

Beata KEPIŃSKA  
Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią  
Polskiej Akademii Nauk  
Pracownia Odnawialnych Źródeł Energii  
ul. Wybickiego 7, 31-261 Kraków  
e-mail: bkepinska@interia.pl

Technika Poszukiwań Geologicznych  
Geotermia, Zrównoważony Rozwój nr 1/2016

## PRZEGLĄD STANU WYKORZYSTANIA ENERGII GEOTERMALNEJ W POLSCE W LATACH 2013–2015

### STRESZCZENIE

W artykule omówiono wykorzystanie energii geotermalnej w Polsce w latach 2013–2015. Temat przedstawiono na tle sytuacji na świecie i w Europie. Wymieniono prowadzone obecnie prace i projekty, wskazano na główne dziedziny rozwoju geotermii w nadchodzących latach, stosownie do możliwości złożowych, zapotrzebowania rynkowego, zobowiązań kraju w zakresie udziału energii ze źródeł odnawialnych. Podano także m.in. obecny i oficjalnie prognozowany udział geotermii w Polsce, odnosząc jej nieznaczne wykorzystanie do innych krajów, w których w wielu przypadkach obserwowany jest istotny rozwój. Zasygnalizowano również uwarunkowania prawne rozwoju tej dziedziny, w tym wprowadzone w ubiegłych kilku latach sprzyjające zapisy i obecne nadal istotne braki i niektóre bariery.

### SŁOWA KLUCZOWE

Energia geotermalna, wykorzystanie, stan, perspektywy, Polska, 2013–2015

\* \* \*

### WPROWADZENIE

Podobnie jak wiele innych krajów, Polska posiada warunki sprzyjające bezpośredniemu wykorzystaniu energii geotermalnej. Jej zasoby związane są z wodami podziemnymi w zbiornikach różnego wieku na Nizinie Polskiej i w Karpatach wewnętrznych (na Podhalu), a także w niektórych lokalizacjach w Karpatach zewnętrznych, Zapadlisku przedkarpackim i w Sudetach. Wody dostępne obecnie do eksploatacji występują na głębokościach do około 4 km, mają zróżnicowane temperatury od około 20 do 80–95°C. Lokalnie, głębiej stwierdzono wody o wyższych temperaturach (do stu kilkudziesięciu stopni C). Są one odpowiednie do zastosowań w różnorodnych celach grzewczych (zwłaszcza w ciepłownictwie), rolnic-

twie, a także w balneoterapii i rekreacji. Syntezę informacji na temat warunków występowania, parametrów, możliwości wykorzystania zawarto w serii atlasów dotyczących Niziu Polski, Karpat i Zapadliska przedkarpackiego (Górecki red. i in. 2006, 2011, 2012, 2013). Szerokie możliwości rozwoju związane są także ze sprężarkowymi pompami ciepła (płytką geotermia). W niektórych przypadkach istnieją ponadto warunki temperaturowe do produkcji energii elektrycznej w układach binarnych (o mocach kilkadziesiąt – kilkaset kW<sub>e</sub>), zwykle w kogeneracji z ciepłem (Wójcicki i in. red. 2013; Bujakowski, Tomaszewska red. i in. 2014).

## 1. PRZEGLĄD WYKORZYSTANIA ENERGII GEOTERMALNEJ W POLSCE

### 1.1. Informacje ogólne

Wody i energia geotermalna są obecnie stosowane w Polsce w ciepłownictwie, lecznictwie i rekreacji. W 2015 r. działało sześć ciepłowni zaopatrujących sieci c.o., dziesięć uzdrowisk, trzynaście ośrodków rekreacyjnych (term) stosujących wody geotermalne do zabiegów, w basenach i innych obiektach (niekiedy także do celów grzewczych). W pojedynczych przypadkach energia geotermalna wykorzystywana była ponadto do innych celów (hodowla ryb, suszenie drewna, podgrzewanie boiska piłkarskiego). Ciepło powierzchniowych partii górotworu i wód płytkich poziomów było wykorzystywane za pomocą pomp ciepła, które w ostatnich latach znajdują się w stadium zauważalnego rozwoju pod względem instalowanej liczby tych urządzeń.

W porównaniu z wieloma innymi krajami wykorzystanie zasobów geotermalnych odbywa się w Polsce na niewielką skalę. I tak z informacji przedstawionych podczas Światowego Kongresu Geotermalnego 2015 (Lund i Boyd 2015) wynika, że kraj nasz plasował się na 14. miejscu w Europie pod względem bezpośrednich zastosowań. Był to poziom zbliżony do znajdującej się na następnym miejscu Słowacji, jednak znacząco mniejszy niż w poprzedzających nas bezpośrednio Danii, Holandii i Rosji. Kraje znajdujące się wyżej w tym rankingu (nie tylko oczywiście Islandię, ale także m.in. Francję, Niemcy, Węgry, Włochy) cechowało już zdecydowanie większe wykorzystanie energii geotermalnej.

W rozdziale zamieszczono główne informacje dotyczące wykorzystania energii geotermalnej w Polsce w sposób analogiczny do kategorii wprowadzonych przez Międzynarodową Asocjację Geotermalną (IGA), Europejską Radę Energii Geotermalnej (EGEC) i powszechnie przyjętych w praktyce, co ułatwia zestawienia i porównania: ciepłownictwo, lecznictwo i rekreacja, rolnictwo szklarniowe i pod osłonami, hodowle wodne, zastosowania przemysłowe, odladzanie powierzchni, inne zastosowania, pompy ciepła (płytką geotermia). W odniesieniu do wielu instalacji i sposobów zagospodarowania podano informacje dotyczące lat 2014–2015 (Kępińska 2015, 2016) według danych przekazanych przez operatorów tych instalacji, a także z innych dostępnych źródeł. Na rysunku 1 przedstawiono lokalizację obiektów, a w tabeli 1 – główne dane dotyczące wykorzystania energii geotermalnej w Polsce w 2015 r.



Rys. 1. Instalacje geotermalne w Polsce (2015 r.)

1 – systemy ciepłownicze (c.o.), 2 – uzdrowiska stosujące wody geotermalne, 3 – ośrodki rekreacyjne, 4 – ośrodki rekreacyjne i balneoterapeutyczne w różnych stadiach realizacji, 5 – hodowla ryb, 6 – projekty instalacji kogeneracyjnych (początkowe stadia)

Fig. 1. Geothermal installations in Poland (2015)

1 – District heating systems, 2 – Health resorts using geothermal waters, 3 – Recreation centers, 4 – Recreation and balneotherapeutic centers in various stages of development, 5 – Aquaculture (fish farming), 6 – Co-generation projects (early stages)

Tabela 1

Bezpośrednie wykorzystanie energii geotermalnej w Polsce, 2015 r.

