GEOTERMIA

zestaw artykułów | wydanie 2

SPIS TREŚCI

Wakacje z geotermią (4/2014)

Czy w Polsce są warunki do rozwoju geotermii? (3/2014)

Największa w Polsce ciepłownia geotermalna obchodzi 20-lecie! (5/3013)

Wakacje z geotermią (4/2013)

Promowanie geotermalnych systemów centralnego ogrzewania w Europie (3/2013)

Wykorzystanie ciepła HDR w Polsce (2/2013)

Ekologiczność OZE – fakt, czy mit? (2/2013)

Równoważenie i regulacja dolnego źródła ciepła (5/2012)

Wykorzystanie geotermii do celów ciepłowniczych w Europie (4/2012)

Energia elektryczna z geotermii Analiza stanu obecnego i perspektyw dla Europy (3/2012)

Śladem elektrowni geotermalnych na Islandii (2/2012)

Termalne bogactwo Podhala Bukowina Tatrzańska (1/2012)

Zmiany w geotermii od 1 stycznia 2012 roku (1/2012)

Wykorzystywanie energii geotermalnej przy użyciu sond (6/2011)

Geotermia w Białce Tatrzańskiej (6/2011)

Termalne serce Austrii (5/2011)

Wakacje
z geotermią

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Co się zmieniło przez ostatni rok na polskiej scenie geotermalnych basenów i uzdrowisk? W kolejnej odsłonie akcji Wakacje z Geotermią skupimy się na Polsce. Pomimo, iż rok to wcale nie jest dużo czasu, naprawdę sporo się dzieje. Istniejące już ośrodki odnotowują coraz więcej klientów. W lutym tego roku otwarto geotermalny obiekt rekreacyjny Termy Cieplickie, a na jesień planowane jest otwarcie długo wyczekiwanych Term Chochołów.

Nowe oblicze historycznych term

Termy Cieplickie to nowo otwarty kompleks basenów termalnych, zlokalizowany w Jeleniej Górze, który funkcjonuje dopiero od czterech miesięcy. Pierwsi klienci tego kompleksu nie byli jednak pierwszymi, którzy zażywali kąpieli w tych jakże cennych wodach. Dlaczego? Woda wypełniająca cieplickie baseny jest znana od setek lat. Kąpały się w niej takie osobistości jak królowa Maria Kazimiera Sobieska, książę Stanisław Poniatowski, poeta Johann Wolfgang Goethe, król Prus Fryderyk Wilhelm III. Woda wydobywana jest na powierzchnię z głębokości ok. 1800 m i osiąga temperatury rzędu 87°C. Pod względem chemicznym jest to zmineralizowana woda fluorkowo-krzemowa, która cechuje się najwyższą zawartością krzemionki wśród wszystkich wód termalnych Europy. Ze względu na wysoką mineralizację, aby była bezpieczna do kąpieli, jest mieszana z wodą wodociągową. W nieckach basenowych i atrakcjach wodnych panuje temperatura 27–36°C. Cały kompleks jest przygotowany na przyjęcie 350 osób w zimie i około 450 latem. Cieplicka woda rozgrzewa, zapobiega powstawaniu kamieni w układzie moczowym i demineralizacji kości, chroni zęby przed próchnicą, a także ma właściwości odkażające oraz antybakteryjne. Oprócz walorów leczniczych, obiekt zadowala wczasowiczów w każdym wieku, ze względu na ilość i rodzaj przygotowanych atrakcji. Znajdują się tu zarówno baseny wewnętrzne jak i zewnętrzne, jacuzzi, wodne parasole, trzytorowa zjeżdżalnia rodzinna i zjeżdżalnia rurowa oraz sauny.

Podhale coraz bardziej atrakcyjne!

Pomimo, iż zagęszczenie ośrodków geotermalnych na Podhalu jest największe w Polsce, region ten ciągle się rozwija i nie przestaje zaskakiwać. Idealnym przykładem są budowane właśnie Termy Chochołów. Pierwsze osoby będą mogły skorzystać z basenów jeszcze w tym roku. Termy te mogą stać się konkurencyjne w stosunku do Termy Białka i Termy Bukovina ze względu na korzystną lokalizację w pobliżu Zakopanego, komfortowy dojazd oraz architekturę nawiązującą do lokalnej kultury ludowej. Do budowy ośrodka użyto naturalnych surowców, takich jak drewno i kamień. Wody, które wypełnią niecki basenowe pochodzą z głębokości ok. 3,5 km z otworu Chochołów PIG-1, a ich temperatura na wypływie to aż 82°C. Mineralizacja jest na poziomie 1,24 g/m^3, a wydajność 120 m^3/h (Chowaniec, 2012). Analizując parametry, nie można nie wspomnieć o tym, że potencjał tego odwiertu można by wykorzystać bardziej efektywnie, w sposób kaskadowy, czyli na wiele różnych sposobów. Można rozwinąć geotermalną sieć ciepłowniczą, wspomagać przemysł i rolnictwo, a nie tylko stawiać na rekreację.

