

PODMIOTOWOŚĆ BEZPIECZEŃSTWA ENERGETYCZNEGO W WYBRANYCH REGIONACH POLSKI NA PRZYKŁADZIE ZASOBÓW GEOTERMALNYCH

SUBJECTIVITY OF ENERGY SECURITY IN SELECTED POLISH REGIONS ON THE EXAMPLE OF GEOTHERMAL RESOURCES

Katarzyna Świerszcz¹

WYDZIAŁ LOGISTYKI WAT
INSTYTUT SYSTEMÓW BEZPIECZEŃSTWA I OBRONNOŚCI

Streszczenie: W badaniach podjęto próbę dokonania analizy zagadnienia konieczności budowania podmiotowego bezpieczeństwa energetycznego Polski w kontekście jej bogatych zasobów geotermalnych, jakimi dysponują poszczególne regiony naszego kraju. Podjęcie owych działań pozwala nie tylko na zwiększenie dywersyfikacji źródła dostaw energii, ale także przynosi istotne korzyści w wymiarze ekonomicznym, społecznym i ekologicznym.

Zagadnienie to przedstawione jest w trzech aspektach:

- źródła i zasoby energii geotermalnej w poszczególnych regionach Polski;
- zalety i wady stosowania energii geotermalnej;
- przykłady wykorzystania energii geotermalnej w niektórych regionach Polski.

Dla głębszego ukazania problemu, posłużono się badawczą metodą analityczno-syntetyczną.

¹ Katarzyna Świerszcz – dr, pracownik naukowo-dydaktyczny Instytutu Systemów Bezpieczeństwa i Obronności Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie. Autorka licznych artykułów i współautorka książek o tematyce filozoficznej, gospodarczej, logistycznej i bezpieczeństwa państwa. Główne zainteresowania to zjawiska i procesy zachodzące na arenie społeczno-polityczno-gospodarczej w kontekście bezpieczeństwa i obronności państwa, w tym bezpieczeństwa energetycznego i jego podmiotowego wymiaru oraz zjawisk cywilizacyjnych w oparciu o filozofię personalistyczną; e-mail: katarzynaeswierszcz@gmail.com.

Katarzyna Świerszcz – PhD, research and didactic employee of the Institute of Security and Defence Systems of the Military University of Technology in Warsaw. Author of numerous articles and co-author of books on philosophical, economic, logistic and national security issues. The main interests are phenomena and processes taking place in the socio-political-economic arena in the context of security and defence of the state, including energy security and its subjective dimension, as well as civilisational phenomena, based on personalistic philosophy; e-mail: katarzynaeswierszcz@gmail.com.

Abstract: The study attempts to analyze the issues need to build subjective Polish energy security in the context of its rich geothermal resources at the disposal of the various regions of our country. Adoption of these measures allows not only to increase the diversification of sources of energy supply, but also brings significant benefits in economic, social and environmental.

This issue is presented in three aspects:

- Sources and geothermal energy resources in different regions of Polish;
- Advantages and disadvantages of using geothermal energy;
- Examples of the use of geothermal energy in some regions Polish.

To show the deeper problem, it was used a research method analytical and synthetic.

Słowa kluczowe: zasoby geotermii, źródła geotermii, energia geotermalna, zalety energii geotermalnej, wady energii geotermalnej.

Keywords: geothermal resources, geothermal sources, geothermal energy, energy advantages geothermal drawbacks of geothermal energy.

Wstęp

Jednym z istotnych składników strategii bezpieczeństwa energetycznego Polski jest geotermia. Jej rosnące znaczenie, szczególnie w ostatnich latach, ma swoje źródło w dynamice rozwoju gospodarczego oraz licznych przeobrażeniach politycznych o zasięgu globalnym. Zjawiska te powodują, że jednym z najważniejszych instrumentów oddziaływania międzynarodowego staje się system zaopatrzenia w energię. Zapewnienie jej dostaw korzystnych ekonomicznie i adekwatnych do stopnia zapotrzebowania, przy jednoczesnej minimalizacji negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne i warunki życia społeczeństwa, jest jednym z najważniejszych determinantów strategii stabilności i rozwoju każdego państwa.

