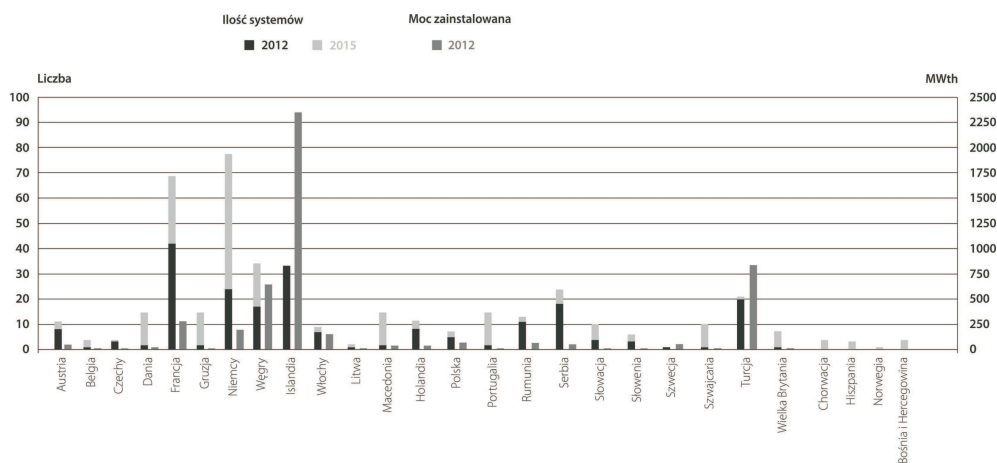
Nie wszystkie rozpoczęte projekty realizacji geotermalnych systemów ciepłowniczych są kontynuowane, i tak np. brak jest w zestawieniu za rok 2012 (rys. 3) w stosunku do prognoz w roku 2011 Bułgarii i Irlandii. W ich miejsce z planami powstania geotermalnego systemu ciepłowniczego pojawiła się natomiast Bośnia i Hercegowina. Pierwsze geotermalne systemy ciepłownicze planowane są w Hiszpanii, Norwegii i Chorwacji.

Do roku 2015 planowane jest uruchomienie 170 nowych ciepłowni geotermalnych, w których moc zainstalowana wyniesie około 4000 MW<sub>t</sub> (EGEC, Geothermal District Heating Market in Europe, 2011, 2012) Warto zwrócić przy tym uwagę na planowany udział ciepła wytwarzanego w realizowanych obecnie projektach EGS (*ang. Enhanced Geothermal System*) wykorzystujących ciepło suchych gorących skał – moc zainstalowana na poziomie



Rys. 2. Liczba geotermalnych systemów ciepłowniczych w Europie oraz moc zainstalowana w 2011 roku (na podstawie EGEC, Geothermal District Heating Market in Europe, 2011)

Fig. 2. Number of geothermal district heating systems in Europe and installed capacity in 2011 (based on EGEC, Geothermal District Heating Market in Europe, 2011)



Rys. 3. Liczba geotermalnych systemów ciepłowniczych w Europie oraz moc zainstalowana w 2012 roku (na podstawie EGEC, Geothermal District Heating Market in Europe, 2012)

Fig. 3. Number of geothermal district heating systems in Europe and installed capacity in 2012 (based on EGEC, Geothermal District Heating Market in Europe, 2012)

150 MW<sub>t</sub>. Mimo, że udział zainstalowanej mocy w EGS w stosunku do całego wzrostu w sektorze wyniesie przypuszczalnie 3,75%, to ze względu na potencjał wykorzystania suchych gorących skał zarówno do produkcji ciepła jak i energii elektrycznej, jest to technologia, którą z dużą uwagą należy obserwować. Istotny z punktu widzenia rozwoju geotermalnych systemów ciepłowniczych jest w przyszłości udział mocy w instalacjach CHP, który w stosunku do całkowitej mocy zainstalowanej w segmencie geotermalnych systemów ciepłowniczych wzrósł z 500 MW<sub>t</sub> w roku 2011 (udział na poziomie 10,64% w mocy

zainstalowanej w geotermalnych systemach ciepłowniczych) do 900 MW<sub>t</sub> w roku 2012 (18,37%), a zatem o 400 MW<sub>t</sub>. Wzrost w całym sektorze geotermalnych systemów ciepłowniczych wyniósł 200 MW<sub>t</sub> (4,08%), co w zestawieniu z danymi dotyczącymi instalacji CHP wskazuje, że część instalacji ciepłowniczych została przypuszczalnie zamknięta lub przekształcona w instalację CHP poprzez dodanie jednostki produkującej energię elektryczną, stąd zmiana jej klasyfikacji z ciepłowni geotermalnej na elektrociepłownię (CHP). Jest to trend, który zdaje się być coraz bardziej powszechny przy planowaniu nowych inwestycji geotermalnych oraz rozwijaniu systemów już istniejących.