Uzdrowisko Skierniewice-Maków

Skierniewice to kolejna miejscowość w Polsce mająca aspiracje uzdrowiskowe. Zdrowotne właściwości termalnej solanki oraz korzystne walory klimatyczne przyczyniają się do systematycznej realizacji projektu uzdrowisko Skierniewice-Maków. Pierwszym ważnym krokiem w tym kierunku było nadanie w maju 2013 r. w drodze rozporządzenia Rady Ministrów statusu obszaru ochrony uzdrowiskowej dla części miasta Skierniewice oraz sąsiedniej gminy Maków. Podstawą do rozwoju funkcji uzdrowiskowych na tym obszarze są zasoby wód geotermalnych i możliwości ich wykorzystania do celów balneoterapeutycznych i rekreacyjnych.

W trakcie ubiegania się o status obszaru ochrony uzdrowiskowej przeprowadzono badania naukowe potwierdzające lecznicze właściwości wód geotermalnych i lokalnego klimatu, a ich wyniki zamieszczono w formie operatu uzdrowiskowego. Na podstawie świadectw, we wrześniu 2012 r., decyzją Ministra Zdrowia ustalono, jakie kierunki lecznicze będą dominującymi na tym obszarze. Skierniewicka solanka odznacza się wysoką mineralizacją, której wartość wynosi 111 g/dm^3 i temperaturą 58°C. Ze względów medycznych zalecono jej zastosowanie po rozcieńczeniu i schłodzeniu do kąpieli i inhalacji. Kąpiele solankowe wskazane są do leczenia chorób narządów ruchu (ortopedyczno-urazowych, reumatologicznych), chorób skóry, układu nerwowego, otyłości oraz w rehabilitacji i profilaktyce. Inhalacje solankowe można stosować do leczenia chorób dróg oddechowych.

Aktualne działania związane z realizacją projektu uzdrowisko Skierniewice-Maków dotyczą sporządzania dokumentacji projektowych infrastruktury technicznej i inwestycji geotermalnych w obrębie planowanego obszaru uzdrowiskowo-rekreacyjnego, kontaktów z potencjalnymi inwestorami oraz pozyskiwania środków finansowych. W dalszej kolejności zostanie zaprojektowana i wybudowana sieć związana z eksploatacją wody geotermalnej i utylizacją zużytej solanki, a następnie zostanie założony park zdrojowy, na którego terenie powstaną tężnie solankowe i amfiteatr. Na obszarze uzdrowiskowym zlokalizowana będzie baza noclegowo-zabiegowa dla tysiąca pacjentów, baza hotelowa, usługowa i rekreacyjna.

Uzdrowiska – narodowy skarb

Żyjemy w czasach wszechogarniającego pośpiechu. Tryb życia zmienia się dynamicznie. To co pozostaje niezmienne to potrzeba wypoczynku i regeneracji organizmu. Oferty salonów odnowy biologicznej pełne są zabiegów rodem z dalekiego wschodu, co świadczy o otwartości naszych rodaków na inne kultury. Czy nie warto jednak przypomnieć sobie o tym, czym my sami możemy się pochwalić?

Geotermalne wody mineralne, z jakimi mamy do czynienia w Polsce, słyną ze swych leczniczych właściwości. Zawarte w nich składniki mineralne od wieków pomagają w leczeniu wielu schorzeń. Jednak wciąż niewiele osób wie, które z sanatoriów i uzdrowisk bazują na wodzie geotermalnej i jakich efektów można spodziewać się po wodoleczniczych kuracjach. Któż z nas nie zainwestowałby w lek, który jednocześnie poprawiłby ukrwienie tkanek, zadbał o powstanie zdolności odczulającej

Nazwa / Miejscowość	Data powstania	Temperatura wody w basenach	Powierzchnia basenów
Warmia Park / Pluski	2007	27–36 °C	<1000m^2
Grudziądz Marusza / Grudziądz	2006	32–36°C	b.d.
Termy maltańskie / Poznań	2011	28–34 °C	2 420 m^2
Termy Uniejów / Uniejów	2008	25–36 °C	1 550 m^2
Termy Mszczonów / Mszczonów	2008	28–34°C	1 022 m^2
Geotermia Poddębice / Poddębice	2011	28–35°C	880 m^2
Terma Białka / Białka Tatrzańska	2011	32–40°C	1 382,67 m^2
Terma Bukovina / Bukowina Tatrzańska	2008	28–36°C	1885 m^2
Aquapark Zakopane / Zakopane	2006	31–33°C	1361,2 m^2
Termy Szaflary / Szaflary	2008	30–38°C	970 m^2
Polana Szymoszkowa / Zakopane	2007	30°C	ok. 4 100 m^2
Termy Cieplickie / Jelenia Góra	2014	27–36°C	1155 m^2