Table 1

Direct geothermal energy uses in Poland, 2015

Sposób wykorzystania	Zainstalowana ciepła moc geotermalna [MWt]	Sprzedaż/ zużycie ciepła geotermalnego [TJ]
Ciepłownictwo sieciowe (c.o.)	76,2	708,87
Lecznictwo i rekreacja*	26,0	260,0
Inne**	1,2	5,6
Hodowla ryb	0,6	10,0
Suma	104,0	984,47
Pompy ciepła (płytki geotermia)	> 500	> 2500
Razem	604,0	3484,47

\* Dane przybliżone (wg Kępińska 2016).

\*\* Suszenie drewna, podgrzewanie boiska piłkarskiego, ścieżki spacerowej.

## 1.2. Ciepłownictwo sieciowe

W 2015 r. pracowało w Polsce sześć ciepłowni obsługujących sieci c.o.: na Podhalu, w Pyrzycach, Mszczonowie, Uniejowie, Stargardzie, Poddębicach. Najstarsza ciepłownia działa na Podhalu (od 1993 r.; poprzedzona przez Doświadczalny Zakład Geotermalny PAN Bańska-Biały Dunajec zainicjowany w latach 1980.), podczas gdy najmłodsza jest ciepłownia w Poddębicach, która rozpoczęła dostarczanie ciepła do odbiorców w 2013 r. Poniżej podano główne dane, dotyczące zainstalowanej mocy i sprzedaży ciepła geotermalnego przez wymienione obiekty, podczas gdy wiele szczegółów odnośnie parametrów złożowych, eksploatacyjnych, uwarunkowań ekologicznych, ekonomicznych itp. jest zawartych w innych publikacjach.

**Ciepłownia na Podhalu:** podstawą pracy systemu była do 2014 r. eksploatacja dwóch otworów produkcyjnych o łącznej zatwierdzonej wydajności 670 m<sup>3</sup>/h wody o temperaturze 80–86°C, natomiast od 2014 r. pracują już trzy otwory wydobywcze (łącznie 960 m<sup>3</sup>/h). Zbiornik wody znajduje się w wapieniach i dolomitach triasu środkowego (w ich stropie obecne są serie eocenu węglanowego). Woda jest częściowo zatłaczana do złoża za pomocą dwóch otworów chłonnych. Zainstalowana moc geotermalna wynosi 40,7 MWt, podczas gdy całkowita – 82,6 MWt (włączając szczytowe kotły gazowe, kocioł gazowo-olejowy, ekonomizery). W 2015 r. sprzedaż ciepła geotermalnego przez PEC Geotermia Podhalańska S.A. wyniosła około 356,15 TJ, co stanowiło około 90% całkowitej sprzedaży ciepła z geotermii i gazu ziemnego (393,49 TJ), odpowiadając około 35% zapotrzebowania na ciepło w Zakopanem) (W. Ignacok, M. Pelczarska, W. Wartak – inf. ustna). W końcu 2015 r. do geotermalnej sieci c.o. podłączonych było około 1600 odbiorców ([www.geotermia.pl](http://www.geotermia.pl));

Kępińska 2015). Z wody i ciepła geotermalnego produkowanego przez wymienione przedsiębiorstwo korzystają od 2008 r. „Termy Szaflary”, a od lutego 2015 r. także nowy ośrodek „Gorący potok”.

Warto zauważyć, że ciepłownia geotermalna na Podhalu jest jedną z największych w Europie (poza Islandią) biorąc pod uwagę zainstalowaną moc i sprzedaż ciepła. Posiada jedne z najlepszych na kontynencie warunków złożowych i eksploatacyjnych. Obiekt o podobnej mocy i planowanej sprzedaży ciepła wybudowano w 2014 r. w Miskolcu na Węgrzech (Toth 2015).

Skutkiem rosnącego zapotrzebowania na ciepło było wykonanie na przełomie 2012–2013 roku wymienionego wyżej trzeciego otworu produkcyjnego Bańska PGP-3. W ten sposób realizowane są zamierzenia inicjatorów projektu geotermalnego na Podhalu – od jego początku zakładano bowiem wykonywanie kolejnych otworów w miarę wzrostu zapotrzebowania na ciepło geotermalne i rozwoju sieci grzewczej. W 2014 r. wykonano także rekonstrukcję i kierunkowe pogłębienie otworu Biały Dunajec PAN-1, zwiększając jego możliwości chłonne.

Realizowana jest i planowana dalsza rozbudowa sieci grzewczej, a także m.in. wiercenie następnego otworu eksploatacyjnego.

**Ciepłownia w Pyrzycach:** pracuje od 1996 r. Zbiornik wody geotermalnej znajduje się w piaskowcach dolnojurajskich. Jego eksploatacja prowadzona jest za pomocą dwóch otworów produkcyjnych i dwóch chłonnych. Zatwierdzona wydajność wynosi łącznie około 370 m<sup>3</sup>/h wody o temperaturze na wypływie 61°C. Po wykonanej w ostatnich latach modernizacji i optymalizacji systemu całkowita zainstalowana moc ciepłowni wynosi około 22 MWt, przy czym około 16 MWt pochodzi z kotłów gazowych, a 6 MWt z geotermii (wymienniki ciepła). 20,4 MWt pochodzi z absorpcyjnej pompy ciepła.

W 2015 r. sprzedaż ciepła geotermalnego przez Geotermię Pyrzyce Sp. z o.o. wyniosła około 66,54 TJ, przy całkowitej sprzedaży ciepła z geotermii i gazu ziemnego na poziomie 105,61 TJ. Do sieci c.o. podłączonych było około 90% wszystkich odbiorców ciepła w tym 13-tysięcznym mieście (S. Kulik – inf. ustna). Zrealizowano też m.in. projekt ukierunkowany na poprawę chłonności otworów i usprawnienie pracy systemu w ramach Projektu Life + (www.geotermia.inet.pl; Noga i in. 2013).

**Ciepłownia w Mszczonowie:** pracuje od 2000 r. Zbiornik wody geotermalnej znajduje się w piaskowcach dolnokredowych. Jego eksploatacja prowadzona jest za pomocą jednego otworu produkcyjnego. Otwór ten (wykonany w latach siedemdziesiątych ub. wieku dla poszukiwania ropy i gazu) został zrekonstruowany i przystosowany do wydobywania wody geotermalnej. Zatwierdzona wydajność wynosi około 60 m<sup>3</sup>/h wody o temperaturze na wypływie około 42°C. W 2015 r. całkowita zainstalowana moc wynosiła 8,3 MWt (na co składały się szczytowe kotły gazowe, absorpcyjna pompa ciepła, sprężarkowa pompa ciepła) (www.geotermia.com.pl; Kępińska 2016). Sprężarkowa pompa ciepła (1 MWt) została zamontowana w 2012 r. celem wzrostu efektywności odbioru ciepła poprzez zwiększenie stopnia schłodzenia wody i tym samym zwiększenie zakresu wykorzystania ciepła użytecznego w nowym układzie c.o., bazującym na niższych parametrach temperaturowych niż dotychczasowy system. Sprzedaż ciepła geotermalnego w 2015 r. wyniosła około 14,4 TJ,

podczas gdy całkowita sprzedaż ciepła (z geotermii i gazu ziemnego) – 37,79 TJ (M. Balcer, B. Dajek – inf. ustna).

