

KRZYSZTOF SALA

Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Polska  
Pedagogical University of Cracow, Poland

## Przemysłowe wykorzystanie energii geotermalnej w Polsce na przykładzie geotermalnego zakładu ciepłowniczego w Bańskiej Niżnej

### Industrial Use of Geothermal Energy in Poland Based on the Example of a Geothermal Heating Plant in Bańska Niżna

**Streszczenie:** Energetyka geotermalna może stanowić interesujące pod wieloma względami źródło energii odnawialnej. Wśród jej wielu rozmaitych zastosowań na uwagę zasługuje wykorzystanie przemysłowe. Celem i przedmiotem artykułu było ukazanie znaczenia odnawialnego źródła energii, jakim jest energia geotermalna, w wykorzystaniu przemysłowym na terenie Polski. Praca powstała na podstawie dostępnej zwartej literatury książkowej, danych statystycznych oraz publikacji i wiadomości netograficznych. W artykule ukazano zasady funkcjonowania energetyki geotermalnej, jej rolę i znaczenie dla gospodarek na świecie i w Polsce. Wymieniono te kraje, które w największym stopniu wykorzystują praktycznie instalacje geotermiczne. Dokonano zestawienia przesłanek i barier wynikających z wykorzystywania geotermiki. Szczególną rolę w niniejszej publikacji poświęcono przemysłowemu wykorzystywaniu energetyki geotermalnej w Polsce. Jako przykład wybrano pierwszy zakład geotermalny na terenie naszego kraju – w miejscowości Bańska Niżna. Zaprezentowane dane zostały zilustrowane przy pomocy tabel i wykresów. Metodą badawczą wykorzystaną w artykule była analiza danych zastanych oraz krytyka piśmiennicza. Teżą, jaką postawiono w publikacji, jest założenie, że energetyka geotermalna może stanowić ważne źródło energii w wykorzystaniu przemysłowym. Należy jednak brać pod uwagę zarówno jej zalety, jak i mankamenty. Wyniki analizy danych zastanych pozytywnie zweryfikowały postawioną tezę.

**Abstract:** Geothermal energy can be an interesting source of renewable energy in many respects. Among its numerous uses, industrial use is most desired. The aim and purpose of the article was to show the importance of renewable energy sources i.e. geothermal energy in industrial use in Poland. The work was based on the use of compact book literature, statistical data, as well as on the basis of Internet sources of information and publications. The publication presents the nature of the geothermal power industry, its role and significance for economies in the world and in Poland. Countries that make the most use of geothermal installations are mentioned. Conditions and barriers resulting from the use of geothermal energy are presented. A special place in this publication is given to the industrial use of geothermal power in Poland. As an example, the first geothermal plant was established in our country in Baska Nizna. The presented data is illustrated with tables and graphs. The research method used in the article was the analysis of existing data and literature review. The assumption that geothermal energy can be an important source of energy for industrial use is the thesis. However, it must take into account both its advantages and shortcomings. The study positively verified the thesis.

**Słowa kluczowe:** energetyka odnawialna; geotermia; produkcja; przemysł; rozwój zrównoważony  
**Keywords:** geothermic; industry; production; renewable energy; sustainable development

**Otrzymano:** 23 października 2017

**Received:** 23 October 2017

**Zaakceptowano:** 14 maja 2018

**Accepted:** 14 May 2018

**Sugerowana cytacja/ Suggested citation:**

Sala, K. (2018). Przemysłowe wykorzystanie energii geotermalnej w Polsce na przykładzie geotermalnego zakładu ciepłowniczego w Bańskiej Niżnej. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 32(2), 73–82. <https://doi.org/10.24917/20801653.322.5>

## WSTĘP

Wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii wpisuje się w leżącą w polu zainteresowań wielu organizacji międzynarodowych koncepcję zrównoważonego rozwoju. W ramach polityki klimatycznej Polska zobowiązała się do wytwarzania 15% energii z odnawialnych źródeł do 2020 roku.

Celem i przedmiotem publikacji było przedstawienie roli alternatywnego źródła energii, jakim jest energia geotermalna, w wykorzystaniu przemysłowym w Polsce. Publikacja powstała na podstawie ogólnodostępnej literatury, danych statystycznych oraz wiadomości netograficznych.

