

Beata KĘPIŃSKA¹

PRZEGLĄD STANU WYKORZYSTANIA ENERGII GEOTERMALNEJ W POLSCE W LATACH 2016–2018

STRESZCZENIE

Artykuł zawiera przegląd wykorzystania energii geotermalnej, a także badań oraz projektów inwestycyjnych w tym zakresie w Polsce w latach 2016–2018. Temat przedstawiono na tle sytuacji w Europie i na świecie. Podano obecny udział geotermii w miksie OZE, wskazano też na priorytetowe dziedziny jej zastosowań w najbliższych latach. Zasygnalizowano uregulowania prawne rozwoju geotermii, w tym sprzyjające zapisy oraz istniejące braki i niektóre bariery. Wskazano na rolę wprowadzonego w 2016 r. rządowego programu finansowego wsparcia energetycznego wykorzystania geotermii, którego efektem jest już przyznanie środków na wiercenia kilku otworów badawczych i inne projekty. Wymieniono strategiczne inicjatywy i dokumenty krajowe, które także powinny przyczynić do pobudzenia rozwoju geotermii.

SŁOWA KLUCZOWE

Energia geotermalna, wykorzystanie, stan, perspektywy, lata 2016–2018, Polska

* * *

¹ Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, ul. Wybickiego 7A, 31-261 Kraków; e-mail: bkepinska@interia.pl

WPROWADZENIE

Artykuł jest kolejnym cyklicznym przeglądem stanu zagospodarowania energii geotermalnej w Polsce. Poprzednie analogiczne opracowanie przedstawiono w 2016 r. (Kępińska 2016).

W latach 2016–2018 w Polsce pracowało sześć ciepłowni geotermalnych zaopatrujących sieci c.o. na Podhalu oraz na Niżu Polskim: w Mszczonowie, Uniejowie, Poddębicach, Pirzycach i Stargardzie. Wody geotermalne były stosowane w dziesięciu uzdrowiskach i kilkunastu ośrodkach rekreacyjnych. W pojedynczych przypadkach zagospodarowane były także w innych celach (rys. 1). Ciepło przypowierzchniowych partii górotworu i wód płytkich poziomów było wykorzystywane przy pomocy sprężarkowych pomp ciepła.



W przypadku ciepłownictwa pierwsza instalacja w kraju została uruchomiona w 1992 r. na Podhalu: był to Doświadczalny Zakład Geotermalny PAN Bańska – Biały Dunajec. Przygotował on grunt do założenia w 1993 r. i rozwoju działalności Geotermii Podhalańskiej (obecnie PEC Geotermia Podhalańska SA), a także innych instalacji tego typu w kraju.

1. PRZEGLĄD WYKORZYSTANIA ENERGII GEOTERMALNEJ W POLSCE

1.1. Ciepłownictwo sieciowe

Podobnie jak w przypadku wcześniejszych przeglądów (m.in. Kępińska 2016), dane dotyczące pracy ciepłowni geotermalnych w Polsce w 2017 r. podano zgodnie z metodyką wprowadzoną przez Międzynarodową Asocjację Geotermalną oraz Europejską Radę Energii Geotermalnej. Wybrane informacje odnośnie do ciepłowni geotermalnych w Polsce podaje tabela 1.

Tabela 1

Ciepłownie geotermalne w Polsce, 2017 r.

Table 1

Geothermal heating plants in Poland, 2017

Lokalizacja	Temperatura wody na wypływie [°C]	Maksymalna wydajność wody [m ³ /h]	Mineralizacja wody [g/dm ³]	Zainstalowana cieplna moc geotermalna [MWt]	Całkowita zainstalowana moc cieplna [MWt]	Produkcja ciepła geotermalnego [TJ]
Mszczonów	42	60	0,5	3,7	8,3	17
Poddębice	68	252	0,4	10	10	68
Podhale	82–86	960	2,5	40,7	82,6	512
Pyrzyce	61	360	120	6	22	64
Stargard	83	180	150	12,6	12,6	186
Uniejów	68	120	6–8	3,2	7,4	21
Razem				76,2	142,9	868

Rys. 1. Instalacje geotermalne w Polsce w 2017 r.:
 1 – ciepłownicze systemy c.o., 2 – uzdrowiska, 3 – ośrodki rekreacyjne, 4 – suszenie drewna, 5 – hodowla ryb, 6 – ośrodki rekreacyjne w trakcie realizacji, 7 – projekt ciepłowniczy w początkowym stadium, 8 – otwory badawcze zatwierdzone do realizacji w ramach rządowego programu wsparcia z 2016 r. (stan do lipca 2018 r.), 9 – niektóre spodziewane instalacje kogeneracyjne

Fig. 1. Geothermal installations in Poland, 2017:
 1 – district heating systems, 2 – health resorts, 3 – recreation centers, 4 – wood drying, 5 – fish farming, 6 – recreation centers in realisation, 7 – heating system at early stage, 8 – exploration wells approved for drilling thanks to state support introduced in 2016 (state by July 2018), 9 – some expected co-generation installations

Ciepłownia w Mszczonowie: woda geotermalna wydobywana jest jednym otworem produkcyjnym, przy braku otworu chłonnego. Jej zatwierdzona wydajność eksploatacyjna wynosi około 60 m³/h przy temperaturze na wypływie około 42°C. Podobnie jak w kilku poprzednich latach, w 2017 r. zainstalowana moc geotermalna wynosiła 3,7 MW_t, natomiast całkowita osiągała 8,3 MW_t (szczytowe kotły gazowe, absorpcyjna pompa ciepła, sprężarkowa pompa ciepła) (www.geotermia.com.pl). Produkcja ciepła geotermalnego w 2017 r. wyniosła około 17 TJ (M. Balcer, B. Dajek – inf. ustna).

Geotermalny otwór wydobywczy zasila w ciepło sieć c.o., a w ciepło i wodę także Termy Mszczonów. Po schłodzeniu w układzie grzewczym woda jest kierowana do wodociągu miejskiego jako pitna. Mszczonów jest zatem dobrym przykładem efektywnego energetycznie i kompleksowego zagospodarowania wód i ciepła geotermalnego.