Otwór wydobywczy zasila w ciepło geotermalne zarówno sieć c.o., jak i „Termy Mszczonów”. Ponadto – woda geotermalna po schłodzeniu w układzie grzewczym jest kierowana do wodociągu miejskiego jako woda pitna. Warto podkreślić, że w Mszczonowie woda geotermalna (o stosunkowo niskiej temperaturze) jest wykorzystywana w kompleksowy sposób: jako nośnik ciepła (do sieci c.o.), do napełniania basenów rekreacyjnych i jako wysokiej jakości woda pitna. Jest to bardzo dobry przykład różnorodnego i efektywnego energetycznie zagospodarowania lokalnego zasobu geotermalnego. Co więcej – przy osiągnięciu korzystnych wyników ekonomicznych i konkurencyjnej cenie ciepła (Pająk, Bujakowski 2013).

**Ciepłownia w Uniejowie:** pracuje od 2001 r. Zbiornik wody geotermalnej znajduje się w piaskowcach dolnokredowych. W układzie eksploatacyjnym znajduje się otwór produkcyjny i dwa otwory przeznaczone jako chłonne. Zatwierdzona wydajność wynosi około 120 m<sup>3</sup>/h wody o temperaturze na wypływie około 67°C. Mineralizacja wody wynosi około 5–6 g/L. W 2015 r. całkowita zainstalowana moc wynosiła 7,4 MW<sub>t</sub>, w tym 3,2 MW<sub>t</sub> mocy geotermalnej (wymenniki ciepła), 1,8 MW<sub>t</sub> z kotła na biomasę i 2,4 MW<sub>t</sub> z kotłów olejowych. Sprzedaż ciepła geotermalnego przez Geotermię Uniejów Sp. z o.o. w 2015 r. wyniosła około 15,89 TJ. Do geotermalnej sieci c.o. podłączonych było około 80% budynków w mieście (J. Kurpik, B. Piątkowska – inf. ustna, [www.geotermia.uniejow.pl](http://www.geotermia.uniejow.pl)).

W Uniejowie woda geotermalna służy do zasilania zarówno sieci c.o., jak i „Term Uniejów” (od 2012 r. miasto posiada status uzdrowiska). Część strumienia wody geotermalnej używana jest ponadto do podgrzewania murawy boiska piłkarskiego i ścieżki spacerowej (są to jedyne jak dotąd takie zastosowania w Polsce). Trwają i planowane są dalsze prace nad rozbudową geotermalnych obiektów uzdrowiskowych i rekreacyjnych. Trzeba podkreślić, że to właśnie obecność zasobów wody geotermalnej, rozpoczęcie ich praktycznego zagospodarowania w ciepłownictwie, a następnie w rekreacji i lecznictwie, jak też inicjowane kolejne wielostronne działania i prace zaowocowały dynamicznym rozwojem gospodarczym i społecznym tego miasta o długich tradycjach historycznych w nowym kierunku, tworząc atrakcyjną ofertę kuracyjną i wypoczynkową, przysparzając miejsc pracy, pozyskiwanie środków krajowych i unijnych (Smętkiewicz 2014).

**Ciepłownia w Stargardzie:** w 2012 r. uruchomiona ponownie przez nowego właściciela po pracach naprawczych i modernizacyjnych. Korzysta z wody wydobywanej z piaskowców dolnojurańskich przy wydajności około 180 m<sup>3</sup>/h i temperaturze na wypływie 87°C. Układ eksploatacyjny jest dwuotworowy – pracują otwór wydobywczy i otwór chłonny. W 2015 r. zainstalowana moc geotermalna wynosiła 12,6 MW<sub>t</sub>, a produkcja ciepła geotermalnego 213,61 TJ (A. Biedulski – inf. ustna). Instalacja należąca do G-Term Energy Sp. z o.o. sprzedaje ciepło do PEC Stargard Szczeciński (moc 116 MW<sub>t</sub>; ciepłownia węglowa z nieznacznym udziałem gazu, całkowita sprzedaż w 2015 r. to około 560 TJ ([www.pec.stargard.pl](http://www.pec.stargard.pl)) do około 60% mieszkańców w tym 75-tysięcznym mieście). Warto zauważyć, że jest to druga instalacja w Polsce (po Podhalu) pod względem rocznej produkcji i sprzedaży ciepła geotermalnego.

**Ciepłownia w Poddębicach:** budowę ukończono w 2012 r. Zainstalowana moc geotermalna wynosi 10 MW<sub>t</sub>. Zatwierdzona wydajność wody z nowego otworu wynosi 190 m<sup>3</sup>/h przy temperaturze na wypływie 71°C i niskiej mineralizacji 0,4 g/L. W 2013 r. Geotermia Poddębice Sp. z o.o. rozpoczęła dostarczanie ciepła do odbiorców, a w 2015 r. jego sprzedaż wyniosła 42,28 TJ (z geotermii) do niektórych budynków użyteczności publicznej, szkoły, szpitala, budynków wielorodzinnych (A. Karska, A. Peraj – inf. ustna). Część strumienia wody jest kierowana do basenów rekreacyjnych ([www.geotermia.poddebice.pl](http://www.geotermia.poddebice.pl)). Poddębice realizują i planują następne przedsięwzięcia dotyczące wszechstronnego zagospodarowania wody i energii geotermalnej.

Ceny ciepła geotermalnego oferowanego przez podane zakłady (według taryf zatwierdzonych przez URE) są konkurencyjne z cenami z zakładów bazujących na paliwach kopalnych. Są nierzadko niższe niż ceny z gazu (i nieco tylko wyższe niż z węgla). Wykazują też znaczną stabilność na przestrzeni lat (Pająk, Bujakowski 2013; Bujakowski 2016). Jest to ważna informacja potwierdzająca zasadność ekonomiczną rozwoju ciepłownictwa geotermalnego.

