

Wykorzystanie energii geotermalnej w Polsce w latach 2019–2021

Beata Kępińska¹

Geothermal energy applications in Poland in 2019–2021. Prz. Geol., 69: 559–565.

Abstract. The article presents an overview of the geothermal energy applications in Poland from 2019 to May 2021. It covers district heating, balneotherapy, recreation, as well as other single uses and heat pumps (shallow geothermal). In those years, many projects were implemented, especially drillings, aimed at recognition and accessing geothermal resources, primarily for space heating (in individual cases for cogeneration). The implemented investment projects, research and development works, and other activities and initiatives are indicated. The development of geothermal energy in Poland is compared with the progress in other European countries (based on most recent data for 2020, announced in June 2021). The share of geothermal energy in the group of renewable energy sources in Poland is presented. The role of public support programs, which have substantially stimulated the development of this field in recent years, is shown, and strategic documents, which should favour its wider use as a low-emission local energy source, are mentioned.

Keywords: geothermal energy, geothermal applications, overview, Poland, 2019–2021

Ciepłownictwo sieciowe oraz lecznictwo i rekreacja są podstawowymi dziedzinami wykorzystywania energii wód termalnych w Polsce. W latach 2019–2021 pracowało w naszym kraju sześć ciepłowni geotermalnych zaopatrujących sieci centralnego ogrzewania (tab. 1). Wody geotermalne były stosowane w lecznictwie uzdrowiskowym oraz w ośrodkach rekreacyjnych, a w nielicznych przypadkach zostały zagospodarowane do innych celów (ryc. 1). Ciepło przypowierzchniowych partii górotworu i wód płytkich poziomów wodonośnych było pozyskiwane za pomocą sprężarkowych pomp ciepła (tzw. płytka geotermia).

W latach 2019–2021 zrealizowano w Polsce wiele inwestycji, zwłaszcza wierceń, ukierunkowanych na ciepłownicze (energetyczne) zagospodarowanie energii geotermalnej. Przeważająca większość z nich została dofi-

nansowana z publicznych programów wsparcia, uruchamianych od 2015 i 2016 r. Na skutek pandemii w latach 2020–2021 rozwój branży uzdrowisk geotermalnych i rekreacji został zahamowany.

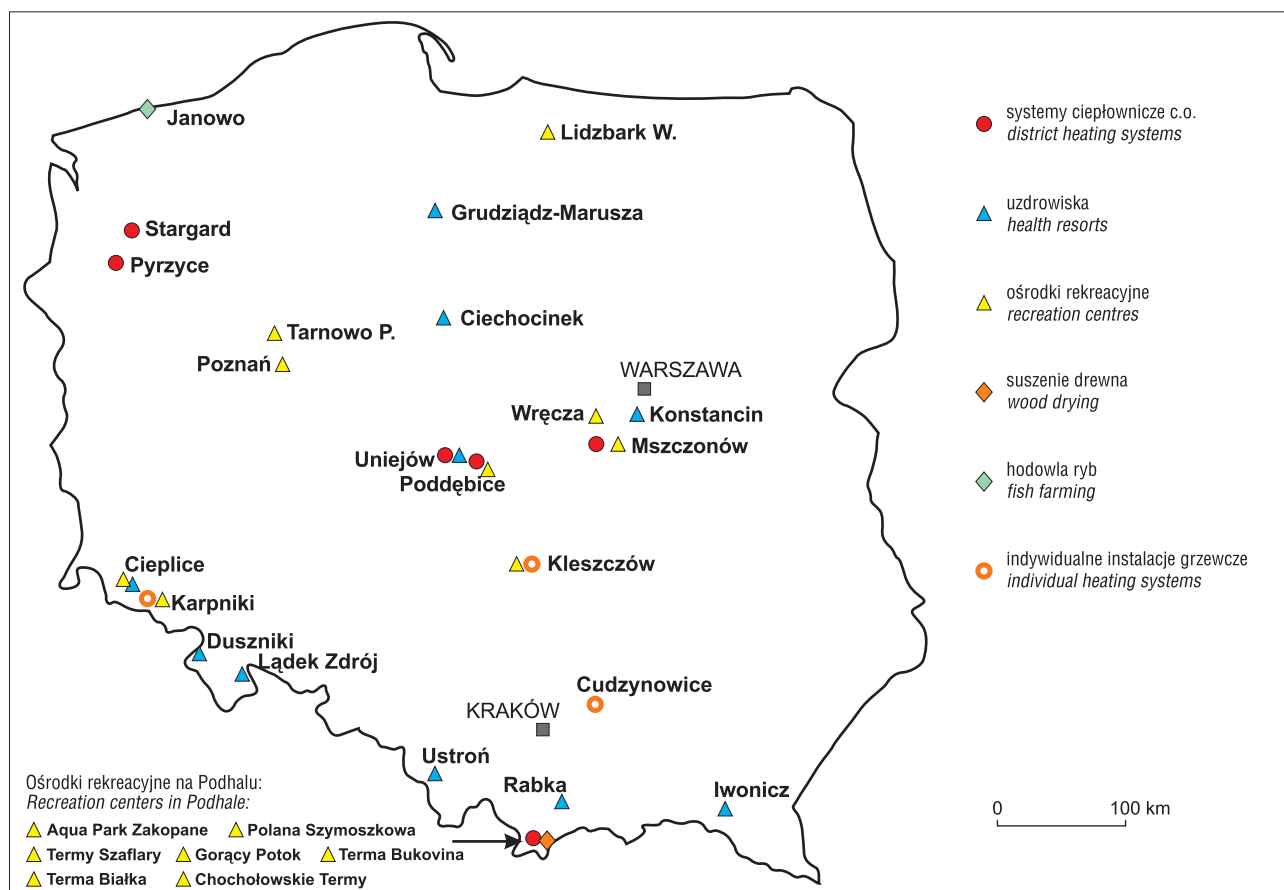
W artykule zawarto przegląd stanu zagospodarowania energii geotermalnej w Polsce oraz jego podstawowych uwarunkowań w latach 2019–2021 (do maja 2021 r.). Poprzedni okresowy przegląd dotyczył lat 2016–2018 (Kępińska, 2018) i był przygotowany z okazji VI Ogólnopolskiego Kongresu Geotermalnego w 2018 r. Przegląd zastosowań geotermii w Polsce opracowano w ostatnich latach także z okazji Europejskiego Kongresu Geotermalnego 2019 – zgodnie z metodyką Europejskiej Rady Energii Geotermalnej (Kępińska, 2019) i Światowego Kongresu Geotermalnego 2020+1 – zgodnie z metodyką Międzynarodowej Asocjacji Geotermalnej (Kępińska, 2020).