W artykule przedstawiono zasady funkcjonowania energetyki geotermalnej, jej rolę i funkcje dla gospodarek na świecie i w Polsce. Wskazano kraje, które w największym stopniu korzystają z instalacji geotermicznych. Opisano zalety wykorzystywania geotermiki, jak również jej mankamenty. Szczególną uwagę poświęcono przemysłowemu wykorzystywaniu energetyki geotermalnej do dostarczania ciepła na przykładzie pierwszego zakładu geotermalnego w Polsce w miejscowości Bańska Niżna. Dane zostały zilustrowane przy pomocy tabel i wykresów. Metoda badawcza zastosowana w publikacji to analiza danych zastanych oraz krytyka piśmiennicza.

Z literatury, netografii i danych statystycznych wynika jasno, że energetyka geotermalna może stanowić ważne źródło energii w wykorzystaniu przemysłowym. Jednakże należy mieć świadomość zarówno jej zalet, jak i mankamentów.

Autor prezentuje analizę danych statystycznych i dostępnych materiałów dotyczących wykorzystywania energetyki geotermalnej, ocenia obecną sytuację, a także dokonuje próby oceny przyszłości energetyki geotermicznej w Polsce.

## ENERGETYKA GEOTERMALNA JAKO ŹRÓDŁO ENERGII

Energetyka geotermalna, zwana również energetyką geotermiczną lub geotermią, stanowi taki rodzaj energetyki, który polega na wykorzystaniu energii termicznej skał znajdujących się we wnętrzu Ziemi. W przypadku energetyki geotermicznej powszechnie wykorzystuje się fakt, że temperatura Ziemi rośnie wraz z głębokością, osiągając 6600°C w samym jądrze. Około 20% energii cieplnej wnętrza Ziemi pochodzi z kontrakcji grawitacyjnej w okresie formowania się planety, pozostałe 80% zaś – z rozpadu radioaktywnych izotopów potasu ( $^{40}\text{K}$ ), uranu ( $^{238}\text{U}$  i  $^{235}\text{U}$ ) i toru ( $^{232}\text{Th}$ ), który zachodzi w płaszczu ziemskim (Anuta, 2006). Niewielki wkład w ciepło skorupy ziemskiej ma też tarcie wewnętrzne wywołane siłami pływowymi i zmianami w prędkości obrotowej Ziemi.

Energia geotermalna wydostaje się na powierzchnię Ziemi w sposób naturalny z mocą określaną na ok. 46 TW (Hollenbach, Herndon, 2001). Średni strumień geotermalny jest niewielki i szacowany na ok. 0,063 W/m<sup>2</sup> (Richards, Duncan, Courtillot, 1989). Biorąc jednak pod uwagę ogromną objętość Ziemi, jej zasoby geotermalne są niemal niewyczerpane.

Średni wzrost temperatury w kierunku środka Ziemi (gradient) wynosi 25 K/km. W przypadku eksploatacji bezpośredniej istotne są tzw. rejony hipertermiczne (gradient większy od 80 K/km) i semitermiczne (od 40 do 80 K/km). Rejony hipertermiczne to przede wszystkim obszary o dużej zawartości pierwiastków radioaktywnych, obszary występowania skał o bardzo dużej przewodności cieplnej oraz zasobów magmy i wód geotermalnych. W tych rejonach zasoby geotermalne występują jako petrotermiczne (energia zgromadzona w skałach) i hydrotermiczne (w wodzie). Inaczej rzecz ujmując, energia geotermalna to ciepło pozyskane z wnętrza Ziemi w postaci gorącej wody lub pary wodnej. Zasoby geotermalne to ciepło o temperaturze co najmniej 20°C (Lewandowski, 2006).

Według niektórych źródeł zasoby geotermiczne mają zazwyczaj żywotność określaną od 30 do 60 lat, co powoduje, że w literaturze światowej dominuje pogląd o quasi-odnawialności geotermii (Kaczmarczyk, 2009). Geotermia jest pobierana za pomocą odwiertów, do których wtłaczana jest chłodna woda i odbierana gorąca, nagrzana od gorących skał. Występuje również jako naturalne źródło ciepła w źródłach termalnych.