### 1.3. Uzdrowiska

Przez wiele lat działało w Polsce siedem uzdrowisk statutowych, w których korzystano z wód geotermalnych w celach leczniczych: Cieplice Śląskie-Zdrój, Łądek-Zdrój, Duszniki-Zdrój, Ciechocinek, Konstancin, Ustroń, Iwonicz-Zdrój. Do tej grupy w ostatnich kilku latach dołączyły trzy: w 2009 r. Marusza k. Grudziądz, w 2011 r. Rabka-Zdrój (w obu przypadkach woda geotermalna pochodzi z otworów wykonanych we wcześniejszych latach), w 2012 r. Uniejów. W 2015 r. było zatem dziesięć uzdrowisk geotermalnych. Zasoby eksploatacyjne stosowanych w nich wód geotermalnych są zmienne i wahają się w szerokim zakresie od około 2 do 200 m<sup>3</sup>/h, maksymalne temperatury na wypływach z ujęć otworowych i kilku źródeł wynoszą od około 18 do 60°C. W niektórych uzdrowiskach wody stosowane w zabiegach odpowiadają zatem określeniu „geotermalne” („termalne”) tylko w sytuacjach, jeśli eksploatowane byłyby z wydajnością wystarczającą, aby ich temperatura na wypływie osiągała co najmniej 20°C.

### 1.4. Ośrodki rekreacyjne i kąpieliska

W kilku ostatnich latach obserwowana jest duża aktywność w zakresie budowy ośrodków rekreacyjnych i kąpielisk geotermalnych. W 2006–2015 r. oddano do użytku trzynaście takich obiektów: sześć na Podhalu (w Zakopanem, Białce Tatrzańskiej, Bukowinie Tatrzańskiej, Szaflarach), pięć na Niżu Polski (w Lidzbarku, Mszczonowie, Poddębicach, Poznaniu, Tarnowie Podgórnym), dwa w Sudetach (w Cieplicach Śląskich-Zdroju, Stanisławowie). W czerwcu 2016 r. otwarto siódmy (!) ośrodek na Podhalu (w Chochołowie).

Dzięki niektórym z wymienionych ośrodków poszerzony został zakres zagospodarowania wód geotermalnych, które poprzednio były stosowane w ciepłownictwie sieciowym. Część z nich bazuje na wodach eksploatowanych z wcześniej istniejących otworów wiert-

nicznych, część korzysta z wód wydobywanych nowymi otworami, wykonanymi specjalnie dla ich potrzeb.

Niektóre ośrodki korzystają z wód geotermalnych nie tylko do napełniania basenów i in. urządzeń, ale także zagospodarowują ich ciepło do ogrzewania swoich obiektów oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej (także m.in. przy wykorzystaniu sprężarkowych pomp ciepła dużej mocy, ok. 1 MW<sub>p</sub>). W przypadku jednego z kąpielisk woda geotermalna o temperaturze na wypływie z otworu około 27°C jest podgrzewana za pomocą pompy ciepła do nieco wyższej temperatury przed skierowaniem do otwartego basenu.

Zagospodarowanie wód geotermalnych w turystyce i rekreacji jest atrakcyjną dziedziną, na którą istnieje duży popyt i która wzbudza duże zainteresowanie potencjalnych inwestorów. W odróżnieniu od ciepłownictwa (które posiada inną specyfikę, potrzebując pilnie wsparcia instytucjonalnego i finansowego) jej rozwój przyciąga prywatnych inwestorów (co wyraża się też faktem, że w różnych stadiach realizacji w 2015–2016 r. były w Polsce następne geotermalne ośrodki rekreacyjne).

### **1.5. Hodowle wodne**

W 2015 r. uruchomiono nowoczesną hodowlę łososia atlantyckiego w Janowie k. Trzęsacza, która stosuje wodę geotermalną z piaskowców jurajskich (udostępnioną otworem wykonanym w 2012 r. ). Docelowo farma będzie produkować rocznie około 1000 ton ryb (K. Karapuda, M. Kowalski – inf. ustna).

### **1.6. Inne zastosowania**

Do powyższych zastosowań ciepła geotermalnego należy dodać prowadzone na skalę półtechniczną suszenie drewna (obiekty IGSMiE PAN na Podhalu), a także podgrzewanie murawy boiska piłkarskiego i ścieżek spacerowych w Uniejowie. Zastosowania te – nawet jeśli prowadzone w pojedynczych przypadkach i w niewielkim zakresie, demonstrują różne możliwości stosowania geotermii w Polsce.

Wody geotermalne są w pojedynczych przypadkach źródłem związków chemicznych: odzyskuje się z nich sole jodowo-bromowe, czy też dwutlenek węgla (Duszniki-Zdrój). Od kilku lat produkowane są kosmetyki na bazie wód z niektórych uzdrowisk. Te sposoby pozyskiwania pierwiastków, związków chemicznych o dużym znaczeniu balneoterapeutycznym, przemysłowym, czy też kosmetycznym powinny stać się w Polsce przedmiotem szerszego niż dotąd zainteresowania badawczego i praktycznego rozwoju.

## **2. POMPY CIEPŁA**

Zastosowanie sprężarkowych pomp ciepła (wszystkich typów) cechował w Polsce przez wiele lat bardzo umiarkowany rozwój. Tym bardziej trzeba więc zauważyć, że w ostatnim



okresie odnotowuje się szybszy postęp w tym sektorze. W samym 2015 r. wyraziło się to m.in. poprzez około 14% wzrost sprzedaży tych urządzeń (wszystkich typów) w porównaniu do 2014 r. ([www.port.pc](http://www.port.pc); <http://gramwzielone.pl/dom-energooszczedny/20250/jak-rozwija-sie-polski-rynek-pomp-ciepla-wywiad>).

W przypadku geotermalnych pomp ciepła, na podstawie dostępnych informacji i ocen oszacowano, że średni wzrost ich sprzedaży kształtował się na poziomie około 5% w 2014 i 2015 r. (ok. 5 000 sprzedanych sztuk w 2015 r.; [www.portpc.pl](http://www.portpc.pl)). Całkowitą liczbę urządzeń zainstalowanych do końca 2015 r. można natomiast oszacować na co najmniej 45 000 sztuk. Oznacza to co najmniej 500 MW<sub>t</sub> mocy i co najmniej 2500 TJ wyprodukowanego ciepła. Pompy mają moce przeważnie w zakresie od poniżej 20 kW<sub>t</sub> do 70–150 kW<sub>t</sub>. Największe jednostki posiadają moc rzędu 1 MW<sub>t</sub> (niektóre pracują w kilku wymienionych wcześniej instalacjach geotermalnych, m.in. w ciepłowni w Mszczonowie).

Warto dodać, że jedna z największych w Europie pod względem mocy geotermalna instalacja grzewcza bazująca na pompach ciepła działa w Polsce – jest to system w szpitalu w Szczecinie o całkowitej mocy cieplnej 2,6 MW<sub>t</sub> (na dolne źródło składa się 240 pionowych otworów, każdy o głębokości 52 m; [www.portpc.pl](http://www.portpc.pl), P. Lachman – inf. ustna).

Pod względem zainstalowanej mocy geotermalnych pomp ciepła w 2013 r. Polska znajdowała się na 11. miejscu w Europie (Lund, Boyd 2015).