Ciepłownia na Podhalu: eksploatuje trzy otwory produkcyjne o łącznej zatwierdzonej wydajności 960 m³/h wody o temperaturze na wypływie 80–86°C oraz dwa otwory chłonne. Zainstalowana moc geotermalna wynosi 40,7 MW_t, podczas gdy całkowita – 82,6 MW_t (wraz z dwoma szczytowymi kotłami gazowymi i kotłem gazowo-olejowym oraz ekono-mizerami). Operatorem sieci jest PEC Geotermia Podhalańska SA. W 2017 r. produkcja ciepła geotermalnego wyniosła około 512 TJ, co stanowiło około 92% całkowitej produkcji (W. Ignacok, M. Pelczarska – inf. ustna). Geotermalna sieć c.o. pokrywa około 35% zapotrzebowania na ciepło w Zakopanem, zasila też budynki w kilku innych miejscowościach (Bańska Niżna, Biały Dunajec, Poronin). Przeważająca część strumienia wody geotermalnej schłodzonej w wymiennikach ciepła jest zatłaczana z powrotem do jej zbiornika, z części korzystają dwa ośrodki rekreacyjne w Szaflarach, a część po dodatkowym schłodzeniu w chłodniach wentylatorowych jest odprowadzana do pobliskiego cieku powierzchniowego.

Omawiana ciepłownia należy do największych w Europie kontynentalnej pod względem zainstalowanej mocy geotermalnej, produkcji i sprzedaży ciepła. W 2017 r. dwa obiekty o podobnej mocy geotermalnej (40–55 MW_t) znajdowały się na Węgrzech, a jeden w Niemczech (2017 EGEC Market Report).

Realizowana jest rozbudowa sieci grzewczej, dzięki wsparciu finansowemu udzielonemu przez NFOŚiGW i inne instytucje prowadzone są prace nad zwiększeniem efektywności energetycznej systemu geotermalnego. Pozwoli to na wzrost geotermalnej mocy cieplnej o około 10 MW_t i przyłączenie kolejnych obiektów w Zakopanem, Poroninie, Białym Dunajcu, w przyszłości także w Kościelisku. Zwiększeniem liczby przyłączy do geotermalnej sieci c.o. zainteresowana jest Gmina Szaflary (która podjęła w ostatnich latach wiele działań w tym zakresie), a Nowy Targ ma w planach doprowadzenie geotermalnej sieci grzewczej do niektórych rejonów miasta (także w tym przypadku niektóre działania zostały już podjęte). Doprowadzeniem ciepła geotermalnego (przynajmniej do części obiektów) zainteresowane jest też m.in. Kościelisko. W najbliższym czasie spodziewane jest rozpoczęcie realizacji projektu wiercenia głębokiego otworu badawczego. Beneficjariuszem dotacji na jego wykonanie ze środków programu rządowego wsparcia dla geotermii jest Gmina Szaflary.

Ciepłownia w Poddębicach: zainstalowana moc geotermalna wynosi 10 MW_t. Zatwierdzona wydajność eksploatacyjna wody wynosi 252 m³/h przy jej temperaturze na wypły-

wie 71°C. Nie ma otworu chłonnego. Operatorem ciepłowni jest Geotermia Poddębice Sp. z o.o. W 2017 r. produkcja ciepła geotermalnego wyniosła około 68 TJ. Zasila ono niektóre budynki użyteczności publicznej, szkoły, szpital, budynki wielorodzinne (A. Karska, A. Peraj – inf. ustna). Część strumienia wody jest kierowana do basenów rekreacyjnych i do celów rehabilitacyjnych w szpitalu powiatowym. Działa też pijalnia wody geotermalnej (www.geotermia.poddebice.pl). Poddębice realizują i planują następne przedsięwzięcia dotyczące wszechstronnego zagospodarowania wody i energii geotermalnej: pod koniec 2017 r. uzyskały znaczne środki unijne na rewitalizację i rozbudowę kompleksu geotermalnego (<http://poddebice.pl>).

Ciepłownia w Pyrzycach: do 2017 r. eksploatacja wody geotermalnej prowadzona była dwoma otworami produkcyjnymi i dwoma chłonnymi. Zatwierdzona wydajność wody wynosiła łącznie około 370 m³/h wody o temperaturze na wypływie 61°C. Całkowita zainstalowana moc ciepłowni wynosiła około 22 MW_t, w tym 6 MW_t z geotermii. W sezonie grzewczym 2017/2018 włączono do układu nowy otwór produkcyjny o zasobach eksploatacyjnych rzędu 200 m³/h i temperaturze wody na wypływie 65°C. Cztery otwory pracujące od lat działają teraz jako chłonne (www.inet.pl).

Produkcja ciepła geotermalnego przez Geotermię Pyrzyce Sp. z o.o. wyniosła w 2017 r. około 64 TJ (około 55% całkowitej produkcji). Do sieci c.o. podłączonych było około 90% wszystkich odbiorców ciepła w tym trzynastotysięcznym mieście (B. Zieliński – inf. ustna, www.geotermia.inet.pl).

Ciepłownia w Stargardzie: pracowała w 2017 r. w układzie otworu produkcyjnego i otworu chłonnego. Wydobywana jest woda o wydajności 180 m³/h i temperaturze 87°C. Zainstalowana moc geotermalna wynosiła 12,6 MW_t, a produkcja ciepła 186 TJ (A. Biedulski – inf. ustna). Instalacja należąca do G-Term Energy Sp. z o.o. sprzedaje ciepło Przedsiębiorstwu Energetyki Ciepłej (PEC) w Stargardzie (jest to ciepłownia węglowa z niewielkim udziałem gazu; moc 116 MW_t). Pod względem rocznej produkcji i sprzedaży ciepła geotermalnego jest to druga instalacja w Polsce (po Podhalu). Planowany jest wzrost produkcji ciepła geotermalnego i jego sprzedaży do PEC. W tym celu Spółka G-Term Energy Sp. z o.o. planuje wiercenie czterech nowych otworów geotermalnych (rozpoczęcie prac to 2018 r.).

Ciepłownia w Uniejowie: układ eksploatacyjny obejmuje otwór produkcyjny i dwa otwory przeznaczone jako chłonne. Zatwierdzona wydajność wody geotermalnej wynosi około 120 m³/h przy temperaturze na wypływie około 67°C. W 2017 r. całkowita zainstalowana moc wynosiła 7,4 MW_t, w tym 3,2 MW_t mocy geotermalnej (wymienniki ciepła). Produkcja ciepła geotermalnego przez Geotermię Uniejów Sp. z o.o. w 2017 r. wyniosła około 21 TJ. Do geotermalnej sieci c.o. podłączonych było około 80% budynków w mieście (J. Kurpik – inf. ustna, www.geotermia.uniejow.pl). Woda geotermalna służy do zasilania zarówno sieci c.o., jak i Term Uniejów. Część jej strumienia używana jest ponadto do podgrzewania murawy boiska piłkarskiego i ścieżki spacerowej (jak w poprzednich latach). Prowadzona jest rozbudowa geotermalnych obiektów uzdrowiskowych, a balneoterapia i rekreacja są od kilku lat podstawą gospodarczego rozwoju miasta.