Wody geotermalne mogą być wykorzystywane głównie w następujący sposób:

- lecznictwo uzdrowiskowe,
- ciepłownictwo i źródło ciepłej wody,
- produkcja energii elektrycznej,
- kąpieliska i ośrodki rekreacyjne,
- suszenie produktów rolnych,
- hodowla ryb i innych zwierząt,
- pompy ciepła.

Energię geotermalną wykorzystuje się w ok. 80 krajach, a łączna moc działających elektrowni geotermalnych była szacowana w 2012 roku na 11,4 GW. Stanowi ona najważniejsze źródło energii w przypadku takich krajów, jak Islandia (30%) czy Filipiny (27%). Ponadto do krajów o największej mocy instalacji geotermalnych zaliczyć należy USA, Indonezję, Włochy, Meksyk, Nową Zelandię oraz Japonię.

Na Islandii działa pięć większych elektrowni geotermalnych, które dostarczają 26,2% krajowej produkcji energii elektrycznej (2010). Dodatkowo gorąca woda wykorzystywana jest do ogrzewania blisko 87% budynków w kraju. Koszty jej uzyskania są względnie niskie, stąd też w zimie niektóre chodniki w Reykjavíku czy Akureyri są podgrzewane. W Polsce instalacje geotermalne funkcjonują w całym kraju, natomiast pierwsze powstały na Podhalu.

Tak jak w przypadku wszystkich rodzajów źródeł energii, energetyka geotermiczna ma swoje zalety i wady. Do najważniejszych jej zalet zaliczyć należy niską szkodliwość dla środowiska. W przypadku poprawnego działania nie powoduje bowiem żadnych zanieczyszczeń. Zasoby energii geotermalnej są, w przeciwieństwie do energii wiatru czy energii słońca, dostępne zawsze, niezależnie od warunków pogodowych, co wpływa na opłacalność inwestycji i stosunkowo niskie koszty eksploatacji. Inne zalety geotermiki to:

- pokłady energii geotermalnej mają charakter lokalny, co powoduje, że mogą być pozyskiwane w pobliżu miejsca użytkowania,
- elektrownie geotermalne, w przeciwieństwie do zapór wodnych czy wiatraków, nie wywierają niekorzystnego wpływu na krajobraz.
- Wśród najważniejszych wad związanych z geotermiką należy wspomnieć o jej małej dostępności. Idealne warunki do wykorzystania zasobów geotermalnych występują tylko w niewielu miejscach. Kolejny mankament to konieczność poniesienia dużych nakładów inwestycyjnych na budowę instalacji, co podobnie jak w poprzednim przypadku wpływa na opłacalność. Inne wady geotermiki to:
- efektem ubocznym korzystania z instalacji jest niebezpieczeństwo zanieczyszczenia atmosfery, a także wód powierzchniowych i głębinowych przez szkodliwe gazy i minerały,
- istnieje ryzyko przemieszczenia się złóż geotermalnych.

## PRZEMYSŁOWE WYKORZYSTANIE GEOTERMII W POLSCE

Zasoby energii geotermalnej w Polsce są związane z wodami podziemnymi w różnego wieku formacjach na Niżu Polskim, w Karpatach wewnętrznych (Podhale), a także w niektórych lokalizacjach w Sudetach, Karpatach zewnętrznych i w Zapadlisku przedkarpackim (Górecki, 2006), (ryc. 1).

Polska ma bardzo dobre warunki geotermalne, mimo że leży poza obszarami wulkanicznymi. Ponad 80% powierzchni kraju pokrywają trzy prowincje geotermalne: centralnoeuropejska (Niżu Polskiego), przedkarpacka i karpacka. Temperatura wody dla tych obszarów wynosi od 30 do 130°C (a lokalnie nawet 200°C), a głębokość występowania w skałach osadowych od 1 do 10 km. Naturalny wypływ zdarza się bardzo rzadko (Sudety – Cieplice, Łądek Zdrój) (Majorowicz, 1971).

Prowincja Niżu Polskiego zajmuje powierzchnię 222 tys. km<sup>2</sup> i zawiera siedem regionów geotermalnych (zbudowanych ze skał w wieku od paleozoiku do kredy). Temperatury złożowe wynoszą od 30 do 130°C (głębokości 1–3 km). Mineralizacja ogólna wód waha się w szerokim zakresie od 1 do 300 g/l. Zasoby geotermalne zostały oszacowane na ponad 6225 km<sup>3</sup> wód zawierających energię cieplną równoważną 32 458 mln t (Bujakowski, 2003).