\*\*\*

W podsumowaniu przeglądu wykorzystania energii geotermalnej w Polsce można dodać, że w końcu 2015 r. całkowita geotermalna moc cieplna zainstalowana i oszacowana dla pracujących obiektów (łącznie z pompami ciepła) wynosiła około 604 MW<sub>t</sub>, natomiast ilość ciepła geotermalnego sprzedanego (przez ciepłownie), zużytego i wyprodukowanego (w innych instalacjach) wynosiła około 3 484,47 TJ (bez źródeł szczytowych bazujących na paliwach kopalnych lub biomasie) (tab. 1).

Z podanych wielkości łączna moc zainstalowana w sześciu ciepłowniach geotermalnych wynosiła około 76,2 MW<sub>t</sub>, podczas gdy ilość sprzedanego przez nie ciepła geotermalnego osiągnęła około 709 TJ (w poszczególnych przypadkach udział geotermii w całkowitej sprzedaży wynosił od ok. 40 do 100%). Na podane łączne wartości składały się także wartości mocy oraz zużywanego ciepła geotermalnego w uzdrowiskach, ośrodkach rekreacyjnych, a ponadto w kilku innych zastosowaniach. Największy procentowo udział miały natomiast geotermalne pompy ciepła: około 500 MW<sub>t</sub> mocy zainstalowanej i 2500 TJ ciepła.

### 3. PROJEKTY GEOTERMALNE W TRAKCIE REALIZACJI

W 2015 r. i kilku poprzednich latach (od IV. Ogólnopolskiego Kongresu Geotermalnego) wykonano lub też w trakcie realizacji były projekty badawcze, badawczo-rozwojowe,

różnego rodzaju opracowania i studia dotyczące problematyki geotermalnej, a także prace przedinwestycyjne i inwestycyjne. Niektóre z nich wymieniono poniżej.

Projekty badawcze, badawczo-rozwojowe:

- kolejna publikacja z serii regionalnych atlasów geotermalnych Polski: w 2013 r. wydano „Atlas geotermalny Karpat wschodnich” (Górecki red. nauk i in. 2013). Wraz z wcześniejszymi pracami dla Niżu Polskiego i Karpat zachodnich (Górecki red. nauk. i in. 2006, 2011, 2013), Małopolski (Barbacki i in. 2006) i Górnego Śląska (Solik-Heliasz red. i in. 2009), obejmują ponad 80% terytorium Polski;
- projekty badawcze dotyczące zdefiniowania potencjalnych systemów HDR w Polsce (Wójcicki i in. [red.], 2013), a także struktur perspektywicznych dla skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej w systemach binarnych (Bujakowski, Tomaszewska red. i in. 2014);
- projekty unijne z udziałem zespołów z Polski: „Społeczności geotermalne” w ramach 7. Programu Ramowego (2010–2015; [www.geothermalcommunities.eu](http://www.geothermalcommunities.eu)); „Promowanie geotermalnego ciepłownictwa sieciowego w Europie” w ramach Programu Inteligentna Energia Europa (2012–2014; [www.geodh.eu](http://www.geodh.eu)); „Energia geotermalna dla transgranicznego regionu Nysy” ([www.transgeotherm.eu](http://www.transgeotherm.eu));
- opracowania dotyczące zasobów energii geotermalnej, sposobów ich zagospodarowania, warunków wykonalności i opłacalności projektów dla jednostek samorządowych, podmiotów publicznych oraz potencjalnych inwestorów prywatnych (niekiedy z uwzględnieniem innych rodzajów OZE).

Aby wypracować podstawy dla zwiększenia wykorzystania energii geotermalnej w kraju w sposób skuteczny i efektywny ekonomicznie, ze wskazaniem na optymalne lokalizacje w tym zakresie i ograniczeniu ryzyka udzielania wsparcia ze środków publicznych, Polskie Stowarzyszenie Geotermiczne i współpracujące środowiska proponują od kilku lat koncepcję rozwoju geotermii w miastach. Jest ona skierowana do samorządów i inwestorów, którzy wyraziłyby odpowiednie zainteresowanie, znajdują się w obszarach perspektywicznych pod względem zasobów geotermalnych, już posiadają sieci grzewcze itp., gdzie energia geotermalna mogłaby zostać wprowadzona (Bociek 2014). Jej rolę wzmacniają zgłaszane w ostatnim czasie deklaracje rządowe, a także m.in. zaistniałe ostatnio w związku z sytuacją międzynarodową zagrożenie bezpieczeństwa zewnętrznych dostaw energii i jeszcze bardziej zrozumią w tym kontekście potrzeba zwiększenia i racjonalnego wykorzystania krajowych lokalnych źródeł energii. Zasadność proponowanej koncepcji potwierdzają przykłady innych krajów europejskich, gdzie rozwój ciepłownictwa geotermalnego jest przedmiotem zainteresowania i działań ze strony organów rządowych. Co więcej – w przypadku wsparcia finansowego ze środków publicznych, o:

Prace przedinwestycyjne:

- studia i prace projektowe związane m.in. z wydanymi kilkoma koncesjami na wiercenia otworów poszukiwawczych dla potrzeb geotermii (planowanych docelowo do energetycznego zagospodarowania, m.in. dla kogeneracji),

- kontynuacja przygotowań do inwestycji związanych z zagospodarowaniem wody geotermalnej w lecznictwie i rekreacji,
- prace i studia wykonalności dla szeregu miejscowości (m.in. gdy istnieją możliwości zagospodarowania otworów ponaftowych, a także dla miejscowości, z których zgłaszane jest zainteresowanie możliwościami zastosowania geotermii).

Inwestycje:

- Podhale: prace związane z podłączaniem nowych odbiorców do geotermalnej sieci c.o., plany dalszej rozbudowy i modernizacji infrastruktury ciepłowniczej. Końcowa faza budowy ośrodka rekreacyjnego w Chochołowie;
- Pyrzyce: wdrażanie metody ograniczania kolmatacji otworów (miękkiego kwasowania), plany wiercenia nowego otworu i podłączania kolejnych odbiorców;
- Uniejów: rozbudowa „Term Uniejów” i powiązanej infrastruktury;
- Stargard: plany zwiększenia mocy i wiercenia nowego otworu produkcyjnego;
- Poddębice: kontynuacja budowy sieci grzewczej i podłączanie nowych odbiorców, in. prace;
- inne instalacje geotermalne: w niektórych prace nad optymalizacją systemów technologicznych i zwiększeniem efektywności odzysku energii z wód geotermalnych;
- w różnych stadiach realizacji: kilkanaście ośrodków rekreacyjnych (wody będą pochodzić głównie z otworów wiertniczych wykonanych w ostatnich latach),
- wykonanie otworu geotermalnego w Koninie (rozpoczęte w jesieni 2014 r.) – na początku 2015 r. w utworach jury dolnej na głębokości około 2,8 km stwierdzono wodę o temperaturze około 95°C i spodziewanej wysokiej wydajności. Prowadzone są starania i prace zmierzające do jej zagospodarowania (T. Neczyński – inf. ustna).