Tab. 1. Ciepłownie geotermalne w Polsce w 2020 r. (według informacji przekazanych przez operatorów)

Table 1. Geothermal district heating plants in Poland, 2020 (acc. to information provided by the operators)

Lokalizacja <i>Location</i>	Rok uruchomienia ciepłowni <i>Year of heat plant commissioning</i>	Temperatura wody geotermalnej na wypływie <i>Geothermal water temperature outflow</i>	Zasoby eksploatacyjne wody geotermalnej <i>Geothermal water resources</i>	Mineralizacja wody geotermalnej <i>Mineralization of geothermal water</i>	Zainstalowana geotermalna moc cieplna <i>Installed geothermal thermal power</i>	Całkowita zainstalowana moc cieplna <i>Total installed thermal power</i>	Produkcja ciepła geotermalnego <i>Geothermal heat production</i>
		[°C]	[m ³ /h]	[g/dm ³]	[MWt]	[MWt]	[GWh]
Mszczonów	2000	42	60	0,5	3,7	8,3	4,49
Poddębice	2013	68	252	0,4	10	10	17,38
Podhale	1993	82–86	1070	2,5	38,8	80,7	152,58
Pyrzyce	1996	61	200	130	6	22	21,15
Stargard	2006/2012	83	180	150	12,7	12,7	57,85
Uniejów	2006	68	120	6–8	3,4	7,4	2,50
Razem <i>Total</i>			1882		74,6	141,1	255,95

¹ Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, ul. Wybickiego 7A, 31–261 Kraków; bkepin-ska@interia.pl



Ryc. 1. Instalacje geotermalne pracujące w Polsce w 2020 r. Nie zaznaczono miejscowości, w których w ostatnich latach wykonano nowe geotermalne otwory badawcze lub w których projekty inwestycyjne były na etapie realizacji

Fig. 1. Geothermal installations operating in Poland, 2020. Localities of new geothermal exploration wells drilled in recent years and ongoing capital projects are not marked

CIEPŁOWNICTWO SIECIOWE

Podstawową dziedziną wykorzystania energii geotermalnej w Polsce jest ciepłownictwo sieciowe. Obecnie pracuje sześć ciepłowni zasilających systemy c.o. z udziałem energii geotermalnej: na Podhalu (od 1993 r.), w Pyrzycach (1996 r.), Mszczonowie (2000 r.), Uniejowie (2000 r.), Stargardzie (2006 r., po renowacji od 2012 r.) i Poddębicach (od 2013 r.). Pod koniec 2020 r. łączna zainstalowana geotermalna moc cieplna tych systemów wynosiła 74,6 MW. Produkcja ciepła geotermalnego osiągnęła ok. 256 GWh (tab. 1). Udział ciepła geotermalnego w całkowitej produkcji i sprzedaży ciepła w wymienionych ciepłowniach wahał się od ok. 35 do 100%. Od kilku lat pracują też indywidualne, geotermalne systemy grzewcze, m.in. w Cudzynowicach – w zespole szkół; Kleszczowie – do ogrzewania hotelu i podgrzewania wody basenowej; Karpnikach – do ogrzewania zabytkowego obiektu ośrodka *wellness & spa*, stosującego wody geotermalne do zabiegów (Kepińska i in., 2018) i w Białce Tatrzańskiej – w geotermalnym ośrodku rekreacyjnym. Wszystkie ciepłownie modernizują i rozbudowują instalacje, w wyniku czego powiększy się ich moc, produkcja oraz sprzedaż ciepła.

Ciepłownie geotermalne w Polsce znacząco zmniejszają emisję gazów cieplarnianych i są dobrym przykładem stosowania czystej energii. Ceny ciepła geotermalnego są zbliżone do cen ciepła pochodzącego z konwencjonalnych nośników energii i są z nimi konkurencyjne. Cechuje je

również znaczna stabilność w wieloletnim (Pająk, Bujakowski, 2018).

Ciepłownia w Mszczonowie

Woda geotermalna jest wydobywana z jednego otworu produkcyjnego. Nie wykonano otworu chłonnego. Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne wynoszą 60 m³/h. Woda o mineralizacji 0,5 g/dm³ ma na wypływie temperaturę ok. 42°C. W 2020 r. zainstalowana geotermalna moc cieplna, podobnie jak w kilku poprzednich latach, wynosiła 3,7 MW, natomiast całkowita (liczona łącznie z mocą wytwarzaną przez szczytowe kotły gazowe oraz absorpcyjną i sprężarkową pompę ciepła) osiągała 8,3 MW (www.geotermia.com.pl). Produkcja ciepła geotermalnego wyniosła w 2020 r. ok. 4,5 GWh (M. Balcer, B. Dajek, *Geotermia Mazowiecka S.A.* – inf. ustna).

Geotermalny otwór wydobywczy zasilą 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. W ostatnich latach optymalizowano pracę systemu geotermalnego, podejmowano starania o wiercenie nowego otworu wydobywczego i prowadzono nowatorskie prace badawczo-rozwojowe.