Potencjał energii geotermalnej wskazuje na możliwość jej wykorzystania w znacznie większym stopniu niż dotychczas. Znalazło to oddźwięk w przedłożonych Komisji Europejskiej przez państwa członkowskie niektórych Krajowych Planach Działania, dotyczących rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii w końcowym zużyciu energii do 2020 roku (tab. 1, rys. 4).

Dane z 2005 i 2010 roku zostały zestawione w tabeli 1 w celu oszacowania wzrostu produkcji energii cieplnej z geotermii w latach 2005–2010 oraz 2010–2015. Przykład danych dla Polski wskazuje jednak na rozbieżność pomiędzy szacunkami potencjalnej produkcji za rok 2010 na poziomie 962,96 TJ/rok a realnymi wartościami jakie udało się uzyskać – 432,3 TJ/rok (Kępińska 2011).

Zestawienie w tabeli 1 zawiera prognozy z tzw. scenariuszy referencyjnych, nieuwzględniających środków służących efektywności energetycznej. Dane dotyczą krajów Unii Europejskiej, brak w nim zatem Islandii, Turcji czy Gruzji – istotnych producentów ciepła z geotermii w Europie. Pod nieobecność Islandii, podium wśród krajów najmocniej inwestujących w rozwój sektora energetyki geotermalnej zajmują: Niemcy (szacowana produkcja na poziomie 1423,51 TJ w roku 2010; 9797,11 TJ w 2015; 28721,45 TJ w 2020), Francja (6489,54 w 2010; 12979,08 w 2015; 20934,00 w 2020) oraz Węgry (4228,67 w 2010; 6154,60 w 2015; 14 946,88 w 2020). Bardziej interesujący niż wielkość produkcji energii cieplnej z geotermii jest udział tej produkcji w całkowitym zużyciu ciepła/chłodu w roku 2020 w poszczególnych krajach (dane dotyczące mocy zainstalowanej czy produkcji nie przedstawiają jaki procent całkowitej produkcji energii w danym kraju przypada na geotermię). Jeżeli założyć, że scenariusze referencyjne będą realizowane, największym udziałem będą charakteryzować się Węgry – 3,43%, przy średnim udziale dla UE-27 na poziomie 0,45% (produkcja ok. 110 142,15 TJ). Innym kryterium, na które warto zwrócić uwagę, jest średni roczny wzrost produkcji w okresach 2005–2010, 2010–2015, 2015–2020. Najwyższy (przy zachowaniu stabilności wzrostu) poziom we wszystkich okresach uzyskują Niemcy, odpowiednio: 23,2%, 47,1%, 24,0%.

Polska plasuje się w środku stawki, jeżeli chodzi o produkcję energii cieplnej z geotermii w docelowym 2020 roku – 7452,50 TJ (udział w całkowitym zużyciu ciepła/chłodu na poziomie 0,39%). Wartości te zostaną osiągnięte, jeżeli zostanie utrzymany warunek średniego rocznego wzrostu w latach 2010–2015 o około 19,9%, a w 2015–2020 o około 25,6%. Należy jednak zwrócić uwagę na wspomnianą powyżej dysproporcję pomiędzy ilością energii szacowanej według KPD a realną roczną produkcją energii, co nie zmienia faktu, że

Tabela 1

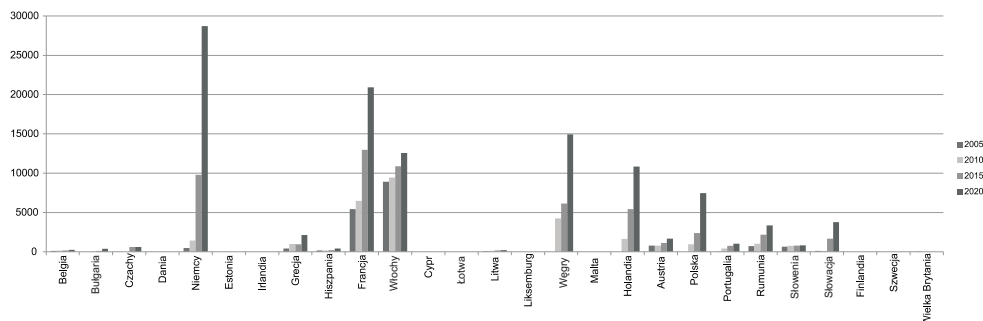
Produkcja oraz wzrost produkcji energii cieplej z geotermii wg Krajowych Planów Działania (na podstawie Beurskens, 2011)