Lista wymienionych prac wydawać się może obszerna, jednakże w porównaniu z wieloma innymi krajami ich liczba nie jest duża, w przypadku ciepłownictwa są to modernizacje, rozbudowa już istniejących instalacji, podczas gdy większe projekty są zorientowane na rekreację. Niepokoił zwłaszcza brak (do końca 2015 r.) nowych inwestycji ukierunkowanych na ciepłownictwo, co powinno być podstawową dziedziną rozwoju geotermii (podobnie jak to ma miejsce w innych państwach Europy; EGEC Market Report 2015; [www.geodh.eu](http://www.geodh.eu)).

#### **4. NIEKTÓRE ASPEKTY PRAWNE I EKONOMICZNE PROJEKTÓW GEOTERMALNYCH**

Istotną decyzją dla wprowadzenia lepszych warunków prawnych i administracyjnych dla projektów geotermalnych w Polsce było przyjęcie zapisów w nowym prawie geologicznym i górnictwie (Ustawa Prawo geologiczne i górnicze 2011). Skróciły one i uprościły niektóre procedury, zniosły lub ograniczyły opłaty i podatki związane z działalnością w sektorze geotermii, wprowadzony został jednostopniowy system udzielania koncesji itp. (Kępińska 2013).

Jednakże, poza zapisami nowego PgiG, nie wprowadzono dotychczas innych rozwiązań, które tworzyłyby spójny system sprzyjający rozwojowi geotermii. Dotyczy to zwłaszcza braku wystarczającego potraktowania ciepła w nowej ustawie dot. OZE (jak ma to miejsce w przypadku energii elektrycznej; Ustawa o odnawialnych źródłach energii... 2015).

Ponadto – od 2012 r. zamknięte było źródło dofinansowania wierceń geotermalnych (poszukiwawczych i badawczych), jakiego udzielał NFOŚiGW ze środków publicznych będących w gestii ministra środowiska w ramach Programu „Energetyczne wykorzystanie zasobów geotermalnych”. Spowodowało to zahamowanie rozwoju geotermii w celach ciepłowniczych. Tym bardziej, że nie ma innych źródeł odpowiedniej pomocy publicznej dla wierceń (można starać się o preferencyjne pożyczki, jednak są one zwykle poza zasięgiem podmiotów samorządowych i innych, które byłyby zainteresowane inwestycjami w ciepłownictwie). Inne środki (dotyczące zazwyczaj całej grupy OZE) będą dostępne w nowej krajowej i unijnej perspektywie finansowej dot. energetyki i powiązanych obszarów, jednakże ich spożytkowaniu dla rozwoju geotermii muszą towarzyszyć inne środki.

Istotnym narzędziem powinien być przy tym m.in. fundusz ubezpieczenia ryzyka geologicznego (krótko-, długoterminowego) – jak wskazują bowiem przykłady innych krajów, sprzyja on rozwojowi inwestycji geotermalnych (www.geodh.eu; Dumas, Angelino 2015). Ważnym czynnikiem dla szerszego rozwoju omawianego sektora w naszym kraju byłoby także obniżenie cen wierceń, które są podstawowym elementem kosztów inwestycyjnych.

## **5. UDZIAŁ GEOTERMII W POZYSKANIU I WYKORZYSTANIU ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W POLSCE**

Według danych Głównego Urzędu Statystycznego (Berent-Kowalska i in. 2014) łączne końcowe zużycie energii brutto ze źródeł odnawialnych (OZE) osiągnęło w Polsce w 2013 r. 312 204 TJ (7457 ktoe), co stanowiło 11,25% zużycia brutto energii pierwotnej ogółem. Składało się na to zużycie: ciepła i chłodu – 70,24% (219 288 TJ), energii elektrycznej 18,95% (59 151 TJ), w transporcie 10,81% (33 766 TJ). Energia pozyskiwana z OZE pochodziła w dominującym udziale z biomasy stałej (80,03%), kolejnymi były biopaliwa ciekłe (8,20%), energia wiatru (6,05%), wody (2,45%), biogaz (2,12%), energia promieniowania słonecznego (0,18%), odpady komunalne (0,42%), pompy ciepła (0,33%; wszystkie typy), natomiast energia geotermalna stanowiła zaledwie 0,22% udziału. W odniesieniu do samego sektora ciepłownictwa OZE natomiast, końcowe zużycie energii geotermalnej (bez rekreacji i balneoterapii) w 2013 r., jak można oszacować na podstawie danych GUS (Berent-Kowalska i in. 2014) wyniosło około 0,35% (bez pomp ciepła), a udział pomp ciepła (łącznie wszystkich typów) stanowił około 0,5%. Dla porównania: zgodnie z danymi GUS udział biopaliw stałych w tym względzie osiągnął w 2013 r. około 97%. Liczby te wskazują, że chociaż dominującą dziedziną wykorzystywania OZE (i energii w ogóle) w Polsce jest ciepłownictwo, to udział geotermii (szczególnie nadającej się do tego celu) jest dotychczas znikomy. Sytuacja taka ma miejsce pomimo odpowiedniej bazy zasobowej, możliwości wprowadzenia geotermii do już

istniejących systemów grzewczych, a także względów ekologicznych, wyrażających się m.in. w pilnej konieczności wprowadzania niskoemisyjnych źródeł ciepła.

## **6. ENERGIA GEOTERMALNA W OFICJALNYCH PLANACH ROZWOJU WYKORZYSTANIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

Według oficjalnych zobowiązań i dokumentów, w 2020 r. w Polsce 15% końcowego zużycia energii brutto będzie pochodzić z odnawialnych źródeł energii (Dyrektywa 2009/28. EU; Krajowy Plan Działania (KPD), 2010; Polityka energetyczna Polski do 2030). Podobnie jak obecnie, będzie wśród nich dominowała biomasa, znaczący też będzie udział energii wiatrowej. W KPD do 2020 r. nie uwzględniono stosowania energii geotermalnej do generacji prądu elektrycznego (instalacje binarne małej mocy kilkudziesięciu–kilkuset kW<sub>e</sub>). W odniesieniu do sektora ogrzewania i chłodnictwa końcowe zużycie energii z OZE w 2020 r. ma wynosić 5921 ktoe, również przy dominacji biomasy (86%), podczas gdy udział energii słonecznej określono na 8,5%, a energii geotermalnej na zaledwie 3% (bez pomp ciepła) i 2,5% dla pomp ciepła (wszystkich rodzajów). Przy obecnym udziale geotermii „głębokiej” – około 0,35 i 0,5% dla pomp ciepła osiągnięcie nawet tego nieznacznego zakładanego poziomu wymaga wielu inwestycji, które powinny przynieść realizację przynajmniej kilku–kilkunastu geotermalnych sieci grzewczych do 2020 r.