Sumaryczna zainstalowana geotermalna moc cieplna sześciu podanych ciepłowni wynosiła w 2017 r. około 76 MW_t (całkowita – 142 MW_t), a produkcja ciepła geotermalnego była na poziomie około 868 TJ. Wszystkie ciepłownie prowadziły też i prowadzą obecnie (2018 r.) prace nad modernizacją i rozbudową instalacji, w wyniku czego powiększą się ich moc, produkcja i sprzedaż ciepła. Ciepłownie geotermalne w Polsce są dobrymi przykładami stosowania czystej energii, zmniejszając znacznie emisję gazów cieplarnianych. Oferowane przez nie ceny ciepła zawierają się w przedziale charakterystycznym dla konwencjonalnych nośników energii i są z nimi konkurencyjne – zbliżone do cen z gazu i nieco tylko wyższe niż z węgla. Wykazują też znaczną stabilność na przestrzeni lat (Pająk i Bujakowski 2018).

1.2. Uzdrowiska

W 2017 r. działało w Polsce 10 uzdrowisk stosujących wody geotermalne w zabiegach leczniczych. W tej grupie są: Cieplice Śląskie Zdrój, Łądek Zdrój, Duszniki Zdrój, Ciepliczyna, Konstancin, Ustroń, Iwonicz Zdrój, Marusza k. Grudziądza, Rabka Zdrój, Uniejów. Według informacji dotyczących kilku poprzednich lat (m.in. Kępińska 2016) zasoby eksploatacyjne stosowanych w nich wód geotermalnych zawierały się w zakresie od około 2 do 200 m³/h, podczas gdy maksymalne temperatury na wypływach z otworów i kilku źródeł wynosiły od około 18 do 60°C.

1.3. Ośrodki rekreacyjne i kąpieliska

Od 2006 do 2016 r. otwarto czternaście nowych geotermalnych ośrodków rekreacyjnych. Siedem z nich działa na Podhalu, a najnowszy oddano do użytku w 2016 roku. Następne inwestycje w różnych rejonach kraju ukierunkowane na rekreację były na różnych etapach realizacji.

1.4. Hodowle wodne

W 2017 r., podobnie jak w kilku poprzednich latach, działała tylko jedna hodowla wodna – duża farma łosia atlantyckiego w Janowie k. Trzęsacza, w której stosowana jest woda geotermalna. Hodowla została uruchomiona w 2015 r.

1.5. Inne zastosowania

Wśród innych zastosowań ciepła geotermalnego jest suszenie drewna (obiekty IGSMiE PAN na Podhalu), a także podgrzewanie boiska piłkarskiego i ścieżki spacerowej w Uniejowie. W ubiegłych latach w Pyrzycach, a następnie w Uniejowie, rozpoczęto stosowanie wody geotermalnej w przetwórstwie spożywczym (kiszanie ogórków itp.). Inne zastosowa-

nia wód geotermalnych (nadal na niewielką raczej skalę) to odzysk soli jodowo-bromowych, dwutlenku węgla, produkcja kosmetyków. W Dusznikach Zdroju od wielu lat odzyskuje się dwutlenek węgla z wody, która na wypływie ma temperaturę około 18°C (w złożu jest wyższa; ochłodzenie na wypływie jest efektem uwalniania wymienionego gazu).

1.6. Pompy ciepła

Od kilku lat obserwuje się stały rozwój sektora geotermalnych (gruntowych) sprężarkowych pomp ciepła. Według szacunków Polskiej Organizacji Rozwoju Technologii Pomp Ciepła (www.portpc.pl) ilość sprzedanych w 2017 r. pomp tego typu wynosiła około 5,2 tys. sztuk, co oznaczało wzrost ich sprzedaży o około 5% w porównaniu z 2016 r. (<https://leonardo-energy.pl/port-pc-w-2017-roku-wzrost-na-ryнку-pomp-ciepła-w-polsce/>). Biorąc pod uwagę oszacowania z 2016 (Kępińska 2016) i 2017 r., ich liczbę w 2017 roku można określić na co najmniej 52 000–53 000 sztuk, całkowitą zainstalowaną moc grzewczą na około 520 MW, a wyprodukowane ciepło na około 2600 TJ. W nadchodzących latach spodziewany jest podobny lub nawet większy wzrost rynku gruntowych pomp ciepła. Rozwój tego segmentu jest elementem rozwoju całej branży pomp ciepła w Polsce: w 2017 r. sprzedano łącznie około 27 000 sztuk pomp ciepła różnych typów, co oznaczało wzrost o około 22% w porównaniu do 2016 r. (<http://portpc.pl/spektakularny-wzrost-ryнку-pomp-ciepła-polsce-2017-roku/>).

1.7. Projekty geotermalne w trakcie realizacji

W latach 2016–2018 zostały wykonane lub też były w trakcie realizacji kolejne projekty badawcze, badawczo-rozwojowe (krajowe i kilka międzynarodowych), różnego rodzaju opracowania i studia dotyczące zasobów energii geotermalnej, możliwości ich zagospodarowania, warunków wykonalności i opłacalności projektów (dla samorządów, innych podmiotów), a także prace przedinwestycyjne i inwestycje. Poniżej wymieniono niektóre z nich.