Prowincja przedkarpacka zajmuje powierzchnię 17 tys. km<sup>2</sup>. Wody geotermalne występują w skałach mezozoiku i trzeciorzędu. Temperatury złożowe wynoszą od 25 do 50°C. Mineralizacja ogólna wód jest zmienna, wahając się od 1 do 100 g/l. Zasoby geotermalne zostały oszacowane na ponad 361 km<sup>3</sup> wód zawierających energię cieplną równoważną 1555 mln t.

Prowincja karpacka zajmuje powierzchnię 12 tys. km<sup>2</sup>. Wody geotermalne występują w skałach mezozoiku i trzeciorzędu. Mineralizacja ogólna wód zmienia się od 0,1 do 100 g/l. Zasoby geotermalne oszacowano na ponad 100 km<sup>3</sup> wód zawierających energię cieplną równoważną 714 mln t (Sokołowski, 1988).

Możliwości wykorzystania wód geotermalnych dotyczą 40% obszaru kraju – wydobycie jest opłacalne, gdy do głębokości 2 km temperatura osiąga 65°C, zasolenie nie przekracza 30 g/l, a także gdy wydajność źródła jest odpowiednia (Ciechanowicz, Szczukowski, 2006).

Ryc. 1. Instalacje geotermalne w Polsce (2015)



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)

Źródło: Kępińska (2016)

Geotermia powinna znaleźć lepsze warunki rozwoju dzięki wprowadzeniu nowego prawa energetycznego, zgodnie z którym lokalna administracja jest odpowiedzialna za zarządzanie rynkiem ciepłowniczym na swoim terenie (Wilczyński, 2016).

Pierwsze zakłady ciepłownicze w Polsce zaczęły powstawać na początku lat pięćdziesiątych XX wieku. Pionierem w praktycznym zastosowaniu geotermiki w Polsce był wybitny geolog profesor Julian Sokołowski. W latach 1986–2004 roku, pracując w Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, dokonał pierwszej w Polsce oceny zasobów energii geotermicznej złóż do głębokości 3 tys. m, 5 tys. m i 7 tys. m oraz zaprojektował i zbudował pierwszy w Polsce zakład geotermalny (Zimny, 2008). Pierwszy zakład uruchomiono na południu Polski w Bańskiej Niżnej (tab. 1).

Tab. 1. Geotermalne zakłady ciepłownicze w Polsce w 2017 roku

Lokalizacja	Rok uruchomienia	Moc/moc docelowa	Oficjalne nazwy poszczególnych zakładów
Bańska Niżna	1993	4,5/70 MJ/s	PEC Geotermia Podhalańska SA
Pyrzyce	1997	15/50 MJ/s	Geotermia Pyrzyce Sp. z o.o.
Mszczonów	1999	7,3 MJ/s	Geotermia Mazowiecka SA
Uniejów	2001	2,6 MJ/s	Geotermia Uniejów im. Stanisława Olasa Sp. z o.o.
Stargard	2005	14 MJ/s	G-Term Energy Sp. z o.o.
Poddębice	2012	10 MJ/s	Geotermia Poddębice Sp. z o.o.
Toruń	w budowie	x	x

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Kubski (2017) i Kępińska (2016)

Pod koniec 2011 roku całkowita moc ciepłowni geotermalnych w Polsce wynosiła 144 MWt, z czego 61 MWt przypadało na geotermię. Jak informuje Polskie Stowarzyszenie Geotermiczne, tylko w 2010 roku całkowita sprzedaż ciepła wyniosła blisko 551 TJ, z czego 370 TJ stanowiło ciepło geotermalne, a pozostała część pochodziła ze źródeł szczytowych (gazu ziemnego, oleju opałowego, biomasy). W Polsce istnieje wiele miejscowości o korzystnych warunkach do rozwoju geotermiki (tab. 2).