Przechodząc na grunt Polski, można powiedzieć, że wysokie zapotrzebowanie na energię naszego kraju, nieadekwatny poziom rozwoju infrastruktury wytwórczej oraz transportowej paliw i energii, znaczne uzależnienie od zewnętrznych dostaw gazu ziemnego i prawie pełne od zewnętrznych dostaw ropy naftowej, zobowiązania ekologiczne jakie Unia Europejska wyznaczyła na 2020 r. w postaci celów ilościowych, tzw. 3 × 20, tzn. zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych o 20%, zmniejszenie zużycia energii o 20% (w porównaniu z prognozami dla UE na 2020 r.), zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii do 20% (całkowitego zużycia energii w UE) – jednoznacznie wskazuje kierunki działań, jakie winny być podjęte przez rząd Polski w budowaniu i umacnianiu obronnej strategii bezpieczeństwa energetycznego państwa. Jej wyraz dał się zauważyć na ostatnim Szczycie Klimatycznym (COP21) w grudniu 2015 r. w Paryżu, w czasie którego Minister Środowiska Jan Szyszko dobitnie podkreślał znaczenie polskiej geotermii w produkcji taniej i czystej energii, mówiąc: „Chcemy pokazać polską geotermię jako sukces na skalę światową” (Toruńska), i dalej Minister zapewnił, że „... geotermia będzie mogła liczyć na duże

państwowe wsparcie, aby szybciej wdrażać najnowsze technologie wydobywania i wykorzystywania ciepłej wody”².

Jak pokazują najnowsze prognozy rozwoju sektora energetycznego świata, w XXI wieku energia geotermalna będzie mieć znaczący wzrost swojego udziału w ogólnym bilansie pierwotnych nośników energii.

A zatem, dlaczego m.in. geotermia ma być tym zasobem, który może wpłynąć korzystnie na stan podmiotowego bezpieczeństwa energetycznego Polski?

1. Źródła i zasoby energii geotermalnej w wybranych regionach Polski

Polskie zasoby geotermalne oparte szczególnie na wodach i parze wodnej są bardzo duże, a nawet olbrzymie. Atutem owych zasobów jest ich równomierne rozmieszczenie na obszarze 80% powierzchni kraju oraz bardzo dobre ich rozpoznanie. Zasoby te oszacowane są na ok. 34 mld ton paliwa umownego (tpu) – co odpowiada w przybliżeniu 36 mld ton węgla. Dane te wskazują na bardzo duży potencjał energetyczny zasobów, który od strony technicznej możliwy jest do wykorzystania. Badania pokazują, że w niektórych miejscach do głębokości tylko 3 km – ich potencjał energetyczny wynosi 625 tys. PJ / rocznie lub 387 tys. EJ / rocznie. Należy podkreślić, że potencjał ten stanowi 99,8% wszystkich zasobów energii odnawialnej. W tym miejscu należy także zauważyć, że jeden petadżul odpowiada ilości energii zawartej w 23 tys. ton ropy naftowej³.

Ogólnie można powiedzieć, że potencjał energii geotermalnej, jaki znajduje się w naszych pokładach ziemi, przewyższa 154 razy roczne zapotrzebowanie energetyczne naszego kraju. Dla porównania, zasoby te w Niemczech występują w ilości 198 tysięcy PJ. A zatem, Polska dysponuje trzykrotnie większymi zasobami od naszych zachodnich sąsiadów.

Istotnym wyróżnikiem polskich zasobów geotermalnych jest także stosunkowo wysoka ich temperatura, która jednak zależy od głębokości i położenia geograficznego.

Dla przykładu, na głębokościach od 1,5-3,5 km – można znaleźć wodę o temp. rzędu od 20 do ok. 80-90°C (z przeważającym stopniem temperatury tej ostatniej

² K. Goździewska, *Toruńska geotermia w Paryżu*, „Nasz Dziennik”, <http://www.naszdziennik.pl/polska-kraj/148251,torunska-geotermia-w-paryżu.html>.

³ K. Świercz, B. Ćwik, *Geothermal energy as a Part of Non-military Defence Strategy in the Context of the Prevention of Energy Poverty of Local Communities*, „Przedsiębiorczość i Zarządzanie”, t. XVIII, z. 5, cz. I, *Bezpieczeństwo i zarządzanie kryzysowe. Zarządzanie bezpieczeństwem*, red. Z. Wilk-Woś, M. Stępiński, SAN, Łódź–Warszawa 2017, s. 140; R. Kozłowski, *Energia geotermalna przyszłością Polski*, [w:] <http://www.cire.pl/item,42349,2,31,32,0,140834,0,energia-geotermalna-przyszloscia-polski.html>.