## **7. KIERUNKI ROZWOJU WYKORZYSTANIA ENERGII GEOTERMALNEJ W POLSCE**

Szczególnie ważną dziedziną dla energetycznego kierunku rozwoju geotermii w Polsce jest szeroko rozumiane ciepłownictwo (ogrzewanie pomieszczeń, rolnictwo, inne dziedziny, gdzie potrzebne jest ciepło), co przyczyniłoby się w wielu miejscowościach do znaczącego ograniczenia zużycia tradycyjnych paliw i emisji zanieczyszczeń, wzrostu udziału OZE w rynkach ciepła, bezpieczeństwa dostaw, stabilizacji cen. Także inne sposoby związane ze stosowaniem ciepła są zasadne i perspektywiczne. Obiecującą gałąź wykorzystania stanowią też rekreacja i lecznictwo. W szczególnych przypadkach możliwa byłaby produkcja prądu elektrycznego przy zastosowaniu wód o temperaturach powyżej 80–100°C, w instalacjach binarnych o niewielkich mocach, zwykle w kogeneracji z ciepłem. Bardziej szczegółowemu rozpoznaniu tych możliwości służyły dwa wspomniane uprzednio projekty badawcze dotyczące określenia lokalizacji i warunków do skojarzonej produkcji energii cieplnej i elektrycznej (Bujakowski, Tomaszewska red. i in. 2014), a także struktur typu HDR (Wójcicki i in. red. 2013). Spodziewany jest też dalszy rozwój tzw. płytkiej geotermii dzięki pompom ciepła.

Przekonywujących argumentów, że podane sposoby zagospodarowania energii geotermalnej w Polsce na większą niż dotychczas skalę są możliwe i efektywne ekonomicznie, dostarcza obserwowany rozwój oraz realizacja wielu projektów inwestycyjnych w Europie,

także w krajach o zbliżonych warunkach i parametrach złożowych jak Polska. Bardzo istotny pod tym względem był także udział zespołu z Polski (IGSMiE PAN) w realizacji projektów unijnych dotyczących optymalnego stosowania energii geotermalnej (GEOCOM), a także promowania rozwoju ciepłownictwa sieciowego (GeoDH), o czym była mowa we wcześniejszych rozdziałach. W niektórych pracach tych projektów ze strony polskiej uczestniczyli zaproszeni eksperci, zainteresowane osoby, przedstawiciele instytucji rządowych i samorządowych, innych instytucji i firm, na których były ukierunkowane te projekty. Podstawowe raporty i opracowania były sukcesywnie przesyłane do wymienionych podmiotów także z intencją, że będą przydatne dla wprowadzenia odpowiednich warunków dla ciepłownictwa geotermalnego w naszym kraju.

## UWAGI KOŃCOWE

Działające już w Polsce instalacje geotermalne, związane z tym korzyści gospodarcze i środowiskowe, rosnąca akceptacja społeczna, a także zainteresowanie możliwościami realizacji następnych projektów wskazują, że jest to dziedzina sprawdzona i perspektywiczna. Powinna zatem wreszcie znaleźć bardziej znaczące miejsce w decyzjach ekonomicznych oraz politycznych. Tym bardziej, że istnieje wiele okoliczności sprzyjających jej rozwojowi. Należą do nich zasoby, potencjalni odbiorcy, wysoki poziom i zaangażowanie środowisk naukowych, krajowe i międzynarodowe doświadczenia projektantów, firm wiertniczych, geofizycznych, wykonawców instalacji. Dodać należy konieczność realizacji celów krajowych i zobowiązań międzynarodowych w zakresie wzrostu wykorzystania energii z OZE, zrównoważonego rozwoju energetycznego, niskoemisyjnej gospodarki itd.

Przedstawiając wykorzystanie energii geotermalnej zwrócono uwagę, że pracujące w kraju największe pojedyncze ciepłownicze instalacje geotermalne (zarówno te bazujące na eksploatacji wód z głębokich otworów, jak i na pompach ciepła) należą do grupy największych także w Europie. Nasuwa się zatem refleksja – gdybyż te „rekordy” przełożyły się na większą ilość instalacji. Nie zależy to jednak tylko od środowisk naukowców, praktyków i inwestorów, gdyż potrzebny jest przede wszystkim długofalowy program (strategia) rozwoju geotermii (jako elementu strategii dla OZE/energetyki), przeznaczenie dla niej bardziej istotnej roli w decyzjach dot. polityki energetycznej i odnawialnych źródeł energii, a także wprowadzenie odpowiedniego systemu przepisów prawnych i mechanizmów wsparcia. Nadal potrzebna jest ponadto zmiana postrzegania geotermii przez niektóre kręgi opiniotwórcze co do rzeczywistych cen, opłacalności, wielorakich pozytywnych skutków związanych z jej wykorzystywaniem pod względem środowiskowym, gospodarczym i społecznym. Argumentów i odpowiednich przykładów w tym zakresie dostarcza obserwowany rozwój geotermii i coraz bardziej sprzyjające tej dziedzinie różnorodne uwarunkowania w innych krajach, także tych o podobnych warunkach geotermalnych jak Polska.

Środowisko naukowców i praktyków związane od lat z energetyką geotermalną w Polsce żywią nadzieję, że deklaracje rządowe odnośnie istotnego zwiększenia roli i zakresu wyko-

rzystywania geotermii uda się zrealizować w praktyce, a działania takie będą się odbywać we współpracy z tymi środowiskami, co pozwoli na spożytkowanie znaczącego potencjału wiedzy, technologii i doświadczeń.

#### Podziękowania:

Autorka składa podziękowania osobom, które udostępniły informacje i dane liczbowe dot. geotermii w Polsce: pp. B. Dajek i M. Balcerowi (Geotermia Mazowiecka S.A.), A. Karskiej i A. Perajowi (Geotermia Poddębice Sp. z o.o.), W. Ignacokowi, M. Pelczarskiej i W. Wartakowi (PEC Geotermia Podhalańska S.A.), S. Kulikowi (Geotermia Pyrzyce Sp. z o.o.), A. Biedulskiemu (G-Term Energy Sp. z o.o.), J. Kurpikowi i B. Piątkowskiej (Geotermia Uniejów Sp. z o.o.), P. Lachmanowi (PORT PC), T. Neczyńskiemu (Geotermia Konin Sp. z o.o.), K. Karapudzie (Milex Sp. z o.o.) i M. Kowalskiemu (Jurassic Salmon Sp. z o.o.), G. Burkowi i A. Będkowskiej (GlobEnergia).