Ciepłownia w Poddębicach

Zatwierdzona wydajność eksploatacyjna wody osiąga 252 m³/h. Zainstalowana geotermalna moc ciepłowni

wynosi 10 MW. Woda o mineralizacji $0,4 \text{ g/dm}^3$ ma na wypływie temperaturę 71°C . Nie wykonano otworu chłonnego. Operatorem ciepłowni jest *Geotermia Poddebice* Sp. z o.o. W 2020 r. produkcja ciepła geotermalnego wyniosła ok. 17,4 GWh. Zasila ono niektóre budynki użyteczności publicznej, szkoły, szpital i budynki wielorodzinne. Część strumienia wody jest kierowana do basenów rekreacyjnych i do celów rehabilitacyjnych w szpitalu powiatowym. Działa też pijalnia wody geotermalnej (www.geotermia.poddebice.pl). Trwają prace mające na celu optymalizację i zróżnicowanie sposobów zagospodarowania wody i energii geotermalnej, m.in. są modernizowane węzły ciepłej wody użytkowej. W ostatnich latach ciepło geotermalne zostało dostarczone do hali sportowej i kolejnego już budynku wielorodzinnego. Obecnie jest realizowany pilotażowy projekt podłączenia do sieci ciepłej kolejnych budynków. Gmina Poddebice od kilku lat realizuje duży projekt pn. *Przeciw wykluczeniu – kraina bez barier w Poddebicach*. Ważną częścią tego projektu są wody geotermalne oraz ich wszechstronne zagospodarowanie. W jego ramach wykonano m.in. przyłącza wody geotermalnej do rewitalizowanego obiektu basenowego. *Geotermia Poddebice* Sp. z o.o. rozpoczęła budowę stacji schładzania i uzdatniania wody geotermalnej do celów bytowych, dofinansowaną przez Narodowy Fundusz Ochrony środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) z programu *Ciepłownictwo powiatowe*. W ramach większego projektu rozbudowy ciepłowni geotermalnej (wraz układem kogeneracyjnym) w 2020 r. została wybudowana komora rozdziału wody termalnej. Wykorzystując wodę geotermalną, we współpracy ze specjalistyczną firmą rozpoczęto także badawczą hodowlę alg, które w przyszłości mają być stosowane do celów kosmetycznych i spożywczych (A. Karska, A. Peraj, *Geotermia Poddebice* Sp. z o.o. – inf. ustna).

Ciepłownia w Pyrzycach

Od sezonu grzewczego 2017/2018 w układzie geotermalnym pracuje jeden otwór produkcyjny o zasobach eksploatacyjnych $200 \text{ m}^3/\text{h}$ wody o temperaturze 65°C na wypływie i mineralizacji ok. 130 g/dm^3 . Natomiast cztery otwory pracują jako chłonne – wśród nich są dwa, które także wcześniej były eksploatowane jako chłonne i dwa eksploatowane jako produkcyjne (www.inet.pl). Całkowita zainstalowana moc cieplna w 2020 r. wyniosła 22 MW, w tym 6 MW pochodziło z geotermii. Produkcja ciepła geotermalnego w 2020 r. wyniosła ok. 21 GWh (ok. 55% całkowitej produkcji). Do sieci c.o. było podłączonych ok. 90% wszystkich odbiorców ciepła w tym 13-tysięcznym mieście. *Geotermia Pyrzyce* Sp. z o.o., podobnie jak inne zakłady geotermalne, modernizuje i rozbudowuje system i sieć (B. Zieliński, *Geotermia Pyrzyce* Sp. z o.o. – inf. ustna, www.geotermia.inet.pl).

Ciepłownia w Stargardzie

W 2020 r. ciepłownia pracowała w układzie otworu produkcyjnego o wydajności do $180 \text{ m}^3/\text{h}$ i 2 otworów chłonnych, wydobywając wodę o temperaturze 87°C i mineralizacji ok. 150 g/dm^3 . Przez większą część 2020 r. zainstalowana moc geotermalna wyniosła 12,7 MW, a produkcja ciepła 57,85 GWh. Instalacja należy do firmy

G-Term Energy (wcześniej do *Geotermii Stargard* Sp. z o.o.), która hurtowo sprzedaje ciepło Przedsiębiorstwu Energetyki Ciepłej (PEC) w Stargardzie (ciepłowni węglowej z udziałem gazu o mocy 116 MW). Pod względem rocznej produkcji i sprzedaży ciepła geotermalnego jest to druga (po Podhalu) instalacja w Polsce. Od 2021 r. zaplanowano zwiększenie produkcji ciepła geotermalnego i jego sprzedaży do PEC w Stargardzie. W tym celu spółka *G-Term Energy* wykonała w latach 2018–2020 cztery nowe otwory geotermalne: dwa produkcyjne i dwa chłonne. Pod koniec 2020 r. włączono je testowo do dotychczasowego układu. Sumaryczne wydobycie wody geotermalnej z otworów produkcyjnych osiągnie dzięki temu zabiegowi ok. $600 \text{ m}^3/\text{h}$, a zainstalowana geotermalna moc cieplna ok. 25 MW (A. Biedulski, *G-Term Energy* – inf. ustna).

Ciepłownia w Uniejowie

Układ eksploatacyjny obejmuje otwór produkcyjny o wydajności ok. $120 \text{ m}^3/\text{h}$ i dwa otwory chłonne. Woda o mineralizacji $6\text{--}8 \text{ g/dm}^3$ ma na wypływie temperaturę ok. 67°C . W 2020 r. całkowita zainstalowana moc cieplna wyniosła 7,4 MW, w tym moc geotermalna 3,4 MW. *Geotermia Uniejów* Sp. z o.o. wyprodukowała w 2020 r. ok. 2,5 GWh ciepła geotermalnego. Do geotermalnej sieci c.o. było podłączonych ok. 80% budynków w mieście (J. Kurpiak, *Geotermia Uniejów* Sp. z o.o. – inf. ustna, www.geotermia.uniejow.pl). Woda geotermalna służy do zasilania zarówno sieci c.o., jak i *Term Uniejów*. Część jej strumienia jest używana, jak w poprzednich latach, do podgrzewania murawy boiska piłkarskiego i ścieżki spacerowej. Jest też stosowana, w ograniczonej objętości, do produkcji kosmetyków, a także w przetwórstwie rolno-spożywczym. Trwa rozbudowa geotermalnych obiektów uzdrowiskowych. Balneoterapia i rekreacja są od kilku lat podstawą gospodarczego rozwoju miasta, które od 2012 r. posiada status uzdrowiska.