Tab. 2. Miasta o najkorzystniejszych w Polsce warunkach do budowy ciepłowni geotermalnych

Bardzo dobre warunki do budowy ciepłowni geotermalnych	Dobre warunki do budowy ciepłowni geotermalnych	Stosunkowo dobre warunki do budowy ciepłowni geotermalnych
Oborniki Wlkp.	Rogoźno	Gniezno
Janikowo	Wągrowiec	Konin
Kruszwica	Murowana Goślina	Mogilno
Koło	Sieradz	Żnin
Poddębice	Ozorków	Trzemeszno
Aleksandrów Łódzki	Pabianice	Łowicz
Konstantynów Łódzki	Uniejów	Nowy Dwór Mazowiecki
Łódź	Żychlin	Skierniewice
Zgierz	Sochaczew	Grodzisk Mazowiecki
Piotrków Tryb.	Lipno	Toruń
Żyrardów	Golub-Dobrzyń	Dębno
Szczecin	Choszczno	Recz
Police	Gryfino	Barlinek
Goleniów	Gostynin	Myślibórz

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Potencjał energii...* (2017)

## GEOTERMALNY ZAKŁAD CIEPŁOWNICZY W BAŃSKIEJ NIŻNEJ JAKO PRZYKŁAD PRZEMYSŁOWEGO WYKORZYSTYWANIA GEOTERMII

Bańska Niżna to wieś położona w województwie małopolskim, w powiecie nowotarskim, w gminie Szaflary. Jest ona pierwszą w Polsce wsią ogrzewaną energią geotermalną. W latach osiemdziesiątych XX wieku prowadzono na jej terenie badania mające na celu wykrycie złóż ropy naftowej. Ostatecznie zamiast na ropę, natrafiono na ciepłą wodę pochodzącą z okresu eocenu numulitowego. Odkryte ujęcia wód termalnych

charakteryzują się wyjątkowo wysoką w skali Polski temperaturą – Bańska PGP-1 o temperaturze 86°C i zasobności 550 m<sup>3</sup>/h, jak również ujęcie Bańska IG-1 o zasobach 120 m<sup>3</sup>/h i temperaturze 82°C (Chowaniec, 2013).

Pierwsze prace dotyczące ciepłowniczego wykorzystania energii geotermalnej w Bańskiej Niżnej podjęte zostały przez Polską Akademię Nauk na przełomie lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych XX wieku. Za sprawą znanego polskiego geologa naftowego profesora Juliana Sokołowskiego zaprojektowano, a następnie zbudowano pierwszy w Polsce zakład geotermalny. Początkowo miał on służyć potrzebom społeczności Białego Dunajca. Jednak po odrzuceniu tej propozycji przez mieszkańców z zakładu skorzystała wieś Bańska Niżna. W 1993 roku do systemu opartego na dublecie otworów geotermalnych podłączono pierwszych pięć budynków. Do 1995 roku ogrzewanie geotermalne objęło większość administracyjnego obszaru wsi.

W grudniu 1993 roku powołano spółkę Geotermia Podhalańska. Głównym celem jej działania była redukcja zanieczyszczenia powietrza i poprawa stanu środowiska naturalnego regionu poprzez ogrzewanie geotermalne (Ślimak, 2016). W 1996 roku rozpoczęła się budowa Ciepłowni Geotermalnej w Bańskiej Niżnej i powstało trzy i pół kilometra linii przesyłowej do Zakopanego. Do sieci ciepłowniczej przyłączyło się 27 odbiorców z Białego Dunajca. Rok 1997 przyniósł zakończenie wiercenia otworów Bańska PGP-1 i Biały Dunajec PGP-2, a także wyliczenie zasobów eksploatacyjnych dla całej Niecki Podhalańskiej. Dynamiczny rozwój przedsięwzięcia skutkowało w 1998 roku fuzją przedsiębiorstw PEC Tatry i Geotermia Podhalańska, w wyniku której powstało Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Geotermia Podhalańska.

Spółka PEC Geotermia Podhalańska SA prowadzi działalność w zakresie wytwarzania, przesyłu, dystrybucji ciepła oraz wytwarzania energii elektrycznej w kogeneracji – w ramach jednego systemu energetycznego obejmującego trzy źródła ciepła: ciepłownię geotermalną w Bańskiej Niżnej, kotłownię centralną i kotłownię Pardałówka w Zakopanem oraz miejską sieć ciepłowniczą. Zainstalowana moc cieplna wynosi 81,5 MW (w tym 40,7 MW w Ciepłowni Geotermalnej, 38 MW w Kotłowni Centralnej oraz 2,8 MW w Kotłowni Pardałówka).