Table 1

Projected total geothermal heat production and calculated average annual growth for energy from geothermal heat (based on Beurskens, 2011)

Kraj	Produkcja energii cieplej z geotermii oraz procentowy udział w całkowitym zapotrzebowaniu na ciepło/chłód								Wzrost produkcji energii cieplej z geotermii		
	2005		2010		2015		2020		2005–2010	2010–2015	2015–2020
	TJ/rok	%	TJ/rok	%	TJ/rok	%	TJ/rok	%	%/rok	%/rok	%/rok
Belgia	117,23	0,01	133,98	0,01	171,66	0,02	238,65	0,03	2,7	5,1	6,8
Bułgaria	–	–	41,87	0,02	125,60	0,05	376,81	0,15	–	24,6	24,6
Czechy	0	0,00	0	0,00	628,02	0,08	628,02	0,08	–	–	0
Dania	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	–	–	–
Niemcy	502,42	0,01	1 423,51	0,03	9 797,11	0,24	28 721,45	0,69	23,2	47,1	24,0
Estonia	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Irlandia	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	–	–	–
Grecja	418,68	0,12	1 004,83	0,28	962,96	0,24	2 135,27	0,53	19,1	–0,8	17,3
Hiszpania	167,47	0,01	167,47	0,01	209,34	0,02	418,68	0,03	0	4,6	14,9
Francja	5 442,84	0,19	6 489,54	0,21	12 979,08	0,39	20 934,00	0,63	3,6	14,9	10,0
Włochy	8 917,88	0,31	9 462,17	0,35	10 885,68	0,39	12 560,40	0,45	1,2	2,8	2,9
Cypr	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Łotwa	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Litwa	83,74	0,08	125,60	0,12	167,47	0,14	209,34	0,17	8,4	5,9	4,6
Luksemburg	–	–	0	0,00	0	0,00	0	0,00	–	–	–
Węgry	–	–	4 228,67	0,96	6 154,60	1,41	14 946,88	3,43	–	7,8	19,4
Malta	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Holandia	0	0,00	1 632,85	0,16	5 442,84	0,52	10 843,81	1,04	–	27,2	14,8
Austria	795,49	0,14	795,49	0,16	1 130,44	0,19	1 674,72	0,28	0	7,3	8,2
Polska	–	–	962,96	0,07	2 386,48	0,12	7 452,50	0,39	–	19,9	25,6
Portugalia	41,87	0,01	418,68	0,14	753,62	0,22	1 046,70	0,30	58,5	12,5	6,8
Rumunia	711,76	0,09	1 046,70	0,16	2 177,14	0,25	3 349,44	0,39	8,0	15,8	9,0
Słowenia	669,89	0,70	753,62	0,90	795,49	0,94	837,36	0,99	2,4	1,1	1,0
Słowacja	125,60	0,05	125,60	0,05	1 674,72	0,62	3 768,12	1,40	–	67,9	17,6
Finlandia	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	–	–	–
Szwecja	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Wielka Brytania	41,87	0,0015	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Suma* / Średnia	*18 036,73	0,08	*28 813,56	0,12	*56 442,25	0,23	*110 142,15	0,45	9,8	14,4	14,3

\* Suma wyprodukowanej energii cieplej z geotermii



Rys. 4. Produkcja energii cieplej wg Krajowych Planów Działania (Beurskens 2011)

Fig. 4. Projected total geothermal heat energy for the period 2005–2020 (Beurskens 2011)

Polska jako rynek rozwijający się i wciąż oczekujący na regulacje prawne czy wsparcie finansowe wspomagające rozwój geotermii, ma szansę na wyższy wzrost.