Projekty badawcze, badawczo-rozwojowe:

- projekty dotyczące demineralizacji i modyfikacji składu chemicznego schłodzonych wód geotermalnych pod kątem ich zatłaczania, pozyskiwania wód pitnych i substancji balneologicznych (w tym zakresie w 2017 r. ukończono kilkuletni projekt finansowany przez NCBiR, którego liderem był IGSMiE PAN; www.min-pan.krakow.pl), w przygotowaniu są następne; koncepcje i projekty dotyczące podziemnego magazynowania ciepła czy też retencji schłodzonych wód geotermalnych (w tym zakresie m.in. od jesieni 2017 r. realizowany jest przez Geotermię Mazowiecką SA we współpracy z IGSMiE PAN i Politechniką Warszawską projekt unijny dotyczący opracowania metody zatłaczania wykorzystanych energetycznie wód geotermalnych do wytypowanych struktur geologicznych; www.geotermia.com.pl; www.min-pan.krakow.pl);
- badania i modelowanie możliwości kogeneracji energii elektrycznej i ciepła przy zastosowaniu energii geotermalnej (systemy binarne) w wybranych rejonach Polski

jako kontynuacja wykonanych w ubiegłych kilku latach prac regionalnych z tego zakresu (Bujakowski, Tomaszewska red. i in. 2014): w tym nurcie były m.in. dwie prace doktorskie pracowników IGSMiE PAN oraz AGH (Miecznik 2017; Kaczmarczyk 2017), a także prace zespołu Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technicznego w Szczecinie;

- projekt międzynarodowy w ramach programu Interreg dotyczący zasad planowania, wykorzystania oraz metod oceny i wykonywania map potencjału płytkiej geotermii w Europie środkowej z udziałem m.in. zespołów Akademii Górniczo-Hutniczej i Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego, 2017–2019 (<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/GeoPLASMA-CE.html>);
- trzy międzynarodowe projekty predefiniowane zrealizowane z inicjatywy Głównego Geologa Kraju w ramach projektów bilateralnych Europejskiego Obszaru Gospodarczego, EOG: *Potencjał dla wykorzystania energii geotermalnej w Polsce – miasto Poddębice*, 2016–2017 (www.eeagrants.agh.edu.pl), *Energia geotermalna – podstawa niskoemisyjnego ciepłownictwa, poprawy warunków życia i zrównoważonego rozwoju*, GeoHeatPol, 2017 (www.eeagrants.agh.edu.pl), *Wsparcie zrównoważonego rozwoju płytkiej geotermii na terenie obszarów objętych Programem Mieszkanie Plus, Geothermal4Pl*, 2017 (<https://www.pgi.gov.pl/geothermal4pl/>). Były to pierwsze projekty ukierunkowane na geotermię finansowane ze środków EOG dla Polski. Realizowane były w międzynarodowych konsorcjach z udziałem partnerów z Polski, Islandii i Norwegii – w przypadku dwóch pierwszych projektów były to zespoły IGSMiE PAN, AGH, Politechniki Wrocławskiej, eksperci, przedstawiciele kilku miast – Poddębic, Konstancinowa Łódzkiego, Łąka Zdroju, Sochaczewa, a także zespoły Krajowej Agencji Energii (Islandia) oraz Instytutu Christiana Michelsena (Norwegia) wraz ze współpracującymi instytucjami, a także (w drugim z wymienionych projektów) Europejska Rada Energii Geotermalnej. Liderem obu projektów był IGSMiE PAN. Trzeci z podanych projektów zrealizowało konsorcjum Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego (lidera) oraz Instytutu Christiana Michelsena (Norwegia).

Prace inwestycyjne:

- Mszczonów – dalsza rozbudowa i optymalizacja geotermalnego systemu ciepłowniczego realizowana przez Geotermię Mazowiecką SA. W rejonie Mszczonowa trwa natomiast od 2017 r. budowa dużego parku rozrywki (<http://warszawa.naszemiasto.pl/artukul>). Dla jego potrzeb rozpoczęto w 2018 r. wiercenie otworu udostępniającego wodę geotermalną;
- Poddębice: kontynuacja rozbudowy sieci grzewczej i podłączanie nowych odbiorców; modernizacja i rozbudowa kompleksu geotermalnego w ramach dużego projektu *Kraina bez barier*;
- Podhale: PEC Geotermia Podhalańska SA prowadziła podłączanie nowych odbiorców do geotermalnej sieci c.o. Wykonała specjalistyczne prace zwiększające wydajność otworu produkcyjnego Bańska PGP-3, trwała rozbudowa i modernizacja

infrastruktury ciepłowniczej, a także realizacja prac dla zwiększenia efektywności energetycznej systemu geotermalnego. trwały przygotowania do rozbudowy geotermalnej sieci c.o. w Szaflarach, jej budowy do Nowego Targu, w przyszłości także m.in. w Kościelisku (o czym była mowa we wcześniejszym rozdziale). Realizowano też prace związane z projektem budowy instalacji do zaopatrzenia w ciepło i chłód obiektów Term w Białce Tatrzańskiej (z udziałem wsparcia finansowego ze środków publicznych);

- Pyrzyce: wykonanie nowego, piątego otworu geotermalnego (kierunkowego), który od jesieni 2017 r. służy jako produkcyjny (podczas gdy wszystkie dotychczasowe cztery otwory pracują teraz jako chłonne);
- Uniejów: rozbudowa Term Uniejów i innej infrastruktury;
- Stargard: zaplanowano wiercenie czterech nowych otworów dla zwiększenia mocy i produkcji ciepła geotermalnego, które będzie dostarczane do miejscowego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej. Rozpoczęcie wiercenia pierwszego z planowanych otworów nastąpi w 2018 r.;
- Konin – kontynuacja prac dla zagospodarowania wody geotermalnej udostępnionej otworem wykonanym w ostatnich latach;
- Toruń: kontynuacja działań ukierunkowanych na zagospodarowanie wody geotermalnej udostępnionej otworem wykonanym w ubiegłych latach (cele rekreacyjne, ciepłownicze);
- w różnych stadiach realizacji było kilka geotermalnych ośrodków rekreacyjnych. W niektórych przypadkach trwały zapoczątkowane wcześniej starania o pozyskanie inwestorów i środków finansowych. Jak wyżej podano, w rejonie poblizu Mszczonowa rozpoczęto wiercenie w 2018 r. otworu udostępniającego wodę geotermalną dla potrzeb budowanego wodnego parku rozrywki;
- Sieradz, Sochaczew: w połowie 2018 r. rozpoczęto wiercenia geotermalnych otworów badawczych. W Kole, Łądku Zdroju, Szaflarach i Tomaszowie Mazowieckim trwały natomiast w 2018 r. przygotowania do takich prac. Pięć z podanych miejscowości uzyskało finansowanie z programu wsparcia rządowego w 2017 r., podczas gdy w przypadku Tomaszowa Mazowieckiego decyzja taka zapadła w 2018 r.