Rok 2000 to okres dalszego dynamicznego rozwoju przedsiębiorstwa, które miało już 212 odbiorców indywidualnych i 51 dużych. Produkowane ciepło ogrzewało 119 bloków mieszkalnych. W roku 2001 dokończono budowę ważnej magistrali ciepłowniczej Bańska Niżna–Zakopane i uruchomiono ciepłownię geotermalną w Bańskiej. W efekcie zlikwidowana została ostatnia uciążliwa kotłownia opalana koksem w Zakopanem. W tym samym roku rozpoczęto również budowę parku wodnego w Zakopanem. Lata 2002–2003 to wzrost sprzedaży ciepła w skali roku do poziomu 244 TJ.

W 2004 roku odbiorcą ciepła stał się pierwszy otwarty basen kąpielowy na Polanie Szymoszkowej. W latach 2005–2006 nastąpił dalszy wzrost sprzedaży ciepła – do poziomu 297 TJ w skali roku. W 2006 roku działalność rozpoczął park wodny w Zakopanem, który stał się największym odbiorcą ciepła od PEC Geotermia Podhalańska. W 2007 roku ciepłownia geotermalna pozyskała kolejnego znaczącego odbiorcę, jakim stał się kompleks turystyczno-rekreacyjny Termy Podhalańskie (Bujakowski, 2010).

Sukcesem zakończyły się starania o uruchomienie chłodni wentylatorowych, które pozwalają na częściowy zrzut wód termalnych do cieku powierzchniowego i zwiększenie mocy produkcyjnych. Została również z powodzeniem przedłużona do 2019 roku

koncesja na wytwarzanie, przesyłanie i dystrybucję ciepła. W 2008 roku, a więc 15 lat po uruchomieniu, spółka osiągnęła sprzedaż ciepła na poziomie 324 TJ w skali roku.

W latach 2008–2015 nastąpił szybki przyrost przychodów spółki. Uzyskano je dzięki dynamicznemu rozwojowi przyłączy ciepłowniczych oraz uruchomieniu produkcji energii elektrycznej w kogeneracji z zastosowaniem generatorów gazowych. Zwiększenie sprzedaży przełożyło się na wyraźną poprawę wyników ekonomicznych. Spółka uzyskała stabilizację ekonomiczną.

Spółka corocznie przyłącza do sieci ciepłowniczej kilkudziesięciu nowych odbiorców. Szacuje się, że obecnie udział ciepła geotermalnego wynosi ok. 35% rynku ciepła w Zakopanem. Natomiast warto podkreślić, iż w Bańskiej Niżnej – pierwszej w Polsce miejscowości, w której uruchomiono ogrzewanie geotermalne – ponad 80% budynków korzysta z ciepła geotermalnego. Dzięki działaniom PEC Geotermia Podhalańska SA osiągnięto znaczący efekt ekologiczny. W latach 1999–2015 zredukowano emisję CO<sub>2</sub> do atmosfery o ponad 450 tys. t, ograniczono stężenie SO<sub>2</sub> oraz zredukowano stężenie pyłu zawieszzonego.

Ciepłownia geotermalna w Bańskiej Niżnej o zainstalowanej mocy cieplnej 41 MWT wytwarza ciepło grzewcze i użytkowe, wykorzystując energię zgromadzoną w wodach termalnych wydobywanych trzema odwiertami produkcyjnymi. Z odwiertów woda doprowadzana jest rurociągiem DN300 do wymienników ciepła. Następnie woda termalna, od której woda sieciowa odzyska ciepło, odprowadzana jest rurociągiem zrzutowym DN300 do pompowni geotermalnej, gdzie po przejściu przez filtry jest zatłaczana do złoża poprzez dwa otwory chłonne. Istnieje możliwość zrzutu części wody termalnej do cieku powierzchniowego po wcześniejszym jej schłodzeniu w chłodniach wentylatorowych. Energia geotermalna w Bańskiej Niżnej poza ogrzewaniem domów jest wykorzystywana do:

- ogrzewania basenów kąpielowych,
- celów rolniczych i przemysłowych,
- ogrzewania szklarni,
- ogrzewania stawów rybnych (hodowla sumów afrykańskich),
- przyspieszenia procesu suszenia drewna.