– na głębokości 3 km). Przy takiej temperaturze, jeden otwór geotermalny jest w stanie zapewnić moc rzędu 1-2 MW. W niektórych przypadkach, można znaleźć wody – na dostępnych głębokościach – których temperatura przekracza 100°C; na głębokości 5 km – wynosi 300°C; zaś na głębokości 7 km – wynosi nawet 350-400°C (Kozłowski, 2008; por. Legutko, 2003)⁴.

W tym miejscu nasuwa się pytanie: Jakie są zasoby geotermalne w poszczególnych regionach Polski?

Otóż, rozmieszczenie zasobów geotermalnych na obszarze Polski jest różne, w zależności od położenia geograficznego i jej struktury geologicznej. Odwołując się do podziału Polski na prowincje, można stwierdzić, że najbardziej zasobnymi w geotermię są trzy prowincje:

- Prowincja Niżu Polskiego,
- Prowincja Przedkarpacka,
- Prowincja Karpacka.

Prowincja Niżu Polskiego (środkowoeuropejska) zajmuje powierzchnię ok. 222 tys. km² i obejmuje siedem regionów geotermalnych, takich jak: region grudziącko-warszawski, region przedśudecko-świętokrzyski, region szczecińsko-łódzki, region pomorski, region przybałtycki, region podlaski i region lubelski. Temperatury wód geotermalnych na tych terenach wynoszą 30-130°C na głębokości od 1-3 km. Najbardziej zasobne w wody na tej prowincji jest region grudziącko-warszawski i region szczecińsko-łódzki. Oba te regiony zajmują ok. 1/2 obszaru Polski, natomiast ilość zawartych w nich wód wynosi ok. 90% wszystkich zasobów geotermalnych w Polsce. Łączna wartość zasobów Prowincji Niżu Polskiego oszacowana jest na ponad 6225 km² wód, które mają energię cieplną – równoważną 32 458 mln ton paliwa umownego (ok. 35 mld ton węgla).

Prowincja przedkarpacka obejmuje powierzchnię ok. 16 tys. km². Na jej terenach wody geotermalne osiągają temp. 25-50°C. Łączna wartość tamtejszych zasobów oszacowana jest na ponad 362 km² wód, które mają energię cieplną – równoważną 1555 mln ton paliwa umownego (1,7 mld ton węgla).

Prowincja karpacka obejmuje powierzchnię ok. 12 tys. km². Wody geotermalne na tym terenie osiągają temp. rzędu 60-90°C. Łączna wartość zasobów geotermalnych na tych terenach jest oszacowana na ponad 100 km² wód, które mają energię cieplną – równoważną 714 mln ton paliwa umownego (0,8 mld ton węgla).

⁴ Jak zauważa prof. R. H. Kozłowski, Polska mając tak wysokie temperatury, ma „gotowy kocioł do którego należy wlać wodę, aby otrzymać parę geotermiczną (czyli z energii gorących skał), z której przez turbinę i generator uzyskujemy w efekcie prąd elektryczny. Ta polska technologia uznawana jest na świecie, ale nie przez polski były rząd (rząd E. Kopacz) – ibidem.; według koncepcji Polskiego Laboratorium Radykalnych Technologii odwierty na takich głębokościach można stosować z wykorzystaniem technologii wieku współśrodkowych otworów, tzw. Jet Stinger sprowadzonej ze Stanów Zjednoczonych przez prof. Bohdana M. Zakiewicza; Ł. Legutko, *2 Bałtyki ciepłej wody pod Polską? Energia tania, choć ...*, 2003.

Wśród innych obszarów Polski, które mają interesujące perspektywy geotermalne, można wymienić: Sudety, w których wody geotermalne występują w szczelinach skał oraz rejon Podhala⁵.

W układzie regionalnym, temperatury ok. 100°C – według Polskiej Geotermalnej Asocjacji – występują w województwach: mazowieckim, wielkopolskim, lubuskim, małopolskim i zachodnio-pomorskim oraz lokalnie w pozostałych częściach kraju (Wiśniewski, 2011, s. 67).