Biorąc pod uwagę dysproporcję pomiędzy mocą zainstalowaną we wszystkich krajach Europy (ok. 4,9 GW<sub>t</sub>) a w krajach UE-27 (ok. 1,5 GW<sub>t</sub>) w roku 2012 (EGEC, 2012), można z dużą dozą prawdopodobieństwa stwierdzić, że udział energii cieplej z geotermii w całkowitej produkcji ciepła/chłodu wyniesie przypuszczalnie w Europie co najmniej 1,5% w roku 2020, przy 0,45% w Unii Europejskiej (wg proporcji mocy zainstalowanej do udziału energii cieplej z geotermii w całkowitej produkcji ciepła/chłodu). Głównym warunkiem zwiększania udziału geotermii w rynku ciepłowniczym jest jednak usuwanie przeszkód prawnych, administracyjnych i finansowych na poziomie regionalnym i lokalnym. Należy przy tym pamiętać, że niezbędne są działania promujące wykorzystanie energii geotermalnej jako stabilnego, bezawaryjnego źródła ciepła oraz rozwiązania konkurencyjnego w zestawieniu z konwencjonalnymi źródłami energii. Potwierdzeniem tej tezy są słowa Komisarza UE ds. energii Günthera Oettingera: *Energetyka oparta na geotermii jest rozwiązaniem niezawodnym i ekologicznym. Liczymy, że przy odpowiednim zaangażowaniu w promocję tego typu rozwiązań osiągniemy 5-procentowy udział energii produkowanej z geotermii w całkowitej produkcji energii w ciągu 10 lat. Aby tak się stało, konieczne są jednak działania na poziomie politycznym, technologicznym i inwestycyjnym (Oettinger 2013).*

## 2. GEOTERMALNE SYSTEMY CIEPŁOWNICZE W POLSCE

Obecny stan rozpoznania zasobów geotermalnych na obszarze Polski pozwala określić obszary perspektywiczne dla instalacji geotermalnych systemów ciepłowniczych. W Polsce wyróżnia się cztery prowincje geotermalne (Hajto 2013): Niż Polski (ok. 250 tys. km<sup>2</sup> – 80% powierzchni kraju), Prowincja Karpacka (6,5%), Zapadlisko Przedkarpackie (6,5%), Region Sudecki. Różnią się one warunkami geologicznymi, parametrami petrofizycznymi utworów oraz parametrami termicznymi, co przekłada się na ich przydatność do wykorzystania

w celach energetycznych (ciepłowniczych). Najbardziej perspektywicznymi regionami z punktu widzenia ciepłownictwa są Niż Polski oraz Karpaty Wewnętrzne.

Utwory Niżu Polskiego tworzą skały osadowe wieku paleozoicznego i mezozoicznego o maksymalnej miąższości około 8 km. Gradient geotermiczny na tym obszarze wynosi od 2 do ponad 3°C/100 m, a strumień ciepły 35–105 mW/m<sup>2</sup>. Zróżnicowane są także temperatury wód geotermalnych (20–130°C), mineralizacja (1–300 g/l) i wydajności (od kilku do powyżej 300 m<sup>3</sup>/h), należy jednak pamiętać, że Niż Polski obejmuje 250 tys. km<sup>2</sup> powierzchni. Utwory zbiornikowe tworzą piaskowce, margle i wapień. Najbardziej perspektywiczne z punktu widzenia ciepłownictwa geotermalnego są zbiorniki dolnokredowy i dolnojurajski. Szczególnie dobre wartości parametrów, takich jak temperatury i miąższość utworów zbiornikowych, spotyka się w pasie niecki szczecińsko-mogileńsko-lódzkiej (Górecki i in. 2006). Na Niżu Polskim działają obecnie ciepłownie geotermalne w Pyrzycach (32,5 MW<sub>t</sub>), Stargardzie Szczecińskim (12,6 MW<sub>t</sub>), Mszczonowie (6,4 MW<sub>t</sub>), Uniejowie (3,2 MW<sub>t</sub>) i Poddębicach (3,8 MW<sub>t</sub>), a kilka projektów jest obecnie w trakcie realizacji (rys. 5).



Rys. 5. Istniejące oraz realizowane ciepłownicze systemy geotermalne w Polsce (na podstawie koncesji wydanych przez Ministra Środowiska, stan na 1.04.2013; Kępińska 2013)

Fig. 5. The existing and under realization geothermal heating systems in Poland (under a license issued by the Minister of Environment, as of 1/4/2013; Kępińska 2013)