Sieć ciepłownicza składa się z rurociągu centralnego, pompowni wody sieciowej i trzech przepompowni z układami redukcji ciśnień w układzie, które niwelują negatywny wpływ dużych różnic położenia nad poziom morza poszczególnych fragmentów ciepłociągu. Rurociąg centralny z Bańskiej Niżnej do Zakopanego liczy obecnie 15 km długości. Jego straty ciepła na tym odcinku nie przekraczają 2–3°C.

Źródło geotermalne jest uzupełniane zasilaniem szczytowym, w skład którego wchodzi dwa kotły gazowe z ekonomizerami (każdy o mocy 10 MWT), kocioł gazowo-olejowy o mocy 15 MWT oraz trzy agregaty gazowe kogeneracyjne o łącznej mocy 2,1 MWT. Łączna moc źródła szczytowego wynosi 39,1 MWT (Bujakowski, Kępińska, Ney, Malenta, Kozłowski, 2006). Obecnie do sieci ciepłowniczej podłączonych jest 490 odbiorców indywidualnych i 146 wielkoskalowych, a także 27 osiedlowych kotłowni węglowych i koksowych.

Rosnąca liczba nowych użytkowników powoduje zmniejszenie emisji szkodliwych gazów do atmosfery, w tym dwutlenku węgla, którego ograniczenie emisji przekroczyło już poziom 22 148 t w skali roku (Bujakowski, Kępińska, Ney, Malenta, Kozłowski, 2006).



## PODSUMOWANIE

Energetyka geotermalna może stanowić godne uwagi alternatywne źródło energii w Polsce. Jej liczne korzyści dla bilansu energetycznego czy ekologii są oczywiste i trudne do przecenienia. Geotermia wpisuje się w zasady zrównoważonego rozwoju. Pozwala na likwidację nieekologicznych źródeł energii, jednocześnie zapewniając tanie źródło energii. Może przynosić wymierne korzyści lokalnym społecznościom, władzom samorządowym, a także turystom.

Biorąc pod uwagę korzystne warunki geotermalne w Polsce, należy się spodziewać rozwoju zakładów geotermicznych w kraju. Omawiany w publikacji zakład w Bańskiej Niżnej stał się katalizatorem przemysłowego wykorzystania geotermiki w Polsce. Stanowi wzór do naśladowania dla innych tego typu inwestycji w Polsce.

## Literatura

## References

- Anuta, J. (2006) (2017, 23 października). *Probing Question: What heats the earth's core?* Pozyskano z [physorg.com](http://physorg.com)
- Bujakowski, W. (2003). *Energia geotermalna – przegląd polskich doświadczeń. Systemy energetyczne wykorzystujące, czyste, odnawialne źródła energii na przykładzie energii geotermalnej*. Kraków.
- Bujakowski, W. (2010). Wykorzystanie wód termalnych w Polsce (stan na rok 2009). *Przegląd Geologiczny*, 58(7).
- Bujakowski, W., Kępińska, B., Ney, R., Malenta, Z., Kozłowski, T. (2006). Opis funkcjonujących instalacji geotermalnych w Polsce W: W. Górecki (red.). *Atlas zasobów geotermalnych na Niżu polskim*. Kraków: Wydawnictwo Katedry Surowców Energetycznych Akademii Górniczo-Hutniczej.
- Chowaniec, J. (2013). Obieg wody w skali regionalnej Tatr i Podhala ze szczególnym uwzględnieniem fazy podziemnej. W: Joanna Pociask-Karteczka (red.). *Z badań hydrologicznych w Tatrach*. Zakopane: Tatrzński Park Narodowy.
- Ciechanowicz, W., Szczukowski, S. (2006). *Paliwa i energia XXI wieku szansą rozwoju wsi i miast*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza WIT.
- Górecki, W. (red.). (2006). *Atlas zasobów geotermalnych na Niżu Polskim*. Kraków: Wydawnictwo Katedry Surowców Energetycznych Akademii Górniczo-Hutniczej.
- Hollenbach, D.F., Herndon, J.M., (2001). Deep-Earth reactor: Nuclear fission, helium, and the geomagnetic field. *PNAS*, 20(98).
- Kaczmarczyk, M. (2009). Podstawy geotermii. *GLOBEnergia*, 2.
- Kępińska, B. (2016). Przegląd stanu wykorzystania energii geotermalnej w Polsce w latach 2013–2015. Kraków: *Technika Poszukiwań Geologicznych Geotermia, Zrównoważony Rozwój 1*.
- Kubski, P. (2017, 23 października). *Ciepłownia geotermalna w Stargardzie szczecińskim i jej upadek*. Pozyskano z [http://www.cire.pl/pliki/2/ciepl\\_geotermalna.pdf](http://www.cire.pl/pliki/2/ciepl_geotermalna.pdf)
- Lewandowski, W. (2006). *Proekologiczne odnawialne źródła energii*. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 254, 255.
- Majorowicz, J. (1971). Przebieg wartości stopnia geotermicznego w Polsce w przedziale głębokości 200–2500 m. *Kwartalnik Geologiczny*, 15(4).
- Potencjał energii geotermalnej i kierunki jej wykorzystania* (2017, 25 października). Materiały z wykładu. Politechnika Częstochowska. Pozyskano z [http://www.plan-rozwoju.pcz.pl/wyklady/ener\\_srod/rozdzial4.pdf](http://www.plan-rozwoju.pcz.pl/wyklady/ener_srod/rozdzial4.pdf)
- Richards, M.A., Duncan, R.A., Courtillot, V.E. (1989). Flood Basalts and Hot-Spot Tracks: Plume Heads and Tails. *Science* 4926(246).
- Sokołowski, J. (1988). Warunki występowania wód geotermalnych w Polsce i program ich wykorzystania na Podhalu. *Technika Poszukiwań Geologicznych, Geosynoptyka i Geotermia*, 1–2.