Tabela 1 przedstawia poszczególne regiony Polski z uwzględnieniem ich formacji geologicznej, objętości wód geotermalnych, temperatury wody oraz zawartych w nich zasobów energetycznych.

Tabela 1. Zestawienie regionów Polski

Nazwa regionu/ okręgu	Obszar [km ²]	Formacje geologiczne	Objętość wód geoter. [km ³]	Temp. wody [°C]	Zasoby energii [Ex10 ⁶ PJ]
Grudziącko- -Warszawski	70 000	Kreda / Jura Trias Razem	2766 344 3100	70	18
Szczecińsko- -Łódzki	67 000	Kreda / Jura Trias Razem	2580 274 2854	85	21
Sudecko- -Świętokrzyski	39 000	Perm / Trias	155	90	13
Pomorski	12 000	Perm / Karbon / Dewon / Jura / Trias	21	65	3
Lubelski	12 000	Karbon / Dewon	30	80	4
Przybałtycki	15 000	Kambr / Perm / Mezozoim	38	65	4
Podlaski	7 000	Kambr / Perm / Mezozoim	17	65	2
Przedkarpacki	16 000	Trias / Jura / Kreda / Trzeciorzęd	362	80	5
Karpacki	13 000	Trias / Jura / Kreda / Trzeciorzęd	100	70	3

Źródło: T. Tytko, *Odnawialne źródła energii*, Eurogospodarka, Warszawa 2011, s. 266.

⁵ R. Tytko, *Odnawialne źródła energii*, Eurogospodarka, Warszawa 2011, s. 267.

2. Zalety i wady stosowania energii geotermalnej

Sposób wykorzystania wód geotermalnych do produkcji energii zależy przede wszystkim od ich temperatury czynnika grzejącego. Badania potwierdzone licznymi doświadczeniami pokazują, że zarówno elektrownie, jaki i elektrociepłownie bazujące na wodach geotermalnych stanowią dla naszego kraju bardzo dużą szansą tak w wymiarze ekonomicznym, jak i wymiarze ekologicznym. Wynika to między innymi z takich zalet geotermii, jak⁶:

- odnawialność;
- ekologiczny charakter – nie zanieczyszcza naturalnego środowiska: atmosfery, hydrosfery, litosfery i biosfery;
- powszechność występowania;
- decentralizacja, czyli pozyskiwanie energii ze źródeł, które leżą w pobliżu potencjalnych użytkowników, co pozwala na zmniejszanie strat związanych z przesyłaniem energii na odległość oraz uniezależnieniem od małych regionów i populacji lokalnych;
- niezależność od zmian klimatycznych i pogodowych;
- możliwość wykorzystania już istniejących odwiertów, co stanowi gwarancję ekonomicznego uzasadnienia wykonania geotermalnych instalacji ciepłowniczych;
- stała wielkość strumienia energii cieplnej przez kilkadziesiąt lat;
- niezależność kosztów energii od cen nośników energii;
- niezależność od dostaw paliw kopalnych;
- niższy koszt jednostkowego pozyskiwania ciepła geotermalnego, aniżeli w ciepłowniach konwencjonalnych;
- niższy koszt energii geotermalnej od wszystkich innych energii z kopalin, ze względu na samoczynne wypływanie gorących wód na powierzchnię przy pomocy zamkniętego systemu rurowego, a następnie ponowne ich zatłoczenie się do złoża – po oddaniu określonej ilości ciepła;
- możliwość wykorzystywania energii ze źródeł w sposób bezpośredni bez przetwarzania na inną energię – gdy zawarta jest w wodach wgłębnych; jednakże w przypadku pochodzenia energii wprost ze skał – istnieje konieczność zastosowania jako nośnika wody powierzchniowej lub innych płynów;
- niemożność transportowania energii geotermalnej na duże odległości, co zapobiega monopolizacji rozwiązań energetycznych.

⁶ K. Świerszcz, *Obrona bezpieczeństwa energetycznego Polski w aspekcie geotermalnych dóbr narodowych*, „Przedsiębiorczość i Zarządzanie”, t. XVII, z. 5, cz. I, *Współczesne aspekty bezpieczeństwa*, red. A. Stępień, K. Meszyński, SAN, Łódź–Warszawa 2016, s. 202; K. Świerszcz, *The impact of energy poverty on the level of social security*, „Advances in Economics, Business and Management Research”, volume 31, 2017, p. 175-178.