i przeciwzapalnej organizmu, zmniejszył ból i obrzęk stawów, podniósł poziom hemoglobiny i liczby czerwonych krwinek, a jednocześnie obniżał poziom cholesterolu i stężenie cukru, nie zapominając oczywiście o korzystnym działaniu na skórę, hamowaniu procesów destrukcyjnych związanych ze starzeniem się organizmu. To zaledwie niektóre z wielu właściwości eksploatowanych w Polsce leczniczych wód geotermalnych, dostępnych w górskich i nizinnych kurortach.

Przegląd polskich uzdrowisk geotermalnych

W najstarszym w Polsce kurorcie położonym w obrębie Kotliny Jeleniogórskiej powstało Uzdrowisko Cieplice Sp. z o.o. Jako jedyne w Cieplicach posiada koncesję na wydobywanie leczniczych wód geotermalnych. Wszystkie zabiegi z zakresu wodolecznictwa wykonywane są na ich bazie. Wody geotermalne wykorzystywane w Uzdrowisku Cieplice są słabo zmineralizowane, fluorkowo-krzemowe. Są to wody infiltracyjne, a ich wiek określa się na 16–22 tys. lat. Temperatura eksploatowanych wód w ujęciach płytkich dochodzi do 37°C, natomiast w głębokich odwiertach temperatura maksymalna sięga nawet 87°C.

Kolejnym miejscem na uzdrowiskowej mapie Polski jest Uzdrowisko Duszniki Zdrój. W skład bazy leczniczej wchodzą sanatoria: Jan Kazimierz, Jan Kazimierz B, Chopin, Moniuszko, a także zakład przyrodoleczniczy oraz pijalnia wód mineralnych.

Nie mniej znanym kurortem jest Lądek Zdrój. W skład bazy leczniczej wchodzą sanatoria: Zdrój Wojciech, Jerzy, Jubilat, Adam oraz Stanisław. Trzy z pośród wymienionych zakładów przyrodoleczniczych oferują zabiegi balneoterapeutyczne (Adam, Jerzy, Wojciech). Wykorzystywane tam wody geotermalne należą do słabo zmineralizowanych, są to wody radoczynne siarczkowo-siar-

Wykorzystanie	Rodzaj wody w basenach	Sauny/Parking
Rekreacja, fizykoterapia, balneoterapia,	zdezynfekowana metodą elektrolizy	Tak / strzeżony i płatny
Rekreacja, balneoterapia, Spa & Wellness	geotermalna	Tak/ b.d.
Rekreacja, lecznictwo	uzdatniona chemicznie solanka, geotermalna	Tak / niestrzeżony i płatny
Rekreacja, balneoterapia, Spa& Wellness	geotermalna	Tak / niestrzeżony i bezpłatny
Rekreacja	geotermalna	Tak / niestrzeżony i bezpłatny
Rekreacja	geotermalna i sieciowa	Nie / niestrzeżony i bezpłatny
Rekreacja, Rehabilitacja wodna, Spa & Wellness	geotermalna	Tak / niestrzeżony i bezpłatny
Rekreacja, rehabilitacja wodna	geotermalna	Tak / niestrzeżony i bezpłatny
Rekreacja, lecznictwo	geotermalna (po filtracji i uzdatnieniu)	Tak / niestrzeżony i bezpłatny
Rekreacja, rehabilitacja wodna	geotermalna	Tak / strzeżony, częściowo płatny
Rekreacja	geotermalna	Tak / niestrzeżony i płatny
Rekreacja, balneoterapia	geotermalna i sieciowa	Tak / niestrzeżony i bezpłatny

GLOBEnergia Akademia Viessmann

	USTROŃ S.A.	IWONICZ ZDRÓJ	RABKA ZDRÓJ	MARUSZA	CIECHOCINEK	UZDROWISKO CIEPLICE
Kąpiele mineralne	tak	tak	tak	tak	tak	tak
Kąpiele wirowe, perełkowe	tak	tak	tak		tak	tak
Kąpiele kwasowęglowe	tak	tak	tak		tak	tak
Masaże podwodne	tak	tak			tak	tak
Bicze szkockie		tak	tak		tak	tak
Płaszcz wodny		tak			tak	tak
Kuracja pitna		tak	tak			tak
Kąpiele i okłady borowinowe	tak	tak	tak		tak	tak
Inhalacje olejkowe i mineralne		tak	tak	tak	tak	tak
Światłolecznictwo	tak		tak			tak
Elektrolecznictwo	tak	tak	tak		tak	tak
Masaże klasyczne	tak	tak	tak	tak	tak	tak
Okłady Parafinowe			tak			tak
Gimnastyka rehabilitacyjna	tak	tak		tak		
Gimnastyka lecznicza	tak	tak	tak	tak		tak
Muzykoterapia						
Ultradźwięki	tak	tak	tak		tak	
Stymulacja laserowa	tak	tak			tak	
Magnetoterapia	tak	tak	tak		tak	
Krioterapia	tak	tak	tak			
Ozonoterapia	tak					tak