## LITERATURA

- BARBACKI A. P., BUJAKOWSKI W., PAJĄK L., 2006 — Atlas zbiorników wód geotermalnych Małopolski. IGSMiE PAN. Kraków.
- BERENT-KOWALSKA G., KACPROWSKA J., MOSKAL I., JURGAŚ A., KACPERCZYK G. i in., 2014 — Energia ze źródeł odnawialnych w 2013 r. Informacje i opracowania statystyczne. GUS. Warszawa.
- BOCIEK Z., 2014 — Koncepcja rozwoju geotermii w miastach. *Czysta Energia*. Nr 1/2014. Wyd. Abrys.
- BUJAKOWSKI W., 2016 — Zmiana cen energii cieplnej pochodzącej z geotermii w odniesieniu do innych nośników ciepła sieciowego w latach 2007–2016. *Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój (w tym tomie)*.
- BUJAKOWSKI W., TOMASZEWSKA B. red. i in., 2014 — Atlas możliwości wykorzystania wód geotermalnych do skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepła przy zastosowaniu systemów binarnych w Polsce. Wyd. IGSMiE PAN. Kraków
- DUMAS P., ANGELINO L., 2015 — Financing geothermal energy. *Proceedings of the World Geothermal Congress, 2015, Australia*. Paper No. 04011 (CD).
- GÓRECKI W. red. nauk. i in., 2006 — Atlas zasobów geotermalnych na Niżu Polski. AGH KSE. Kraków.
- GÓRECKI W. red. nauk. i in., 2011 — Atlas geotermalny Karpat zachodnich. AGH KSE. Kraków.
- GÓRECKI W. red. nauk. i in., 2012 — Atlas geotermalny zapadliska przedkarpackiego. AGH KSE. Kraków.
- GÓRECKI W. red. nauk. i in., 2013 — Atlas geotermalny Karpat wschodnich. AGH KSE. Kraków.
- KĘPIŃSKA B., 2015 — Geothermal Energy Country Update Report from Poland, 2010–2014. *Proceedings of the World Geothermal Congress 2015, Australia – New Zealand (paper 01039)*.
- KĘPIŃSKA B., 2016 — Geothermal Energy Use – Country Update for Poland, 2013–2015 (*submitted for European Geothermal Congress 2016, France, September 2016*).

- KEPIŃSKA B., TOMASZEWSKA B., 2010 — Bariery dla rozwoju wykorzystania energii geotermalnej w Polsce i propozycje zmian. Przegląd geologiczny, vol. 58, nr 7, Warszawa.
- LUND J.W., BOYD T.L., 2015 — Direct utilization of geothermal energy 2015 worldwide review. Proceedings of the World Geothermal Congress 2015 Australia. Paper No. 0009 (CD).
- PAJĄK L., BUJAKOWSKI W., 2013 — Porównanie cen energii cieplnej pochodzącej z instalacji geotermalnych z konwencjonalnymi źródłami na podstawie taryf rozliczeniowych: Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój Nr 1.
- SMĘTKIEWICZ K., 2014 — Świadomość społeczna wykorzystania wód geotermalnych w województwie łódzkim i Landzie Styrii w kontekście zrównoważonego rozwoju regionów. Wyd. Ibidem. Łódź.
- SOLIK-HELIASZ E. red., KARWASIECKA M., KUROWSKA E., KRIEGER W., BUŁA Z., CHYBIORZ R., WARZECHA R., WAGNER J., KURA K., 2009 — Atlas zasobów energii geotermalnej w regionie górnośląskim. Twory neogenu, karbonu i dewonu. GIG, Katowice.
- TOMASZEWSKA B., PAJĄK L., 2012 — Geothermal water resources management – economic aspects of their treatment. Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management t. 28, z. 4.
- TOTH A. N., 2015 — Hungarian country update 2010–2014. Proceedings of the World Geothermal Congress 2015, Australia – New Zealand (paper 01024).
- WÓJCICKI A., SOWIŹDŻAŁ A., BUJAKOWSKI W. red. i in., 2013 — Ocena potencjału, bilansu cieplnego i struktur geologicznych perspektywicznych dla zamkniętych systemów geotermalnych (Hot Dry Rocks) w Polsce. Warszawa – Kraków.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/EU z dn. 23.04.2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych. Dz. Urz. UE. L. 140/16. 5.6.2009.
- EGEC Market Report 2013/2014. EGENE Pbs, Brussels.
- EGEC Market Report 2015 ([www.egeg.org](http://www.egeg.org)).
- Krajowy Plan Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych. Ministerstwo Gospodarki. Warszawa. Listopad 2010.
- Polityka energetyczna Polski do 2030 roku. Ministerstwo Gospodarki. Monitor Polski, 2010 r., nr 2, poz. 11. 2010.
- Ustawa o odnawialnych źródłach energii. Uchwalona przez Sejm RP 19.01.2015. Druk Sejmowy 2604. Sejm RP. Warszawa.
- Ustawa Prawo geologiczne i górnicze z dnia 9 czerwca 2011 z późn. zmianami. Dz. U. z 2015 poz. 196. Warszawa.
- <http://gramwzielone.pl/dom-energooszczedny/20250/> jak-rozwija-sie-polski-rynek-pomp-ciepla-wywiad
- [www.egeg.org](http://www.egeg.org)
- [www.geodh.eu](http://www.geodh.eu)
- [www.geotermia.inet.pl](http://www.geotermia.inet.pl)
- [www.geotermia.com.pl](http://www.geotermia.com.pl)
- [www.geotermia.pl](http://www.geotermia.pl)
- [www.geotermia.poddebice.pl](http://www.geotermia.poddebice.pl)
- [www.pec.stargard.pl](http://www.pec.stargard.pl)
- [www.geotermia.uniejow.pl](http://www.geotermia.uniejow.pl)



[www.geothermalcommunities.eu](http://www.geothermalcommunities.eu)

[www.portpc.pl](http://www.portpc.pl)

[www.transgeotherm.eu](http://www.transgeotherm.eu)

## **A REVIEW OF GEOTHERMAL ENERGY USES IN POLAND IN 2013–2015**

### **ABSTRACT**

The article introduces the current geothermal energy uses in Poland. The subject is presented against the wider background of the world and Europe. The works and projects underway are presented along with the most prospective geothermal uses in the country in the upcoming years, according to the reservoir conditions, market demand, as well as liabilities of the country for the share of energy from renewable sources. The current and officially projected share of geothermal energy in the renewable energy mix in the country was present. Moderate geothermal uses in Poland were referred to other countries, where a significant development has been observed in many cases in recent years. Legal regulations that refer to geothermal deployment were indicated, including facilitating provisions (introduced recently) and the still existing shortages and barriers.

### **KEYWORDS**

Geothermal energy, geothermal use, state, prospects, Poland, 2013–2015