Ciepłownia na Podhalu

W 2020 r. eksploatowano trzy otwory produkcyjne o łącznej zatwierdzonej wydajności $1070 \text{ m}^3/\text{h}$ wody o mineralizacji ok. $2,5 \text{ g/dm}^3$ i temperaturze na wypływie $80\text{--}86^\circ\text{C}$ oraz dwa 2 otwory chłonne. Zainstalowana geotermalna moc cieplna wyniosła 38,8 MW, podczas gdy moc całkowita (liczona wraz ze szczytowymi kotłami gazowymi, kotłem gazowo-olejowym oraz ekonomizerami) osiągała ok. 81 MW. Operatorem sieci jest PEC *Geotermia Podhalańska* S.A. W 2020 r. produkcja ciepła geotermalnego wyniosła ok. 153 GWh, co stanowiło ok. 92% całkowitej produkcji (M. Pelczarska, PEC *Geotermia Podhalańska* S.A. – inf. ustna). Geotermalna sieć c.o. pokrywała ok. 35% zapotrzebowania na ciepło w Zakopanem, zasilala też budynki w kilku innych miejscowościach (Bańska Niżna, Biały Dunajec i Poronin). Przeważająca część strumienia wody geotermalnej, schłodzonej w wymiennikach ciepła, jest zatłaczana z powrotem do zbiornika, z części korzystają dwa ośrodki rekreacyjne w Szaflarach, a część po dodatkowym schłodzeniu w chłodniach wentylatorowych jest odprowadzana do pobliskiego cieku powierzchniowego. Pod względem zainstalowanej mocy, produkcji i sprzedaży ciepła geotermalnego ciepłownia podhalańska należy do największych w Europie kontynentalnej. Obiekty o większych mocach niż na Podhalu (55 i 52 MW) od kilku lat

pracują w Miskolcu i w Győr na Węgrzech (EGEC Geothermal Market Report, 2020).

PEC *Geotermia Podhalańska* S.A. stale prowadzi prace zmierzające do zwiększenia efektywności energetycznej systemu geotermalnego i geotermalnej mocy cieplnej. W 2020 r. rozpoczęto wiercenie trzeciego otworu chłonnego (Biały Dunajec PGP-4), są też prowadzone prace nad utrzymaniem parametrów otworów chłonnych.

Na Podhalu zwiększeniem liczby przyłączy do geotermalnej sieci c.o. są zainteresowane m.in. władze administracyjne gminy Szaflary, które w ostatnich latach podjęły wiele działań w tym kierunku. W gminie tej rozpocznie się wkrótce wiercenie głębokiego otworu badawczego, który w ubiegłych latach otrzymał pozytywną decyzję o dofinansowaniu przez NFOŚiGW. Także w Nowym Targu planowane jest doprowadzenie geotermalnej sieci grzewczej do niektórych rejonów tego miasta i podjęto w tej sprawie działania.

UZDROWISKA I OŚRODKI REKREACYJNE

W 2020 r. było w Polsce 10 uzdrowisk wykorzystujących wody geotermalne: Cieplice Śląskie-Zdrój, Łądek-Zdrój, Duszniki-Zdrój, Ciepłocinek, Konstancin, Ustroń, Iwonicz-Zdrój, Marusza k. Grudziądza, Rabka-Zdrój i Uniejów. Ich liczba nie zmieniła się od 2012 r., kiedy do grona miejscowości o takim statusie prawnym dołączył Uniejów. Zasoby eksploatacyjne wód geotermalnych tych uzdrowisk wynoszą od ok. 2 do 200 m³/h, a maksymalna temperatura wody na wypływach ze źródeł i z otworów osiąga od ok. 18 do 70°C.

W sektorze rekreacji, w tym *wellness & spa*, działało w latach 2019–2020 co najmniej piętnaście 15 ośrodków wykorzystujących wody geotermalne, a niekiedy także i ciepło. Na Podhalu funkcjonowało 7 takich ośrodków (w Zakopanem, Szaflarach, Bukowinie Tatrzańskiej, Białce Tatrzańskiej i Witowie), na Niżu Polskim – 7 (w Lidzbarku Warmińskim, Mszczonowie, Poddębicach, Poznaniu, Tarnowie Podgórnym, Wręczy i Kleszczowie, gdzie ciepłem geotermalnym jest podgrzewana woda basenowa) oraz w Sudetach – 2 (w Cieplicach Śląskich-Zdroju i Karpnikach). Najnowszym z wymienionych jest ośrodek we Wręczy k. Mszczonowa, otwarty na początku 2020 r. Jest to także największy ośrodek tego typu w Polsce. Stanowi fragment kompleksu, który pełni różne funkcje. Niektóre ośrodki nie posiadają własnych ujęć wód geotermalnych, lecz korzystają z wód wydobywanych przez inne przedsiębiorstwa, m.in. do celów ciepłowniczych.

Działalność sektora rekreacji w 2020 r. i pierwszych miesiącach 2021 r. była znacząco ograniczona przez pandemię. W nadchodzących latach jest spodziewany rozwój tej bardzo atrakcyjnej branży, która ma duże znaczenie zarówno dla osób korzystających z jej usług, jak i dla lokalnego rozwoju gospodarczego oraz podnoszenia konkurencyjności miejscowości i gmin, w których takie ośrodki działają (Kurek i in., 2020a, 2020b).