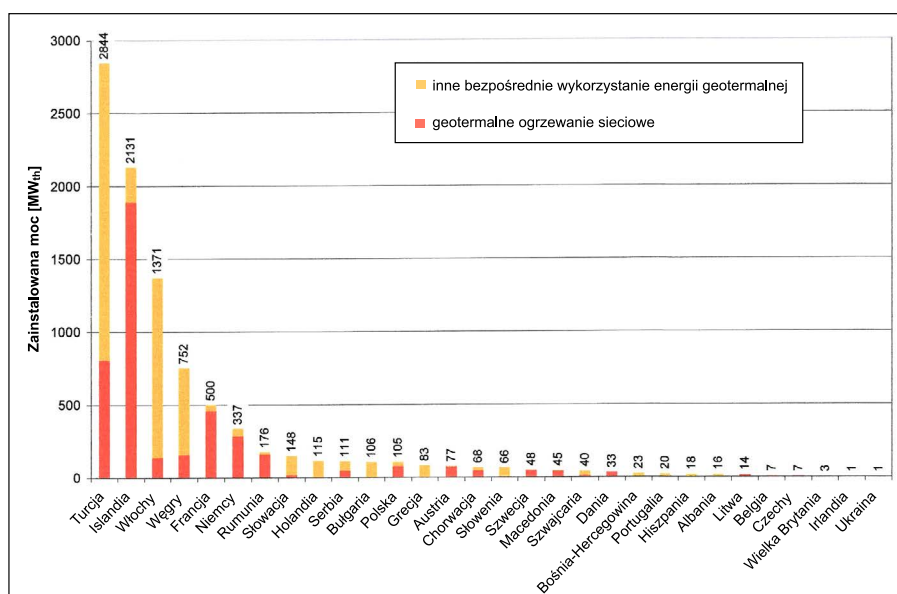
W porównaniu z wcześniejszymi latami, w okresie 2016–2018 nastąpił długo oczekiwany postęp w projektach inwestycyjnych zorientowanych na ciepłownictwo geotermalne (niekiedy w układach kogeneracyjnych) – w tym zakresie zatwierdzono dotychczas do finansowania przez NFOŚiGW w ramach programu z 2016 r. wykonanie sześciu otworów badawczych (w miejscowościach podanych wyżej). W przypadku pozytywnych wyników będą one stanowić podstawę dla wprowadzenia energii geotermalnej do istniejących systemów c.o. Ponadto pięć innych otworów – jeden w Pyrzycach i cztery w Stargardzie zostało lub będzie sfinansowanych ze źródeł publicznych innych niż wymieniony program. W większości z już działających geociepłowni prowadzono prace nad ich rozbudową i modernizacją. W trakcie realizacji było także kilka projektów nakierowanych na rekreację. Fakty te pozwalają oczekiwać wzrostu wykorzystywania geotermii w Polsce w nadchodzących latach i skrócenia

dystansu, jaki nas dzieli od wiodących krajów pod względem wykorzystywania energii geotermalnej, zwłaszcza w ciepłownictwie.

Prace, badania, projekty oraz inicjatywy i działania z zakresu geotermii w Polsce są przedstawiane podczas konferencji i kongresów krajowych i zagranicznych. W latach 2016–2018 były to m.in. Ogólnopolskie Kongresy Geotermalne w 2016 i 2018 r., inne konferencje organizowane przez jednostki naukowe, a także Sejm RP, Ministerstwo Środowiska czy NFOŚiGW. Wśród wydarzeń zagranicznych i międzynarodowych były Europejski Kongres Geotermalny (2016 r.), Niemiecki Kongres Geotermalny (2016 r.), Geotermalne Konferencje na Islandii (2016 i 2018 r.), Międzynarodowe Forum Gospodarcze w Krynicy (2017 r.) i Karpaczu (2017 r.). Geotermia w Polsce była też przedstawiona podczas COP23 w Bonn w 2017 r.

2. UDZIAŁ GEOTERMII W POZYSKANIU I WYKORZYSTANIU ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W POLSCE

Porównanie stanu zagospodarowania energii geotermalnej w Polsce z sytuacją w innych krajach wskazuje, że odbywa się ono do tej pory na nieznaczną skalę: według danych Europejskiego Kongresu Geotermalnego 2016, w 2015 r. byliśmy na 12. miejscu w Europie wśród 30 krajów, które objęto statystykami (rys. 2). Porównując liczbę geotermalnych systemów ciepłowniczych (c.o.) w Europie i w Polsce: w 2017 r. w Europie było ich 294, w Polsce na-



Rys. 2. Ciepłownictwo i inne zastosowania energii geotermalnej w Polsce i innych krajach europejskich (źródło: Antics i in. 2016)

Fig. 2. Geothermal district heating and other direct uses in Poland and other European countries (source: Antics et al. 2016)

tomiast pracowało tylko 6. Co więcej – w krajach europejskich w różnych stadiach realizacji projektów i inwestycji było ponad 150 geotermalnych instalacji ciepłowniczych lub kogeneracyjnych (2017 EGEN Market Report), u nas – w 2017 i 2018 r. w początkowych etapach realizacji (zwykle jeszcze przed rozpoczęciem wierceń) było kilka projektów ukierunkowanych na ciepłownictwo i/lub na kogenerację, prowadzono prace na rozbudowę niektórych już pracujących ciepłowni. Jak już podano, te realizacje to głównie efekt programu wsparcia rządowego uruchomionego w 2016 r., a na jego efekty w postaci kolejnych instalacji grzewczych z udziałem geotermii trzeba jeszcze trochę poczekać. Warto także przypomnieć, że w krajach unijnych działa około 5000 systemów centralnego ogrzewania. Aż 10% z tej liczby znajduje się w Polsce. Przynajmniej do części z nich (choćby było to kilka procent) można wprowadzić w jakimś zakresie energię geotermalną. Do tych właśnie już istniejących sieci będzie wprowadzona geotermia dzięki realizowanym od niedawna projektom.

Dane Głównego Urzędu Statystycznego wskazują, że w Polsce łączne końcowe zużycie energii brutto ze źródeł odnawialnych osiągnęło w 2016 r. 328 991 TJ, co stanowiło 11,30% końcowego zużycia energii brutto (Berent-Kowalska i in. 2017; podczas przygotowywania tego artykułu do druku brak było jeszcze całościowych danych statystycznych za 2017 r.). Składało się na to zużycie: ciepła i chłodu (14,70%), w elektroenergetyce (13,36%), w transporcie (3,93%). W zakresie zużycia ciepła i chłodu energia geotermalna miała tylko 0,3% udziału, pompy ciepła (wszystkie typy) – około 0,6%. Były to wielkości bardzo zbliżone do podawanych w poprzednich latach (Kępińska 2016). Tylko szerszy i bardziej dynamiczny rozwój ciepłownictwa geotermalnego może poprawić te statystyki (co jest spodziewane w pewnym zakresie w nadchodzących latach).