Mówiąc o zaletach zasobów geotermalnych, trzeba podkreślić, że energia z nich pozyskiwana jest energią przyjazną dla środowiska. Ilość emisji zanieczyszczeń, które przedostają się do środowiska z ciepłowni geotermalnych jest w dużym stopniu mniejsza, aniżeli w przypadku ciepłowni węglowej. Wymownym tego przykładem jest elektrociepłownia geotermalna funkcjonująca w mieście Konin. Na jej przykładzie okazuje się, że zbudowanie ciepłowni geotermalnej o nominalnej mocy 12 MW eliminuje zanieczyszczenia gazowe i pyłowe w olbrzymim stopniu, co pokazuje poniższa tabela.

Tabela 2 Wielkość emisji zanieczyszczeń z ciepłowni węglowej i ciepłowni geotermalnej w Koninie

Składnik	Emisja zanieczyszczeń ciepłowni węglowej E ₁ [kg/rok]	Emisja zanieczyszczeń ciepłowni geotermalnej E ₂ [kg/rok]	Procentowe ograniczenie emisji $100\% \times (E_1 - E_2) / E_1$ [%]
Benzo(a)piren	18,85	-	100,00
Sadza	848,25	-	100,00
Pył	530 156,36	17,01	100,00
CO₂	24 700 630	2 303 639,10	90,69
CO	117 812,52	316,69	99,73
NO_x	47 125,01	2 252,03	95,22
SO₂	188 500,04	-	100,00
Węglowodory alifatyczne	23 562,50	105,09	99,55
Węglowodory aromatyczne	23 562,50	45,04	99,81

Źródło: T. Tytko, *Odnawialne źródła energii*, „Eurogospodarka”, Warszawa 2011, s. 282.

Oprócz pozytywnych cech zasobów geotermalnych, można dostrzec kilka jego cech negatywnych. Są nimi⁷:

- możliwość powodowania problemów ekologicznych przy eksploatacji energii geotermalnej, w przypadku uwalniania się z geopłynu – szkodliwego gazu tj. siarkowodoru H₂S, który powinien być pochłaniany w odpowiednich instalacjach, oraz radonu – produktu rozpadu radioaktywnego uranu, mogącego wydobywać się wraz z parą ze studni geotermalnej;
- wysokie początkowe nakłady inwestycyjne;
- silna zależność wyników ekonomicznych od skali sprzedaży ciepła;
- problem korozji instalacji i kolmatacji złoża;
- ograniczenie do obszarów, gdzie występują wody geotermalne.

3. Przykłady wykorzystania energii geotermalnej w niektórych regionach Polski

W Polsce wody geotermalne najczęściej wykorzystywane są do celów: grzewczych – w ciepłownictwie, w lecznictwie uzdrowiskowym, rekreacji i balneoterapii, a w przypadku wód o wysokich temperaturach – do wytwarzania energii. Rysunek 1 pokazuje to w procentach⁸.

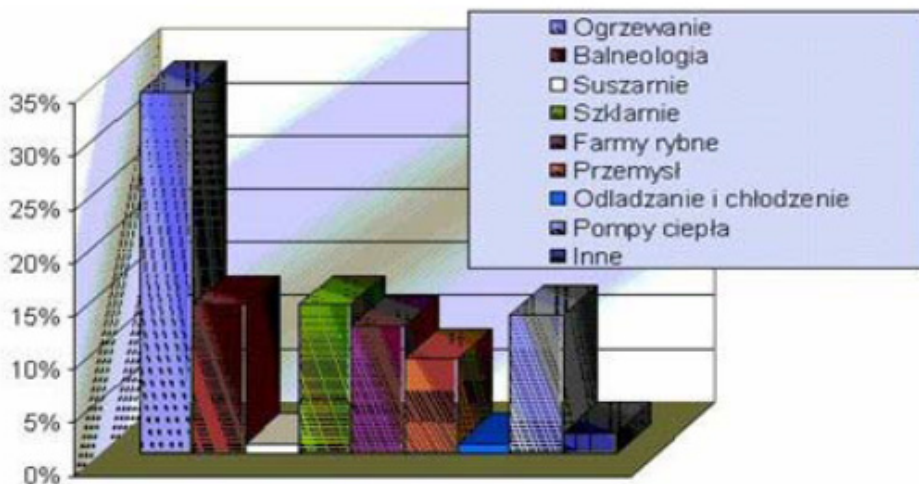
W latach 2012-2013 pracowało w Polsce ponad 20 instalacji wykorzystujących wody i energię geotermalną (Kępińska, 2013, ss. 7-10), a więc:

- sześć ciepłowni geotermalnych c.o. – na Podhalu (PEC Geotermia Podhalańska SA); w Pырzycach (Geotermia Pырzyce Sp. z o.o.); w Mszczonowie (Geotermia Mazowiecka SA); w Uniejowie (Geotermia Uniejów Sp. z o.o.); w Stargardzie Szczecińskim (G-Term Energy – następcą PUC Geotermia Stargard Sp. z o.o.); w Poddębicach (Geotermia Poddębice Sp. z o.o.);

⁷ K. Świerszcz, *Bezpieczeństwo energetyczne Polski – wybrane aspekty obronne*, [w:] *Energetyka – szanse, wyzwania i zagrożenia. Logistyka – ekonomia – prawo – polityka – bezpieczeństwo – obronność – technika*, Fundacja na rzecz Czystej Energetyki, Poznań 2016, s. 46; W. Górecki, *Wody geotermalne Polski*, AGH, Kraków 1999, s. 318; K. Świerszcz, B. Grenda, *Poziom ubóstwa energetycznego w wybranych regionach kraju, jako miernik poziomu bezpieczeństwa energetycznego w wymiarze społecznym*, „Przedsiębiorczość i Zarządzanie”, t. XIX, z. 2, cz. 3, *Bezpieczeństwo zintegrowane współczesnej Polski*, red. A. Stępień, R. Stawicki, SAN, Łódź–Warszawa 2018, s. 211-230.

⁸ K. Świerszcz, *The Impact of Energy Poverty on the Level of Social Security*, [in:] 2017 4th International Conference on Management Science and Management Innovation, Edited by Hui-Ming Wee, ATLANTIS PRESS, Suzhou, China 2017, s. 176; K. Świerszcz, *Uboństwo energetyczne w Polsce wyznacznikiem dla niemilitarnego systemu bezpieczeństwa energetycznego społeczności lokalnych*, [w:] *Polityczno-poleczne i ekonomiczne zmiany w Europie w świetle globalnej strategii na rzecz polityki zagranicznej i bezpieczeństwa Unii Europejskiej*, red. M. J. Tomaszzyk, WNPiD UAM, Poznań 2017, s. 129-142.

- dziesięć uzdrowisk – w Cieplicach Śląskich-Zdroju, w Łądku-Zdroju, w Dusznikach-Zdroju, w Ciechocinku, w Konstancinie, w Ustroniu, w Iwoniczu-Zdroju, w Maruszy koło Grudziądza, w Rabce-Zdroju oraz w Uniejowie;
- osiem ośrodków rekreacyjnych i kąpielisk – na Podhalu (Aqua Park Zakopane, Termy Szaflary – poprzednia nazwa Termy Podkarpackie, Kąpielisko Geotermalne Szymoszkowa w Zakopanem, Terma Bukowina, Terma Białka – poprzednia nazwa Terma Bania); na Niżu Polskim (Termy Mszczonowskie, baseny termalne w Poddębicach oraz Termy Maltańskie w Poznaniu);
- pozostałe zastosowania – suszenie drewna, hodowla ryb ciepłolubnych, podgrzewanie w zimie murawy boiska piłkarskiego, chodników, płyt lotniskowych, autostrad, skrzyżowań itp.



Rys. 1. Wykorzystanie zasobów geotermalnych

Źródło: *Potencjał energetyki geotermalnej i kierunki jej wykorzystania*, [w:] www.plan-rozwoju.pcz.pl/wyklady/ener_srod/rozdzial4.pdf

Poniżej podano w postaci tabel główne parametry powyższych instalacji geotermalnych.