- Ślimak, C. (2016). *PEC Geotermia Podhalańska – stan obecny, perspektywy rozwoju*. Pozyskano z <http://www.cire.pl/pliki/2/9141art.pdf>
- Wilczyński, M. (2016). *Geotermia w Polsce – perspektywiczne źródło energii?* Pozyskano z <http://www.reo.pl/komentarze/geotermia-w-polsce-perspektywiczne-zrodlo-energii--Ro9XX0>
- Zimny, J. (2008, 1 października). Profesor Julian Sokołowski – odkrywca polskiej geotermii. *Nasz Dziennik*.

**Krzysztof Sala**, dr, adiunkt, Wydział Politologii, Instytut Prawa, Administracji i Ekonomii, Katedra Ekonomii i Polityki Gospodarczej Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej. Absolwent międzynarodowych stosunków gospodarczych (specjalność studia europejskie) na Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie (studia magisterskie) zakończonych dyplomem na podstawie pracy *Realizacja polityki ekorozwoju w krajach skandynawskich*, podyplomowych studiów w zakresie zarządzania jakością i ochroną środowiska w Wyższej Szkole Zarządzania i Bankowości w Krakowie oraz Kolegium Zarządzania i Finansów Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie, zakończone uzyskaniem tytułu doktora nauk ekonomicznych na podstawie rozprawy *Nowe rodzaje turystyki jako przejaw postmodernizmu zachowań konsumenckich w Polsce*. Wieloletnie doświadczenie w praktyce gospodarczej na różnych stanowiskach zawodowych, w tym stanowiskach menedżerskich. Do głównych obszarów zainteresowań zalicza politykę gospodarczą i turystyczną Polski i Unii Europejskiej, przedsiębiorczość w sektorze małych i średnich firm oraz zarządzanie strategiczne.

**Krzysztof Sala**, Ph.D., Research Assistant, Institute of Law, Administration and Economics, Department of Economics and Economic Policy Pedagogical University of Cracow. A graduate of International Economic Relations (specialization European Studies) at the Cracow University of Economics (MA) with a paper entitled *Implementation of the policy of sustainable development in the Nordic countries*, postgraduate studies in the field of quality management and environmental protection at School of Management and Banking in Krakow and the College of Management and Finance School of Economics in Warsaw, leading to a doctoral degree in economic sciences for the thesis *New types of tourism as a manifestation of postmodern consumer behavior in Poland*. He is experienced in business, including managerial positions. The main areas of his interest include economic policy and tourism of Poland and European Union, entrepreneurship in small and medium-sized businesses, and strategic management.

**Adres/address:**

Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie  
Wydział Politologii  
Instytut Prawa, Administracji i Ekonomii  
Katedra Ekonomii i Polityki Gospodarczej  
ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Polska  
e-mail: krzysztofsal@onet.pl