Zobowiązania Polski zakładają, że w 2020 r. 15% końcowego zużycia energii brutto będzie pochodzić ze źródeł odnawialnych (Dyrektywa 2009/28.EU; Krajowy Plan Działania (KPD) 2010; Polityka energetyczna Polski do 2030). Będzie dominować biomasa, znaczący też będzie udział energii wiatrowej. W przypadku sektora ciepła i chłodu końcowe zużycie energii brutto z OZE w 2020 r. ma osiągnąć 5921 ktoe, również przy dominacji biomasy (86%), podczas gdy udział energii słonecznej określono na 8,5%, a energii geotermalnej – 3% (bez pomp ciepła) i 2,5% dla pomp ciepła (wszystkich rodzajów). Można zatem powtórzyć wcześniejsze stwierdzenie (Kępińska 2016), że przy obecnym udziale geotermii i pomp ciepła (co podano wyżej), osiągnięcie w 2020 r. nawet tego nieznacznego zakładanego poziomu wymaga wielu inwestycji dla rozbudowy istniejących i budowy kilku-kilkunastu nowych geotermalnych sieci grzewczych do 2020 roku.

Analiza skali i dynamiki dotychczasowego rozwoju geotermii w Europie i w Polsce wskazuje również, że mamy w tej dziedzinie dużo do zrobienia, aby zniwelować dystans, jaki dzieli nas choćby od krajów o porównywalnych warunkach geotermalnych. Szczególnie ważną dziedziną jest ciepłownictwo. Jest to możliwe poprzez budowę kolejnych ciepłowni geotermalnych m.in. dzięki dofinansowaniu wierceń i innej infrastruktury ze środków NFOŚiGW zgodnie z inicjatywą rządową z 2016 r. Powinny przyczynić się do tego także opracowywana Polityka Surowcowa Państwa (www.psp.mos.gov.pl) oraz Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (www.miir.gov.pl/strony/strategia-na-rzecz-odpowiedzialnego-rozwoju/).

3. RZĄDOWY PROGRAM WSPARCIA ROZWOJU ENERGETYCZNEGO WYKORZYSTANIA GEOTERMII W POLSCE

W 2016 r. Ministerstwo Środowiska uruchomiło długo oczekiwany program wsparcia dla projektów geotermalnych ukierunkowanych na zastosowania energetyczne (ciepłownictwo sieciowe, kogeneracja). Jest to efekt uznania geotermii za jeden z priorytetów Rządu RP (co zostało ogłoszone podczas konferencji klimatycznej w Paryżu w grudniu 2015 r.). W pierwszym etapie przeznaczono 200 mln zł na wiercenie geotermalnych otworów badawczych oraz 500 mln zł na wiercenie kolejnych otworów oraz na inną infrastrukturę. Wprowadzono także kolejne etapy tego wsparcia (www.nfosigw.gov.pl). Beneficjariuszami mogą być samorządy lokalne i inne podmioty. Wsparcie może mieć formę dotacji (do 100% w przypadku samorządów), pożyczki czy też inwestycji kapitałowej. Na przełomie 2016/2017 r. złożono około 30 wniosków na dofinansowanie wierceń oraz na inne prace. Niektóre z nich uzyskały już pozytywne decyzje (projekty wierceń badawczych w Łądku Zdroju, Kole, Sieradzu, Sochaczewie, Szaflarach, Tomaszowie Mazowieckim; ten ostatni projekt zatwierdzono w 2018 r.). Pierwsze wiercenie rozpoczęto w czerwcu 2018 r. w Sieradzu.

Inne możliwości finansowania projektów geotermalnych są związane w różnorodnymi programami krajowymi oraz unijnymi. Trzeba podkreślić, że energia geotermalna została także uwzględniona w zakresie mechanizmów Europejskiego Obszaru Ekonomicznego i Norweskiego Mechanizmu Finansowego dla Polski w okresie do 2021 r. Jest to efekt kilkuletnich starań strony islandzkiej we współpracy z Polskim Stowarzyszeniem Geotermicznym, a w ostatnich latach także zaangażowania polskiej strony rządowej. Ważnych argumentów w tym względzie dostarczyły także pomyślna realizacja i efekty pierwszych trzech projektów predefiniowanych ukierunkowanych na geotermię, które były sfinansowane z wymienionych mechanizmów (o czym jest mowa we wcześniejszej części artykułu).

4. NIEKTÓRE ASPEKTY PRAWNE I EKONOMICZNE PROJEKTÓW GEOTERMALNYCH

Dla pomyślnego wieloletniego rozwoju wykorzystania energii geotermalnej w Polsce potrzebne jest wprowadzenie systemu obejmującego m.in. odpowiednie przepisy prawne, administracyjne, finansowe i inne, a także strategię rozwoju geotermii. W przypadku sprzyjających zapisów prawnych, niektóre zawiera prawo geologiczne i górnicze, pgg (Ustawa Prawo geologiczne i górnicze 2012). W 2018 r. środowisko branżowe zgłosiło propozycje dalszych uzupełnień i zmian do tej ustawy.

Nie wprowadzono jednak dotychczas potrzebnych rozwiązań w innych aktach prawnych. Brak jest nadal zapisów dotyczących ciepła z odnawialnych źródeł (w tym z geotermii) m.in. w ustawie OZE (Ustawa o odnawialnych źródłach energii, 2015 z późn. zmianami). Braki

występują także w kilku innych ustawach. Propozycje uzupełnień w tym zakresie były i są zgłaszane.

Należy też podkreślić, że nie ma jeszcze w Polsce tak ważnego narzędzia, jakim jest fundusz ubezpieczenia ryzyka geologicznego. W kilku krajach fundusz taki działa i sprzyja rozwojowi geotermii, m.in. we Francji, Holandii, Niemczech. Jeden z nowszych i ważnych przeglądów w tym zakresie zawiera opracowanie autorstwa Boissavy i Schmidlé-Bloch (2014). Propozycja jego organizacji w Polsce była już kilkakrotnie zgłaszana i uzasadniana w ostatnich kilkunastu latach przez specjalistów z branży, także jako efekt udziału w kilku projektach unijnych (2006–2017). Najnowsza i najbardziej szczegółowa propozycja ściśle dostosowana do warunków naszego kraju została przedstawiona w 2017 r. w ramach Projektu EOG GeoHeatPol przez specjalistów z Europejskiej Rady Energii Geotermalnej (Raport z wizyt studyjnych, GeoHeatPol; www.eeagrants.agh.edu.pl) i przekazana właściwym podmiotom decyzyjnym. Jak istotne jest to narzędzie dla pobudzenia rozwoju geotermii świadczy fakt, że w jesieni 2018 r. rozpocznie się projekt unijny w ramach H2020 dotyczący m.in. organizacji takiego funduszu w skali europejskiej. Jego inicjatorem jest EGEC, jednym z partnerów jest polski zespół IGSMiE PAN, współpracować też będą m.in. przedstawiciele zakładów geotermalnych w Polsce. Może tym razem wieloletnie konsekwentne zaangażowanie i starania polskich specjalistów przyczynią się do powołania także u nas tego funduszu?