Tabela 3. Główne parametry instalacji geotermalnych w Polsce w latach 2012-2013

Ciepłownictwo sieciowe							
Instalacja	Sposób wykorzystania	Parametry wody geotermalnej		Moc zainstalowana / oszacowana		Wykorzystanie / sprzedaż ciepła	
		maks. wydajność	maks. temperatura	całkowita	z geotermii	całkowita	z geotermii
		m ³ /h	°C	MWt	MWt	TJ/r	TJ/r
Podhale – ciepłownia	ciepłownictwo, rekreacja	670	86	80,8	40,7	512,94	362,85
Mszczonów – ciepłownia	ciepłownictwo, rekreacja	60	41	112	3,7	33,02	11,84
Uniejów – ciepłownia	ciepłownictwo, rekreacja	120	68	5,0	3,2	19,625	15,97
Stargard Szczeciński	ciepłownictwo	100	78		12,6		91,0

Rekreacja i balneoterapia							
Instalacja	Sposób wykorzystania	Parametry wody geotermalnej		Moc zainstalowana / oszacowana		Wykorzystanie / sprzedaż ciepła	
		maks. wydajność	maks. temperatura	całkowita	z geotermii	całkowita	z geotermii
		m ³ /h	°C	MWt	MWt	TJ/r	TJ/r
Kąpielisko Geotermalne Szymoszkowa – Zakopane	rekreacja, ciepłownictwo	80	27	0,3	0,3	3,0	3,0
Terma Bukowina	rekreacja, balneoterapia, ciepłownictwo	40	64,5	1,35	0,35	11	11
Aqua Park Zakopane	rekreacja	130	28-36	0,23	0,23	1,8	1,8
Termy Mszczonowskie	rekreacja	15	32	1,3	1,3	2,7	2,7

Lecznictwo uzdrowiskowe							
Instalacja	Sposób wykorzystania	Parametry wody geotermalnej		Moc zainstalowana / oszacowana		Wykorzystanie / sprzedaż ciepła	
		maks. wydajność	maks. temperatura	całkowita	z geotermii	całkowita	z geotermii
		m ³ /h	°C	MWt	MWt	TJ/r	TJ/r
Cieplice Śląskie-Zdrój	balneoterapia	27	36-39	0,3	0,3	10,0	10,0
Lądek-Zdrój	balneoterapia	50	20-44	0,7	0,7	12,0	12,0
Ciechocinek	balneoterapia	204,5	27-29	1,9	1,9	2,8	2,8
Duszniki-Zdrój	balneoterapia, inne, odzysk CO ₂	20	19-21	0,05	0,05	0,7	0,7

Lecznictwo uzdrowiskowe							
Instalacja	Sposób wykorzystania	Parametry wody geotermalnej		Moc zainstalowana / oszacowana		Wykorzystanie / sprzedaż ciepła	
		maks. wydajność	maks. temperatura	całkowita	z geotermii	całkowita	z geotermii
		m ³ /h	°C	MWt	MWt	TJ/r	TJ/r
Podhale	inne: suszenie drewna, hodowla ryb, podgrzewanie płyt, chodników, klimatyzacja			1,0	1,0	2	2
Uniejów	inne: podgrzewanie murawy boiska	20	28	1,0	1,0	4,4	4,4
Lubatówka	inne: odzysk soli mineralnych z wody geotermalnej	11,0	24,5				

Źródło: B. Kępińska, *Wykorzystanie energii geotermalnej w Polsce, 2012-2013*, „Technika Poszukiwań Geologicznych Geotermia, Zrównoważony Rozwój”, nr 1/2013, [w:] [https://www.min-pan.krakow.pl/.../TPG2013/01-\(I\)-14-kepinska-pol.pdf](https://www.min-pan.krakow.pl/.../TPG2013/01-(I)-14-kepinska-pol.pdf)

Zakończenie

Polska należy do krajów europejskich posiadających największe zasoby geotermalne o zróżnicowanej temperaturze, w zależności od położenia geograficznego określonego obszaru kraju. W związku z tym, wody i energia geotermalna stanowią dzisiaj ogromną szansę i jednocześnie duże wyzwanie dla bezpieczeństwa energetycznego i samowystarczalności zarówno: gmin, powiatów, województw, jak i całego kraju. Świadomość tego faktu, pokazuje coraz bardziej wyraźny wzrost zainteresowania wykorzystywania owych zasobów (bogactw narodowych) – w porównaniu z latami poprzednimi.