HODOWLE WODNE

W 2021 r., podobnie jak w kilku poprzednich latach, działała tylko jedna hodowla wodna – duża farma łosia atlantyckiego w Janowie k. Trzemeszki, w której jest stosowana m.in. woda geotermalna. Hodowla została uruchomiona w 2015 r. (<http://www.lososjurajski.pl>).

INNE ZASTOSOWANIA

Innymi sposobami zagospodarowania wód i energii geotermalnej w Polsce, zazwyczaj na niewielką skalę, są:

- ❑ suszenie drewna w obiektach IGSMiE PAN w Bańskiej Niżnej na Podhalu (instalacja pracuje od 1993 r.; była zaprojektowana jako element kaskadowego zagospodarowania energii geotermalnej);
- ❑ podgrzewanie nawierzchni boiska piłkarskiego i ścieżek spacerowych w Uniejowie, podgrzewanie kilku chodników na terenie AGH w Krakowie (płytki geotermia);
- ❑ produkcja kosmetyków z dodatkiem wód geotermalnych z Iwonicza-Zdroju, Łądko-Zdroju, Poddębic, Podhala, Rabki-Zdroju i Uniejowa;
- ❑ przetwórstwo rolno-spożywcze – pierwsze zastosowanie w Pyrzycach i Uniejowie;
- ❑ hodowla alg (biotechnologie) – pierwsze, pilotażowe zastosowanie w Poddębicach;
- ❑ przeznaczenie na cele pitne – w Poddębicach i Mszczonowie;
- ❑ ogrzewanie obiektów mieszkalnych w Uniejowie;
- ❑ odzyskiwanie soli leczniczych z wód geotermalnych – w Ciepłocinku, Iwoniczu-Zdroju oraz Rabce-Zdroju;
- ❑ odzyskiwanie dwutlenku węgla z wody geotermalnej (kryptogeotermalnej na wypływie) – w Dusznikach-Zdroju.

GEOTERMALNE POMPY CIEPŁA

Według statystyk Polskiej Organizacji Rozwoju Technologii Pomp Ciepła (PORT PC) od kilku lat można zaobserwować bardzo szybki wzrost sprzedaży pomp ciepła, któremu towarzyszy spadek sprzedaży gruntowych pomp ciepła (wykorzystujących tzw. płytki geotermie). W 2019 r. sprzedano 6190 gruntowych pomp ciepła, podczas gdy w 2020 r. tylko 5260 (gramwzielone.pl, 2021). Całkowitą liczbę geotermalnych pomp ciepła zainstalowanych w Polsce szacuje się na ok. 70 tys., ich zainstalowaną całkowitą moc w 2019 r. na co najmniej 650 MW, a produkcję ciepła na 3100 TJ. Pod względem liczby zainstalowanych geotermalnych pomp ciepła Polska zajmowała w 2020 r. ósme miejsce wśród krajów europejskich (EGEC Geothermal Market Report, 2020).

WYKORZYSTANIE ENERGII GEOTERMALNEJ W POLSCE NA TLE KRAJÓW EUROPEJSKICH

Skala zagospodarowania energii geotermalnej w Polsce jest do tej pory niewielka w porównaniu do obserwowanej w innych krajach Europy. Według raportu Europejskiej Rady Energii Geotermalnej, opublikowanego w czerwcu 2020 r., pod względem liczby geotermalnych systemów c.o. Polska zajmowała 14. miejsce wśród 27 krajów Unii Europejskiej (EGEC Geothermal Market Report, 2020). W stosunku do poprzedniego roku nastąpił spadek o cztery pozycje (EGEC Geothermal Market Report, 2019). W 2020 r. w Europie funkcjonowało 350 geotermalnych systemów ciepłowniczych (c.o.), podczas gdy w Polsce tylko 6. Co więcej, w krajach europejskich ponad 230 następnych geo-

termalnych instalacji ciepłowniczych znajdowało się w 2020 r. na różnych etapach realizacji inwestycji, przy czym uruchomienie wielu z nich ma nastąpić przed 2025 r. (EGEC Geothermal Market Report, 2020). W Polsce w 2020 r. realizowano kilka projektów mających na celu wykorzystanie ciepła geotermalnego, kogenerację wytwarzania energii elektrycznej i użytkowego ciepła czy rozbudowę niektórych ciepłowni. Inwestycje te korzystają z programów wsparcia uruchamianych od 2015 i 2016 r., a ich efekty – w postaci kolejnych instalacji ciepłowniczych z udziałem geotermii – powinny wkrótce nastąpić. Warto dodać, że w Europie znajduje się ok. 5000 systemów centralnego ogrzewania, a w Polsce blisko 500 (tj. 10%). Przynajmniej do części z nich (choćby to było kilka procent) można wprowadzić w jakimś zakresie energię geotermalną.

UDZIAŁ GEOTERMII W ODNAWIALNYCH ŹRÓDŁACH ENERGII W POLSCE

Według danych Głównego Urzędu Statystycznego w 2019 r. udział energii geotermalnej w zużyciu energii ze źródeł odnawialnych był w Polsce, podobnie jak we wcześniejszych latach, bardzo mały i wynosił 0,26% (Berent-Kowalska i in., 2020). Udział geotermalnych pomp ciepła w grupie pomp ciepła wszystkich typów kształtował się w tym czasie na poziomie 2,69%, czyli na podobnym do osiągniętego w poprzednim roku (w trakcie przygotowywania niniejszego artykułu do druku nie były jeszcze opublikowane dane GUS dotyczące 2020 r.).