W przypadku Prowincji Karpackiej wyróżnia się dwa obszary o odmiennej budowie geologicznej: Karpaty Zewnętrzne, Karpaty Wewnętrzne, co determinuje duże wahania parametrów geologicznych, petrofizycznych i termicznych, istotnych z punktu widzenia ciepłownictwa. Gradient geotermiczny dla Prowincji Karpackiej zawiera się w zakresie 2–3,6°C/100 m, a strumień ciepły wynosi 60–95 mW/m<sup>2</sup>. Utwory zbiornikowe basenu zewnętrzkarpackiego to utwory fliszowe. Zbiornik ten cechuje się temperaturami rzędu 20–60°C, mineralizacją 10–120 g/dm<sup>3</sup> oraz wydajnością ujęć o maksymalnych wartościach do kilkudziesięciu m<sup>3</sup>/h. Z punktu widzenia geotermalnych systemów ciepłowniczych są to parametry niewystarczające dla samodzielnego wykorzystania wód o podanych parametrach, warto jednak wziąć pod uwagę wykorzystanie tych zasobów w układach z pompami ciepła. Utwory zbiornikowe basenu wewnętrzkarpackiego to wapienie i dolomity triasu środkowego, piaskowce jurajskie oraz utwory węglanowe eocenu środkowego. Wgłębne temperatury wód geotermalnych wahają się w zakresie od 20 do nawet 127°C (na głębokości ok. 4800 m, Bańska IG-1), mineralizacja na całym obszarze nie przekracza 3 g/l, a wydajność ujęć osiąga maksymalną wartość 550 m<sup>3</sup>/h (Hajto 2013; Górecki i in., 2011). Potwierdzeniem tych bardzo dobrych warunków jest działający z powodzeniem od 1994 roku zakład ciepłowniczy PEC Geotermia Podhalańska S.A. (moc z geotermii 40,7 MW<sub>t</sub>, całkowita 80,8 MW<sub>t</sub>).

Obszarami mniej perspektywnymi z punktu widzenia ciepłownictwa – choć lokalnie możliwymi do zagospodarowania – są Region Sudecki i Zapadlisko Przedkarpackie (stosunkowo słabo rozpoznany obszar). W Regionie Sudeckim zbiorniki geotermalne tworzą skały krystaliczne silnie spękane, co wynika z występowania stref głębokich uskoków. Strumień ciepły na tym obszarze mieści się w zakresie 40–70 mW/m<sup>2</sup>, temperatury od około 20°C do 86°C (na głębokości ok. 2000 m), a mineralizacja nie przekracza 1 g/dm<sup>3</sup>. Mimo dobrych parametrów zbiorniki Regionu Sudeckiego nie są perspektywiczne do zastosowań ciepłowniczych z powodu niskiej wydajności ujęć wynoszącej średnio 10 m<sup>3</sup>/h (Hajto 2013).

Utwory Zapadliska Przedkarpackiego stanowią skały osadowe wieku oligoceńskiego i mioceńskiego, o miąższości dochodzącej do 3 km. Strumień ciepły na tym obszarze wynosi 60–95 mW/m<sup>2</sup>, a gradient geotermiczny mieści się w zakresie 1,8–4,5°C/100 m. Utwory zbiornikowe tego obszaru to piaskowce, margle i wapienie. Wody geotermalne charakteryzują temperatury od 20 do 100°C (na głębokości ok. 3000 m) i mineralizacja w zakresie 1–100 (lokalnie 150) g/dm<sup>3</sup>. Wydajności ujęć są rzędu kilku–kilkudziesięciu m<sup>3</sup>/h (Hajto 2013).

Podsumowując – zbiorniki geotermalne o największym znaczeniu dla wykorzystania w celach ciepłowniczych występują w obrębie basenu wewnętrzkarpackiego w Prowincji Karpackiej oraz zbiorniki dolnokredowy i dolnojurański na Niżu Polskim. Biorąc pod uwagę zasięg obszaru i parametry, największe znaczenie ma dla Polski efektywne zagospodarowanie zasobów Niżu Polskiego. Potwierdzeniem są działające od wielu lat przedsiębiorstwa ciepłownicze na Podhalu, w Pyrzycach, Mszczonowie, Uniejowie, Stargardzie Szczecińskim oraz rozpoczynające działalność przedsiębiorstwo w Poddębicach; łączna moc zainstalowana z geotermii w tych zakładach wynosi 101,9 MW<sub>t</sub> (Kępińska, 2013) (tab. 2), co pokazuje, że – mimo pewnych problemów eksploatacyjnych – ciepłownictwo geotermalne jest ekonomicznie konkurencyjne nie tylko w teorii.