Ważnym czynnikiem dla szerszego rozwoju geotermii w Polsce byłoby także obniżenie cen wierceń, które są podstawowym elementem nakładów inwestycyjnych. Specjaliści wskazują, że nadal ceny te są w dużej mierze pochodną realizacji wierceń geotermalnych przez przedsiębiorstwa specjalizujące się w branży ropy i gazu, z wykorzystywaniem w dużej mierze podejścia i technologii cechujących ten sektor. Przykłady zagraniczne wskazują, że ceny wierceń geotermalnych mogą być niższe (Raport z wizyt studyjnych; Projekt GeoHeatPol 2017; www.eeagrants.agh.edu.pl).

5. CIEPŁO ZIEMI W PROJEKCIE POLITYKI SUROWCOWEJ PAŃSTWA

W 2017 r. rozpoczęte zostały prace na opracowaniem Polityki Surowcowej Państwa (PSP). Jej inicjatorem jest Główny Geolog Kraju, będący jednocześnie Pełnomocnikiem Rządu RP ds. PSP. Projekt zawiera kilka zasadniczych filarów. Geotermia została zaliczona do Filaru II. *Pozyskiwanie surowców ze złóż kopalin i ciepło Ziemi*. Fakt ten jest przełomowy dla nadania wyższej niż dotychczas rangi temu źródłu energii, oznacza docenienie jego potencjału, wprowadzenie w obszar trwałego zainteresowania i działań ze strony organów państwowych, opracowanie dokumentów, które nakreślą najważniejsze kierunki rozwoju, przyczynią się do powstania stabilnego systemu dla szerszego wykorzystywaniu ciepła Ziemi w Polsce. Jest to niezbędny element działań na rzecz przyszłości tego sektora OZE w kraju, w powiązaniu z decyzjami w zakresie wsparcia finansowego geotermii, a także ze Strategią na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju i Polityką Energetyczną Polski. W 2017

i 2018 r. odbyła się seria konferencji konsultacyjnych projektu Polityki Surowcowej Państwa. W programie kilku z nich była tematyka geotermalna, a główna w tym zakresie odbyła się 22 lutego 2017 r. w Toruniu. W panelach uczestniczyli specjaliści z branży, przedstawiając obecny stan geotermii i proponując dalsze niezbędne działania. Współpraca i działania są kontynuowane.

PODSUMOWANIE

W latach 2016–2018 nastąpił dalszy wzrost wykorzystania energii geotermalnej w skali międzynarodowej, tak w zakresie zastosowań bezpośrednich, jak i generacji energii elektrycznej. W Europie obserwowany on jest zwłaszcza w ciepłownictwie, które należy do najważniejszych dziedzin zagospodarowania ciepła Ziemi. W Polsce w podanych latach zainicjowano więcej projektów inwestycyjnych niż we wcześniejszych, co było w dużej mierze efektem wprowadzenia w 2016 r. długo oczekiwanego rządowego programu wsparcia dla wierceń badawczych i innych prac. Rozwojowi geotermii będzie też sprzyjać opracowywana Polityka Surowcowa Państwa, która obejmuje swym zakresem m.in. ciepło Ziemi. Również niektóre zapisy dotyczące energetyki zawarte w Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju odnoszą się wprost lub w szerszym kontekście do geotermii.

Główną i strategiczną dziedziną zagospodarowania geotermii w Polsce jest ciepłownictwo. Daje ono szansę na niskoemisyjność, a wśród wielu innych argumentów jest i ten wskazujący na rolę w poprawie jakości życia i zdrowia społeczeństwa (stosowanie paliw kopalnych spowodowało w sezonie grzewczym 2017/2018 wyjątkowo uciążliwe zjawisko smogu w wielu miejscowościach i bardzo negatywne skutki zdrowotne, a nawet wzrost liczby zgonów). W niektórych miejscach można realnie rozpatrywać możliwość kogeneracji ciepła i energii elektrycznej. Inne perspektywiczne (choć do tej pory nierozwijane) dziedziny energetycznego kierunku rozwoju geotermii to także m.in. rolnictwo, hodowle wodne, zastosowania przemysłowe. Istotnymi dziedzinami są też rekreacja i lecznictwo. Spodziewany jest też dalszy rozwój tzw. płytkiej geotermii dzięki pompom ciepła.

Wśród czynników decydujących o zrównoważonej eksploatacji systemów geotermalnych jest zatłaczanie schłodzonych wód z powrotem do ich zbiorników. Powinni to uwzględniać zarówno operatorzy już pracujących instalacji, jak też potencjalni inwestorzy – wskazywało na to i apelowało wielu specjalistów już od początków rozwoju geotermii w latach osiemdziesiątych XX w., a także późniejsze opracowania. Kwestia ta daje o sobie coraz częściej znać – m.in. na Podhalu, gdzie zatłaczanie przeważającego ilości wykorzystanych wód prowadzi tylko PEC Geotermia Podhalańska SA. Stała się ona także ostatnio przedmiotem szczególnej uwagi m.in. w przypadku niecki łódzkiej, w obszarze której obok już pracujących rozważane są kolejne instalacje geotermalne i zgłaszane następne wnioski o finansowanie otworów.

Podziękowania:

Autorka składa podziękowania osobom, które udostępniły dane dot. instalacji geotermalnych w Polsce: pp. B. Dajek i M. Balcerowi (Geotermia Mazowiecka SA), A. Karskiej i A. Perajowi (Geotermia Poddebice Sp. z o.o.), W. Ignacokowi i M. Pelczarskiej (PEC Geotermia Podhalańska SA), B. Zielińskiemu (Geotermia Pyrzyce Sp. z o.o.), A. Biedulskiemu (G-Term Energy Sp. z o.o.), J. Kurpikowi (Geotermia Uniejow Sp. z o.o.), T. Neczyńskiemu (Geotermia Konin Sp. z o.o.), W. Bujakowskiemu (IGSMiE PAN), G. Burkowi (GlobEnergia), J. Koczorowskiemu (PORT PC), a także innym osobom niewymienionym tutaj imieniem.