W najbliższych latach można się spodziewać wprowadzenia w Polsce ciepła geotermalnego do kilku następnych sieci c.o. (głównie dzięki dofinansowaniu inwestycji przez wspomniane, priorytetowe programy wsparcia), a także rozwoju innych zastosowań geotermii. Dystans w rozwoju geotermalnego ciepłownictwa sieciowego w stosunku do osiągnięć innych krajów UE może się jednak utrzymywać, gdyż dotychczas postęp w tej dziedzinie zachodził tam szybciej niż w Polsce, o czym świadczą m.in. dane najnowszego przeglądu europejskiego rynku geotermalnego (EGEC Market Report, 2020).

PROGRAMY WSPARCIA ROZWOJU ENERGETYCZNEGO WYKORZYSTANIA GEOTERMII W POLSCE

W latach 2016–2020 wykonano w Polsce ok. 20 nowych otworów geotermalnych, w tym w latach 2018–2020 r. ponad 10. Przeważnie efekty tych wierceń były pozytywne. Większość wierceń została dofinansowana z priorytetowych programów wsparcia publicznego. Programy te odgrywają w ostatnich latach zasadniczą rolę w dynamicznym rozwoju wykorzystywania w Polsce geotermii do celów energetycznych. Mają one głównie formę dotacji (do 85% kosztów kwalifikowanych projektu) i pożyczek. Dotychczas wdrożono następujące programy priorytetowe (dofinansowywane ze środków NFOŚiGW):

- ❑ *Geologia i górnictwo. Część 1) Poznanie budowy geologicznej kraju oraz gospodarka zasobami złóż kopalin i wód podziemnych* – nabór wniosków w latach 2016–2019;

- ❑ *Polska Geotermia Plus* – realizowany od 2019 r. (drugi nabór wniosków nastąpił w połowie 2021 r.);
- ❑ *Udostępnianie wód termalnych w Polsce (2020–2025)* – nabór wniosków trwał do 30.09.2020 r.

Operatorami wymienionych programów są Ministerstwo Klimatu i Środowiska (poprzednio Ministerstwo Środowiska) oraz Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (<https://www.gov.pl/web/klimat>, www.nfosigw.gov.pl). Do połowy 2021 r. programy te zaowocowały m.in. wykonaniem wielu otworów poszukiwawczych, badawczych, a także innego typu. Większość z tych otworów będzie dostarczać ciepło geotermalne do kilku kolejnych sieci c.o., a część zostanie przeznaczona na otwory chłonne. Niektóre z tych nowych otworów wykonano na potrzeby pracujących ciepłowni geotermalnych (na Podhalu i w Stargardzie). Rozpoczęto także realizację projektów ukierunkowanych na budowę infrastruktury powierzchniowej w celu doprowadzenia ciepła geotermalnego do istniejących sieci c.o. oraz inne prace.

W marcu 2021 r. zakończono nabór wniosków w ramach Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego *Budowa źródeł ciepła wykorzystujących energię geotermalną (geotermia głęboka)*. Inwestycje ciepłownictwa geotermalnego były i są wspierane przez *Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko UE* (prowadzony przez Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej). Oczekuje się, że w efekcie realizacji projektów dofinansowanych z funduszy wymienionych programów, w nadchodzących latach energia geotermalna zostanie wprowadzona do co najmniej kilku sieci c.o. Należy również wspomnieć o możliwościach finansowania geotermii, które będą oferowane m.in. przez Europejski Fundusz na rzecz Zielonego Ładu, Fundusz Odbudowy i Odporności, Krajowy Plan Odbudowy, programy Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR) i in. – szczegóły na temat wymienionych programów oraz ich dotychczasowych efektów zawiera artykuł Piotra Dziadzio i in. w tym numerze *Prz. Geol.*

Programy wsparcia odgrywają zasadniczą rolę w rozwoju geotermii w Polsce. Jednak ciepłownie i instalacje geotermalne oraz różne grupy potencjalnych inwestorów potrzebują także innych form wsparcia, w tym możliwości uzyskania dofinansowania na realizację otworów eksploatacyjnych zasilających działające już zakłady, oraz funduszy ds. ubezpieczenia od ryzyka projektów geotermalnych – zarówno krótko-, jak i długoterminowych. Apeluje o to wielu przedsiębiorców. Propozycje nowych rozwiązań w tej dziedzinie są wypracowywane m.in. dzięki udziałowi zespołu specjalistów z IGSMiE PAN (we współpracy z polskimi przedsiębiorstwami geotermalnymi i ekspertami z kilku innych instytucji) w projekcie unijnym *H2020 Georisk* (www.georisk-project.eu; Dumas i in., 2019; Kujbus i in., 2021). Wskazane jest skorzystanie z doświadczeń i rozwiązań innych państw, m.in. Francji (Boissavy, 2017) oraz Węgier, gdzie na początku czerwca 2021 r. uruchomiono publiczny fundusz ubezpieczenia ryzyka projektów geotermalnych (<https://kormany.hu/hirek-palyazat-nyilt-geotermikus-alapu-hotermelo-projektek-ta-mogatasara>; <https://mbfsz.gov.hu/geotermiapalyazat>).

NIEKTÓRE REALIZOWANE PROJEKTY

W latach 2019–2021 realizowano w Polsce kilkanaście geotermalnych projektów inwestycyjnych – wykonano

m.in. otwory geotermalne na Podhalu, w Dębicy, Kole, Łądku-Zdroju, Pырzyczach, Sękowej, Sieradzu, Sochaczewie, Stargardzie, Tomaszowie Mazowieckim, Turku i Wręczy. Przeważająca większość tych inwestycji uzyskała dotację z programów priorytetowych, niektórym udzielono pożyczek, a kilka uzyskało fundusze z innych źródeł – w tym prywatnych. Na 2021 r. zaplanowano odwiercenie kilku następnych otworów geotermalnych. Projekty inwestycyjne dotyczą także modernizacji i rozbudowy polskich zakładów ciepłowniczych i innych instalacji oraz budowy powierzchniowej infrastruktury technicznej i ciepłowniczego kolejnych systemów c.o. z udziałem geotermii. Oprócz projektów inwestycyjnych opracowano wiele studiów, analiz wykonalności, propozycji innowacyjnych rozwiązań, wniosków o dofinansowanie kolejnych wierceń i nowych projektów. Motorem tych prac było duże i stale rosnące zainteresowanie potencjalnych inwestorów (samorządów, innych podmiotów publicznych i prywatnych) zarówno tzw. głęboką, jak i płytką geotermią, czemu sprzyjały możliwości uzyskania dofinansowania, w tym zwłaszcza z programów priorytetowych.