Oficjalne prognozy zakładają bardzo korzystny lokalny udział energii geotermalnej w rynku energetycznym w Polsce. Główne korzyści wynikające z jej stosowania, są związane z dostarczaniem ciepła do lokalnych odbiorców oraz ochroną środowiska naturalnego, ze względu na ograniczoną ilość zanieczyszczeń produkowanych przez tradycyjne systemy ciepłownicze, bazujące na węglu. Energia geotermalna powinna być promowana, ze względu na wcześniej wymienione w artykule korzyści, jak również, ze względu na fakt, iż Polska przyjęła większe zobowiązania w zakresie wykorzystywania w naszym kraju odnawialnych źródeł energii (OZE), czego potwierdzeniem były deklaracje przedstawicieli Polskiego Rządu na zorganizowanym Szczycie Klimatycznym w grudniu 2015 r. w Paryżu (COP21). Do roku 2030 powinno zatem powstać w naszym kraju kilkadziesiąt ciepłowni geotermalnych.

BIBLIOGRAFIA

- [1] ĆWIK B., *Postrzeżenie sygnałów ostrzegających organizację w sytuacjach niedeterministycznych*, WAT, Warszawa 2017.
- [2] GÓRECKI W., *Wody Geotermalne Polski*, AGH, Kraków 2008.
- [3] KĘPIŃSKA B., *Wykorzystanie energii geotermalnej w Polsce, 2012-2013*, Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój nr 1/2013.
- [4] ŚWIERSZCZ K., *Bezpieczeństwo energetyczne Polski – wybrane aspekty obronne*, [w:] *Energetyka – szanse, wyzwania i zagrożenia. Logistyka – ekonomia – prawo – polityka – bezpieczeństwo – obronność – technika*, Fundacja na rzecz Czystej Energetyki, Poznań 2016.
- [5] ŚWIERSZCZ K., *Obrona bezpieczeństwa energetycznego Polski w aspekcie geotermalnych dóbr narodowych*, „Przedsiębiorczość i Zarządzanie”, t. XVII, z. 5, cz. I, „Współczesne aspekty bezpieczeństwa”, red. A. Stępień, K. Meszyński, SAN, Łódź–Warszawa 2016.
- [6] ŚWIERSZCZ K., *The Impact of Energy Poverty on the Level of Social Security*, [in:] 2017 4th International Conference on Management Science and Management Innovation, Edited by Hui-Ming Wee, ATLANTIS PRESS, Suzhou, China, 2017.
- [7] ŚWIERSZCZ K., *The impact of energy poverty on the level of social security*, *Advances in Economics, Business and Management Research*, volume 31, 2017.
- [8] ŚWIERSZCZ K., *Ubóstwo energetyczne w Polsce wyznacznikiem dla niemilitarnego systemu bezpieczeństwa energetycznego społeczności lokalnych*, [w:] *Polityczno-społeczne i ekonomiczne zmiany w Europie w świetle globalnej strategii na rzecz polityki zagranicznej i bezpieczeństwa Unii Europejskiej*, red. M. J. Tomaszuk, WNPiD UAM, Poznań 2017.

- [9] ŚWIERSZCZ K., ĆWIK B., *Geothermal energy as a Part of Non-military Defence Strategy in the Context of the Prevention of Energy Poverty of Local Communities*, „Przedsiębiorczość i Zarządzanie”, t. XVIII, z. 5, cz. I, *Bezpieczeństwo i zarządzanie kryzysowe. Zarządzanie bezpieczeństwem*, red. Z. Wilk-Woś, M. Stępiński, SAN, Łódź–Warszawa 2017.
- [10] ŚWIERSZCZ K., GREYDA B., *Poziom ubóstwa energetycznego w wybranych regionach kraju, jako miernik poziomu bezpieczeństwa energetycznego w wymiarze społecznym*, „Przedsiębiorczość i Zarządzanie”, t. XIX, z. 2, cz. 3, *Bezpieczeństwo zintegrowane współczesnej Polski*, red. A. Stępień, R. Stawicki, SAN, Łódź–Warszawa 2018.
- [11] TYTKO R., *Odnawialne źródła energii*, „Eurogospodarka”, Warszawa 2011.

NETOGRAFIA

- [1] KOZŁOWSKI R. H., *Geotermia to nasza specjalność*, (wykład z dnia 15.11.2008 r. w Kaliszu), [w:] <http://jednoczmysie.pl/artykuly/geotermia-to-nasza-specjalnosc/>.
- [2] ŁĘGUTKO Ł., *2 Bałtyki ciepłej wody pod Polską? Energia tania, choć ...*, 2003, [w:] <http://www.gigawat.net.pl/archiwum/article/articleview/246/1/30/index.html>.