Tabela 2

## Ciepłownie geotermalne w Polsce (Kepińska 2011, 2013)

Tabela 2

## Geothermal district heating plants in Poland (Kepińska 2011, 2013)

Lokalizacja / nazwa zakładu	Maksymalna wydajność ujęcia wody geotermalnej [m <sup>3</sup> /h]	Maksymalna temperatura wody geotermalnej [°C]	Moc zainstalowana w 2010 roku [MWth]		Sprzedaż ciepła w 2010 roku [TJ]		Moc zainstalowana w 2013 roku [MWth]		Sprzedaż ciepła w 2013 roku [TJ]	
			całkowita	z geotermii	całkowita	z geotermii	całkowita	z geotermii	całkowita	z geotermii
Bańska Nizina / Geotermia Podhalańska S.A.	670	86	80,8	40,7	376,0	286,5	80,8	40,7	512,94	362,85
Pyrzyce / Geotermia Pyrzyce Sp. z o.o.	340	61	48,0	14,8	100,0	60,0	48,0	35,22	100,0	52,0
Stargard Szczeciński / G-term Energy Sp. z o.o.	100,1	78	–	–	–	–	–	–	91,0	91,0
Mszczonów / Geotermia Mszczonów Sp. z o.o.	60	42,5	10,2	2,7	56,9	15,1	11,2	6,4	~29,6	11,84
Uniejów / Geotermia Uniejów Sp. z o.o.	120	68	5,0	3,2	17,8	8,9	5,0	3,2	~19,96	15,97
Poddębice / Geotermia Poddębice Sp. z o.o.	115,91	71	–	–	–	–	3,8	3,8	–	–
SUMA	1190	–	144	61,4	550,7	370,5	161,4	101,9	–	533,66

<sup>1</sup> Wartość średnia.<sup>2</sup> W tym 20,4 MWt z absorpcyjnych pomp ciepła.

### 3. INICJATYWA PROMUJĄCA GEOTERMALNE SYSTEMY CIEPŁOWNICZE W EUROPIE – PROJEKT UE PROMOTE GEOTHERMAL DISTRICT HEATING SYSTEMS IN EUROPE

Mimo, że coraz powszechniej w Europie wykorzystuje się energię geotermalną do celów ciepłowniczych, konieczne są nadal działania promujące geotermalne systemy centralnego ogrzewania. Zadanie to realizowane jest m.in. w ramach Projektu IEE *Promote Geothermal District Heating Systems in Europe* (GeoDH). W projekcie bierze udział 10 instytucji partnerskich, a obejmuje on swym działaniem 14 państw europejskich. Ze strony polskiej w projekcie uczestniczy Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, natomiast inicjatorem i koordynatorem Projektu jest Europejska Rada Energii Geotermalnej (EGEC). Polska jest zaliczana do państw dopiero rozwijających wykorzystanie geotermii, podobnie jak objęte Projektem: Bułgaria, Słowacja, Słowenia, Węgry i Czechy, mając za podstawowe cele przekonać decydentów oraz usunąć bariery finansowe i administracyjne poprzez dostosowanie ram prawnych i stworzenie warunków rynkowych dla rozwoju geotermalnych sieci ciepłowniczych (www.geodh.eu, 2013).

Promowanie wykorzystania energii geotermalnej w systemach ciepłowniczych w Europie to działania tym cenniejsze dla Polski, że przekładają się na promocję wykorzystania energii geotermalnej do celów energetycznych w ogóle (co wpisuje się w realizację zobowiązania zwiększenia udziału energii z OZE).

Prace prowadzone w ramach Projektu adresowane są przede wszystkim do przedstawicieli samorządów, organów legislacyjnych oraz odpowiedzialnych za planowanie i rozwój regionalny, gospodarkę energetyczną, a także operatorów, projektantów sieci centralnego ogrzewania, jak również do specjalistów z zakresu ciepłownictwa, geotermii, itp. Prace obejmują m.in. ocenę i przedstawienie potencjału dla geotermalnych systemów centralnego ogrzewania w krajach partnerskich, w powiązaniu z zapotrzebowaniem rynkowym na ciepło w skali krajów i wybranych regionów. Istotnym zagadnieniem jest zwłaszcza identyfikacja i analiza barier rozwoju geotermalnych systemów ciepłowniczych, co przełoży się na opracowanie rekomendacji dla regionalnych i lokalnych przepisów dotyczących tej kwestii. Dopelnieniem zagadnienia będzie opracowanie propozycji skutecznych sposobów finansowania i zarządzania projektami ciepłownictwa geotermalnego (GeoDH, ulotka informacyjna 2013).

Istotnym warunkiem skutecznej realizacji Projektu jest szeroko rozumiana współpraca między partnerami oraz aktywny udział przedstawicieli decydentów krajowych, samorządów lokalnych, operatorów sieci ciepłowniczych i innych podmiotów. Z punktu widzenia Unii Europejskiej oczekuje się, że projekt przyczyni się do wprowadzenia bardziej sprzyjających warunków prawnych, administracyjnych i finansowych dla geotermalnych systemów centralnego ogrzewania oraz wzrostu ich liczby w krajach europejskich, co wpisuje się w politykę energetyczną i klimatyczną kreowaną przez wspólnotę (GeoDH, ulotka informacyjna 2013).