W kilku ośrodkach naukowych i naukowo-badawczych rozwijano badania, prace badawczo-rozwojowe i działania szkoleniowe dotyczące różnych aspektów geotermii, finansowane ze środków krajowych (na działalność statutową, NCBiR, NFOŚiGW i innych), a także ze źródeł zagranicznych – po raz pierwszy w tak dużej skali (*H2020*, *Erasmus+*, MF Europejskiego Obszaru Gospodarczego, Fundusze Norweskie, POLNOR i POLTUR). Inicjowane były także inne projekty i przedsięwzięcia, które powinny przynieść efekty w następnych latach.

UWAGI KOŃCOWE

W latach 2019–2020 i pierwszej połowie 2021 r. podjęto wiele działań ukierunkowanych na zwiększenie zagospodarowania wód i energii geotermalnej w Polsce, przede wszystkim w ciepłownictwie. Wykonano kilkanaście otworów (badawczych i eksploatacyjnych) oraz zrealizowano inne inwestycje. Rozwijały się także branże lecznictwa oraz rekreacji z zastosowaniem wód i ciepła geotermalnego (mimo trudności, jakie zaistniały w 2020 i 2021 r. w związku z pandemią). Było to możliwe przede wszystkim dzięki priorytetowym programom wsparcia publicznego, wprowadzanym od 2015 i 2016 r. Należy się spodziewać, że wkrótce kilka kolejnych sieci c.o. będzie w Polsce dostarczać do odbiorców ciepło z udziałem geotermii.

Podstawową dziedziną energetycznego zagospodarowania geotermii w Polsce jest ciepłownictwo. Daje ono szanse na niskoemisyjność, a wśród wielu innych argumentów przemawiających na korzyść ciepłownictwa geotermalnego jest i ten wskazujący na jego rolę w poprawie jakości życia i zdrowia społeczeństwa. W niektórych ciepłowniach można rozważać zastosowanie kogeneracji ciepła i energii elektrycznej. Innymi perspektywicznymi dziedzinami zastosowania ciepła geotermalnego, do tej pory jeszcze nie rozwijanymi, są m.in. rolnictwo, przetwórstwo rolno-spożywcze, akwakultury i zastosowania przemysłowe. Istotnymi branżami nadal będą rekreacja i lecznictwo. Dzięki pompom ciepła jest też spodziewany dalszy rozwój tzw. płytkiej geotermii.

Do czynników decydujących o zrównoważonej eksploatacji systemów geotermalnych należy m.in. zatłaczanie

schłodzonych wód (wykorzystanych energetycznie) do podziemnych zbiorników, z których zostały pobrane, oraz monitoring eksploatowanych systemów i instalacji geotermalnych. Istotne problemy powodują procesy korozji i precypitacji wtórnych substancji mineralnych (skaling) w systemach geotermalnych. Negatywne efekty tych procesów należy przewidywać już na etapie projektowania inwestycji, stosując odpowiednie materiały, metody, technologie i sposoby, w celu ograniczenia ich lub wręcz eliminacji. Warto wziąć pod uwagę, że wody geotermalne, zwłaszcza występujące na obszarze Niżu Polskiego, często mają wysoką mineralizację i skład chemiczny sprzyjający rozwojowi korozji i precypitacji. Zasygnalizowane problemy powinny być uwzględniane zarówno przez projektantów, jak i operatorów instalacji. Na te potrzeby wskazuje wielu specjalistów i to już od początku rozwoju geotermii w Polsce. Zagadnienia te będą odgrywać coraz większą rolę w miarę eksploatacji kolejnych instalacji korzystających z tych samych zbiorników i systemów geotermalnych.

Za zwiększeniem wykorzystania energii geotermalnej w Polsce przemawia m.in. potrzeba dekarbonizacji gospodarki poprzez wprowadzanie czystych nośników energii w miejsce paliw kopalnych, zgodnie m.in. z kluczowymi dokumentami z ostatnich lat: Strategią na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju, Krajowym Planem na rzecz Energii i Klimatu 2030, założeniami Polityki Energetycznej Polski do 2040 r. oraz Krajowym Planem Odbudowy i Zwiększania Odporności. Są to korzystne uwarunkowania do podejmowania działań, a polska geotermia ma potencjał, aby je w pełni wykorzystać. Dodatkowych argumentów w tej sprawie dostarczają pozytywne efekty dotychczasowego funkcjonowania instalacji geotermalnych, ich stosunkowo duża akceptacja społeczna, a także coraz większa konkurencyjność cen ciepła geotermalnego. Istotnym czynnikiem rozwoju geotermii jest również współpraca wielu środowisk z nią związanych – praktyków, naukowców, samorządowców, przedsiębiorców oraz podmiotów decyzyjnych i finansujących.

Autorka składa podziękowania wszystkim osobom i instytucjom za udostępnienie informacji, które zostały zawarte w niniejszym artykule: B. Dajek i M. Balcerowi (*Geotermia Mazowiecka S.A.*), A. Karskiej (*Geotermia Podłębska Sp. z o.o.*), M. Pelczarskiej i W. Wartakowi (*PEC Geotermia Podhalańska S.A.*), B. Zielińskiemu (*Geotermia Pырzyce Sp. z o.o.*), A. Biedulskiemu (*G-Term Energy Sp. z o.o.*), J. Kurpikowi (*Geotermia Uniejów Sp. z o.o.*), B. Kiełczawie (Politechnika Wrocławska), W. Bujakowskiemu (IGSMiE PAN) i J. Koczorowskiemu (PORT PC). Dziękuje także Recenzentowi artykułu.