LITERATURA

- Antics i in. 2016 – Antics, M., Bertani, R. i Sanner B. 2016. Summary of EGC 2016 Country Update Reports on Geothermal Energy in Europe. *Proceedings of the European Geothermal Congress 2016* (CD).
- Berent-Kowalska i in. 2017 – Berent-Kowalska, G., Kacprowska, J., Moskal, I., Jurgaś, A., Kacperczyk, G. i in. 2017. *Energia ze źródeł odnawialnych w 2016 r.* Informacje i opracowania statystyczne. GUS, Warszawa.
- Boissavy, Ch. i Schmidlé-Bloch, V. 2014. *Manual for implementing sustainable support schemes for GEODH*. [Online] www.geodh.eu [Dostęp: 1.06.2018].
- Bujakowski, W. i Tomaszewska, B. red. nauk. i in. 2014. *Atlas możliwości wykorzystania wód geotermalnych do skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepła przy zastosowaniu systemów binarnych w Polsce*. Kraków: Wyd. IGSMiE PAN.
- Kaczmarczyk, M. 2017. *Analiza i ocena możliwości produkcji energii elektrycznej przy wykorzystaniu energii cieplnej zakumulowanej w wodach geotermalnych na obszarze województwa małopolskiego*. Praca doktorska. Biblioteka Główna AGH (niepublikowane).
- Kępińska, B. 2016. Przegląd stanu wykorzystania energii geotermalnej w Polsce w latach 2013–2015. *Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój* nr 1, s. 19–36.
- Lund, J.W. i Boyd, T.L. 2015. Direct utilization of geothermal energy 2015 worldwide review. *Proceedings of the World Geothermal Congress 2015*. Australia, Paper No. 0009 (CD).
- Miecznik, M. 2017. Model zrównoważonej eksploatacji zbiornika wód geotermalnych w centralnej części Podhala do produkcji energii cieplnej i elektrycznej. *Studia, Rozprawy, Monografie* 202. Kraków: Wyd. IGSMiW PAN.
- Pająk, L. i Bujakowski, W. 2018. Zmiany cen energii cieplnej pochodzącej z polskich ciepłowni geotermalnych w latach 2007–2018 w świetle obowiązujących taryf rozliczeniowych. *Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój* nr 1, s. 29–36.
- 2017 EGEN Market Report. Key Findings. [Online] www.egen.org [Dostęp: 16.06.2018].
- 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, Warszawa.
- Polityka Surowcowa Państwa. Projekt. [Online] www.psp.mos.gov.pl [Dostęp: 15.06.2018]. Raport z wizyt studyjnych. Projekt Poddebice [Online] www.eeagrants.agh.edu.pl [Dostęp: 11.06.2018].

Raport z wizyt studyjnych. Projekt GeoHeatPol. [Online] www.eeagrants.agh.edu.pl [Dostęp: 11.06.2018].

Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju. [Online] www.miiir.gov.pl/strony/strategia-na-rzecz-odpowiedzialnego-rozwoju/ [Dostęp: 11.06.2018].

Ustawa o odnawialnych źródłach energii z dn. 20.02.2015 (Dz.U. z 2017, poz. 1148) z późn. zmianami. Tekst jednolity z dn. 7.06.2018. Dz.U. 2018, poz. 1269.

Ustawa Prawo geologiczne i górnicze. Jednolity tekst ustawy. Dz.U. z 2017, poz. 2126. [Online] <http://poddebice.pl/wp-content/uploads/2017/12> [Dostęp: 15.06.2018].

[Online] <https://leonardo-energy.pl/port-pc-w-2017-roku-wzrost-na-ryнку-pomp-ciepła-w-polsce/> [Dostęp: 15.06.2018].

[Online] <http://portpc.pl/spektakularny-wzrost-ryнку-pomp-ciepła-polsce-2017-roku> [Dostęp: 15.06.2018].

[Online] <http://warszawa.naszemiasto.pl/artykul/darmowe-impresy-warszawa-29-czerwca-1-lipca-naj-ciekawsze,4703921,galop,t,id,tm.html> [Dostęp: 20.06.2018].

[Online] <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/GeoPLASMA-CE.html> [Dostęp: 26.06.2018].

[Online] <https://www.pgi.gov.pl/geothermal4pl/> [Dostęp: 15.06.2018].

[Online] www.eeagrants.agh.edu.pl [Dostęp: 15.06.2018].

[Online] www.egec.org [Dostęp: 25.06.2018].

[Online] www.geodh.eu [Dostęp: 26.05.2018].

[Online] www.geotermia.inet.pl [Dostęp: 7.06.2018].

[Online] www.geotermia.com.pl [Dostęp: 20.05.2018].

[Online] www.geotermia.pl [Dostęp: 11.06.2018].

[Online] www.geotermia.poddebice.pl [Dostęp: 10.06.2018].

[Online] www.min-pan.krakow.pl [Dostęp: 11.06.2018].

[Online] www.miiir.gov.pl/strony/strategia-na-rzecz-odpowiedzialnego-rozwoju/ [Dostęp: 11.06.2018].

[Online] www.nfosigw.gov.pl [Dostęp: 11.06.2018].

[Online] www.pec.stargard.pl [Dostęp: 11.06.2018].

[Online] www.geotermia.uniejow.pl [Dostęp: 11.06.2018].

[Online] www.portpc.pl [Dostęp: 26.06.2018].

[Online] www.psp.mos.gov.pl [Dostęp: 11.06.2018].

A REVIEW OF GEOTHERMAL ENERGY USES IN POLAND IN 2016–2018

ABSTRACT

The article contains an overview of geothermal energy uses as well as research and investment projects in Poland in 2016–2018. The topic is presented against the background of the situation in Europe and the world. The current share of geothermal energy in the renewable energy mix is given, along with the priority areas of its application in the coming years. The regulatory aspects of the development of this area, including favorable provisions and existing deficiencies and some barriers, are also mentioned. The role of the governmental program of financial support for geothermal energetic applications introduced in 2016 is indicated. This has already resulted in the granting the funds for drilling several exploration wells and for other investment projects. Other national initiatives and documents which shall also contribute to enhance the geothermal development are also given.

KEYWORDS

Geothermal energy, geothermal uses, current state, prospects, years 2016–2018, Poland