## PODSUMOWANIE

Promocja geotermii wśród przedstawicieli samorządów lokalnych oraz instytucji odpowiedzialnych za produkcję oraz dystrybucję energii ciepłej jest niezwykle istotnym zagadnieniem zarówno z punktu widzenia rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii, jak i osiągnięcia 17,05-procentowego udziału ciepła wytworzonego z odnawialnych źródeł energii w całkowitej produkcji ciepła/chłodu w roku 2020 w Polsce. Rozpowszechnianie wiedzy i informacji na temat możliwości wykorzystania geotermii, jako opłacalnego ekonomicznie i ekologicznego źródła energii, nie będzie jednak wystarczające jeżeli ustawodawstwo w poszczególnych krajach nie podaży w ślad za oczekiwaniami branży.

W Polsce funkcjonuje obecnie sześć ciepłowni geotermalnych (Podhale, Pyrzyce, Stargard Szczeciński, Mszczonów, Uniejów, Poddębice) o łącznej mocy zainstalowanej z geotermii 101,9 MW<sub>t</sub>. W perspektywie 2020 roku natomiast – biorąc pod uwagę produkcję ciepła nie tylko na skalę zawodową ale również przemysłową – produkcja ciepła geotermalnego według Krajowego Planu Działania wyniesie 7452,50 TJ (udział w całkowitym zużyciu ciepła/chłodu na poziomie 0,39%) (Beurskens i in. 2011). Liderzy branży prezentują się na tym tle dużo okazalej – najwięcej projektów planowanych i rozwijanych jest w Niemczech, gdzie w trakcie realizacji są 53 nowe systemy ciepłownicze, a szacowana produkcja energii ma wynieść według KPD w 2020 roku 28721,45 TJ (udział w całkowitym zużyciu ciepła/chłodu na poziomie 0,69%). Jeśli założyć, że scenariusze referencyjne będą realizowane, największym udziałem energii ciepłej produkowanej z geotermii w całkowitej produkcji ciepła/chłodu będą w 2020 roku charakteryzować się Węgry – 3,43%, przy średnim udziale dla UE-27 na poziomie 0,45%. Dysproporcja pomiędzy krajami o bardziej i mniej korzystnych warunkach geotermalnych, przekładających się na moce zainstalowane i produkcję energii mogą zostać częściowo zniwelowane przez powszechną dostępność technologii pozwalających na produkcję ciepła z geotermii. Poprzez powszechność zastosowania należy rozumieć wykorzystanie nie tylko rozwiązań opartych na centralnej wymiennikowni ciepła, ale również przez korzystanie z potencjału absorpcyjnych i sprężarkowych pomp ciepła.

Podsumowując, w porównaniu do roku 2011, w 2012 nastąpił w Europie wzrost liczby geotermalnych systemów ciepłowniczych z 212 do 216, co przełożyło się na wzrost całkowitej mocy zainstalowanej z około 4700 MW<sub>t</sub> do 4900 MW<sub>t</sub> (o 4,08%). Do roku 2015 planowane jest uruchomienie 170 nowych ciepłowni geotermalnych, w których moc zainstalowana wyniesie około 4000 MW<sub>t</sub>. Biorąc pod uwagę dysproporcję pomiędzy mocą zainstalowaną we wszystkich krajach Europy (ok. 4,9 GW<sub>t</sub>) a w krajach UE-27 (ok. 1,5 GW<sub>t</sub>) w roku 2012 (EGEC, 2012), można z dużą dozą prawdopodobieństwa stwierdzić, że udział energii ciepłej z geotermii w całkowitej produkcji ciepła/chłodu wyniesie przypuszczalnie w Europie co najmniej 1,5% w roku 2020, przy 0,45% w Unii Europejskiej (wg proporcji mocy zainstalowanej do udziału energii ciepłej z geotermii w całkowitej produkcji ciepła/chłodu).

Obecny stan rozpoznania zasobów geotermalnych w Polsce pozwala określić obszary perspektywiczne dla instalowania geotermalnych systemów ciepłowniczych: Niż Polski,

Prowincja Karpacka, a lokalnie także obszar Zapadliska Przedkarpackiego, czy Region Sudecki, przy czym najbardziej perspektywiczne są pierwsze dwa z wymienionych. Potwierdzeniem tych możliwości są prosperujące od wielu lat przedsiębiorstwa ciepłownicze na Podhalu, w Pyrzycach, Mszczonowie, Uniejowie, Stargardzie Szczecińskim oraz rozpoczynające działalność przedsiębiorstwo w Poddębicach. Należy jednak pamiętać, że dla właściwego funkcjonowania geotermalnych systemów ciepłowniczych w Polsce konieczna jest promocja modernizacji systemów i projektowanie systemów o obniżonym parametrze zasilania (systemów niskotemperaturowych) przekładających się na zwiększenie efektywności procesu produkcji energii cieplnej.