LITERATURA

- BERENT-KOWALSKA G., JURGAŚ A., KACPROWSKA J., PAWELCZYK M., SZYMAŃSKA M., MOSKAL I. 2020 – Energia ze źródeł odnawialnych w 2019 r. GUS, Warszawa; <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/energia-ze-zrodel-odnawialnych-w-2019-roku,3,14.html>
- BOISSAVY CH. 2017 – The successful geothermal risk mitigation system in France from 1980 to 2015. *Geothermal – The Energy of the Future*. Europ. Geol. J., 43: 21–24; https://issuu.com/efgoffice/docs/egj43_print
- DUMAS P., GARABETIAN T., LE GUÉAN T., KĘPIŃSKA B., KASZTELEWICZ A., KARYTSAS S., LUPIN., SEYIDOV F., NADOR A., KAUFHOLD J., BOISSAVY CH., YILDIRIM C., BOZKURT C., KUJBUS A., SPYRIDONOS E., OZTEKIN R., LINK K. 2019 – Risk Mitigation and Insurance Schemes Adapted to Market Maturity: The Right Scheme for my Market. *Proceedings, European Geothermal Congress 2019, The Hague, The Netherlands: 7.*; <https://www.researchgate.net/publication/344111111>

- te.net/publication/333977809_Risk_Mitigation_and_Insurance_Schemes_Adapted_to_Geothermal_Market_Maturity_The_Right_Scheme_for_my_Market
- gramwzielone.pl, 2021 – W Polsce rośnie sprzedaż pomp ciepła, 5.03.2021r.; www.gramwzielone.pl/dom-energooszczedny/104926/w-polsce-rosnie-sprzedaz-pomp-ciepla
- https://issuu.com/efgoffice/docs/egj43_print
- <https://www.gov.pl/web/klimat>
- <https://kormany.hu/hirek/palyazat-nyilt-geotermikus-alapu-hotermelo-projektek-tamogatasara>
- <http://www.lososjurajski.pl>
- <https://mbfsz.gov.hu/geotermiapalyazat>
- <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/energia-ze-zrodel-odnawialnych-w-2019-roku,3,14.html>
- KĘPIŃSKA B. 2018 – Przegląd stanu wykorzystania energii geotermalnej w Polsce w latach 2016–2018. *Tech. Poszuk. Geol. Geot. Zrówn. Rozw.*, 57 (1): 11–27.
- KĘPIŃSKA B. 2019 – Geothermal Energy Use – Country update for Poland, 2017–2018. *Proceedings, European Geothermal Congress 2019*, 11–14 June, Hague (the Netherlands): 1–9.
- KĘPIŃSKA B. 2020 – Geothermal Energy Country Update Report from Poland, 2015–2019. *Proceedings, World Geothermal Congress 2020+1* Reykjavik, Iceland: 14; <https://www.geothermal-energy.org/pdf/IGA-standard/WGC/2020/01005.pdf>
- KĘPIŃSKA B., BUJAKOWSKI W., TOMASZEWSKA B., KASZTELEWICZ A. 2018 – Wykorzystanie wód geotermalnych w Polsce. [W:] Tomaszewska B. (red.) i in., *Pozyskanie wód pitnych oraz cieczy i substancji balneologicznych w procesie uzdatniania wód geotermalnych*. IGSMiE PAN, Kraków.
- KRAJOWY plan odbudowy i zwiększania odporności. Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, Warszawa, kwiecień 2021 (projekt).
- KRAJOWY plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021–2030. Ministerstwo Aktywów Państwowych, 2019.
- KUJBUS A., KĘPIŃSKA B., KARYTSAS S., BOISSAVY CH., MENDRINOS D., KARYTSAS C., MIECZNIK M. 2021 – GEORISK Project: 10 Years' Operation and Financial Simulation of New Geothermal Risk Mitigation Schemes in Three Target Countries. *Proceedings, World Geothermal Congress 2020+1*, Reykjavik, Iceland: 11.
- KUREK K.A., HEIJMAN W., VAN OPHEM J., GĘDEK S., STROJNY J. 2020a – Geothermal spas as a local development factor, the case of Poland. *Geothermics*, 85: 101777; <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2019.101777>
- KUREK K.A., HEIJMAN W., VAN OPHEM J., GĘDEK S., STROJNY J. 2020b – The impact of geothermal resources on the competitiveness of municipalities: evidence from Poland. *Renewable Energy*, 151: 1230–1239.
- PAJĄK L., BUJAKOWSKI W. 2018 – Zmiany ceny zakupu energii cieplnej pochodzącej z polskich ciepłowni geotermalnych w latach 2007–2018 w świetle obowiązujących taryf rozliczeniowych. *Tech. Poszuk. Geol. Geot. Zrówn. Rozw.* 57 (1): 29–35.
- POLITYKA Energetyczna Polski do 2040 r. Dz. Urz. RP. Warszawa, 10 marca 2021 r. poz. 264. Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r.
- STRATEGIA na rzecz odpowiedzialnego rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.). Uchwała nr 8 Rady Ministrów z dnia 14 lutego 2017 r. M.P. 2017 poz. 260.
- EGEC Geothermal Market Report, 2019 – Key Findings. June 2021; www.egec.org
- EGEC Geothermal Market Report, 2020. Key Findings. June 2021; www.egec.org
- www.georisk-project.eu
- www.nfosigw.gov.pl
- www.port.pc.pl
- Praca wpłynęła do redakcji 16.06.2021 r.
- Akceptowano do druku 22.07.2021 r.