## LITERATURA

- ACTIS M., BERTANI R., SANNER B., 2013 — Summary of EGC 2013 country update reports on geothermal energy in Europe. Proceeding of the EGC 2013, 3–6 June 2013, Paper EGC 2013, Keynote 1 (paper submitted).
- BEURSKENS L.W.M. i in., 2011 — Renewable Energy Projections as Published in the National Renewable Energy Action Plans of the European Member States Covering all 27 EU Member States with updates for 20 Member States, European Environment Agency.
- EGEC, Geothermal District Heating Market in Europe, 2011 ([www.egec.eu](http://www.egec.eu)).
- EGEC, Geothermal District Heating Market in Europe, 2012 ([www.egec.eu](http://www.egec.eu)).
- GÓRECKI W. i in., 2006 — Atlas zasobów geotermalnych na Niżu Polskim. Kraków.
- GÓRECKI W. i in., 2011 — Atlas zasobów wód i energii geotermalnej Karpat Zachodnich. Kraków.
- HAJTO M., 2013 — Potencjał zasobowy dla ciepłowniczego wykorzystania energii geotermalnej w Polsce. Promowanie systemów geotermalnego centralnego ogrzewania w Europie (Warsztaty krajowe, Możliwości rozwoju i bariery dla geotermalnych systemów c.o., Kraków, [www.geodh.eu](http://www.geodh.eu))
- KĘPIŃSKA B., 2011 — Energia geotermalna w Polsce – stan wykorzystania, perspektywy rozwoju. Technika Poszukiwań Geologicznych Geotermia, Zrównoważony Rozwój nr 1–2.
- KĘPIŃSKA B., 2013 — Geothermal Energy Use, Country Update for Poland. Proceedings European Geothermal Congress 2013, Pisa, Italy, 3–7 June 2013 (CD).
- Ministerstwo Środowiska, Zestawienie koncesji na wydobywanie wód termalnych, wód leczniczych, solanek i torfów leczniczych udzielonych przez Ministra Środowiska, wg stanu na dzień 1 kwietnia 2013 r. (<http://www.mos.gov.pl/>)
- Oettinger G., 2013 — Wystąpienie podczas konferencji: Proceedings The Icelandic Geothermal Conference, Reykjavik.
- Promowanie systemów geotermalnego centralnego ogrzewania w Europie, ulotka informacyjna, 2013 ([www.geodh.eu](http://www.geodh.eu))
- UNGEMACH P., 2007 — Geothermal District Heating. EGECE ([www.egec.eu](http://www.egec.eu))
- [www.geodh.eu](http://www.geodh.eu), 2013

# **GEOHERMAL DISTRICT HEATING SYSTEM – CURRENT STATUS AND PERSPECTIVES IN POLAND ON AN EUROPEAN BACKGROUND**

## **ABSTRACT**

Geothermal district heating system shall be understood as a system of production and distribution of heat to the customers from a central geothermal heating plant. In Poland, there are currently (2013) 6 such systems (Podhale, Pyrzyce, Stargard Szczeciński, Mszczonów, Uniejów, Poddębice) with a total installed geothermal capacity of 101.9 MW<sub>th</sub>. In Europe, 216 geothermal heating systems with a total installed capacity of ca. 4900 MW<sub>th</sub> have been operating, while in 2015 it is planned to launch 170 new installations with installed capacity of ca. 4,000 MW<sub>th</sub>. The potential of geothermal energy indicates the possibility of its use to a much greater extent. This was included in some of the National Renewable Energy Action Plans of European states. In order to define the barriers to the development and promotion of geothermal heating systems in Europe IEE project “Promote Geothermal District Heating Systems in Europe” (GeoDH) has been carried out since 2012, which involves 14 European countries, including Poland. Current state of geothermal resources in Poland let to define prospective areas for the installation of geothermal heating systems, particularly in the Inner Carpathians reservoir and in the Lower Cretaceous and the Lower Jurassic reservoirs in the Polish Lowlands.

## **KEY WORDS**

Europe, Poland geothermal district heating system, heat production, National Renewable Energy Action Plans, GeoDH project