DUSZNIKI ZDRÓJ	LĄDEK ZDRÓJ	DŁUGOPOLE ZDRÓJ
tak	tak	tak
tak	tak	tak
		tak
tak	tak	tak
	tak	tak
		tak
tak	tak	
tak	tak	tak
tak	tak	tak
tak	tak	tak
tak	tak	tak
tak	tak	tak
tak		
tak	tak	tak
	tak	
tak	tak	tak
tak	tak	tak
tak	tak	tak
	tak	tak

kowodorowo-fluorkowe. W Lądku Zdroju wody te eksploatowane są z siedmiu źródeł:

- Jerzy – 28,3°C
- Wojciech – 28,6°C
- Zdzisław – 45,0°C
- Skłodowska – 25,2°C
- Dąbrówka – 19,7°C
- Chrobry – 26,9°C
- Stare – 17,7°C

Nie sposób nie wspomnieć o Ciechocinku, uchodzącym za największy nizinny kurort w Polsce. Położona 200 km na północny-zachód od Warszawy miejscowość uzdrowiskowa od lat przyciąga kuracjuszy. Podstawą funkcjonowania są złoża wód solankowych zawierających m.in. chlorek sodu, związki wapnia, magnezu, żelaza, jodu, bromu. W skład bazy leczniczej przedsiębiorstwa Uzdrowisko Ciechocinek wchodzą: Dom Zdrojowy, Szpital Uzdrowiskowy nr 1, Sanatoria: Grażyna, Zachęta oraz Szpital Uzdrowiskowy Markiewicz.

Jeśli mowa o solankach, swoistą perełką jest Rabka Zdrój, już od ponad stu lat znana jako uzdrowisko. Solanki wydobywane ze źródeł w Rabce zaliczają się do wód o najwyższej mineralizacji w Europie. Ze względu na ich typ można je scharakteryzować jako solanki jodowo-bromowe. W skład bazy leczniczej wchodzą: szpital i sanatorium dla dorosłych, szpital dla dzieci, sanatorium dla dziecka z opiekunem oraz Zakład Przyrodoleczniczy.

Najstarszym i jednocześnie największym uzdrowiskiem w województwie podkarpackim jest oddalony o 80 km na południe od Rzeszowa kurort Iwonicz Zdrój. Baza lecznicza Uzdrowiska Iwonicz to Szpital Uzdrowiskowy „Excelsior", Sanatoria: „Pod Jodłą", „Stare Łazienki", „Biały Orzeł", „Ustronie", Sanatorium Uzdrowiskowe nr IV, Centrum Lecznictwa Uzdrowiskowego, Pijalnia Wód Mineralnych, Stary Pałac.

Do uzdrowisk opartych na leczniczych wodach geotermalnych należy też przedsiębiorstwo Uzdrowiskowe „Ustroń", którego baza lecznicza obejmuje: Uzdrowiskowy Zakład Przyrodoleczniczy, Sanatorium Uzdrowiskowe „Kos", Hotel Uzdrowiskowy „Wilga", Sanatorium i Szpital Uzdrowiskowy „Równica", Sanatorium Uzdrowiskowe „Narcyz" oraz Sanatorium Uzdrowiskowe „Rosomak".

Niedawno, w 2012 r. do grona uzdrowisk termalnych dołączyło najmłodsze polskie uzdrowisko – Uniejów. Lecznicze właściwości uniejowskich wód geotermalnych i korzystne dla zdrowia warunki klimatyczne sprzyjają aktywnej rekreacji, profilaktyce zdrowotnej i leczeniu różnych schorzeń. Zabiegi balneoterapeutyczne oferuje zakład przyrodoleczniczy Uzdrowisko Uniejów Park oraz Geotermia Uniejów. Rekreacyjnych kąpieli w wodzie termalnej można zażyć w kompleksie termalno-basenowym Termy Uniejów, Kasztelu Rycerskim, Hotelu Medical SPA Lawendowe Termy i Hotelu Uniejów.

Stale rosnąca liczba gości w polskich ośrodkach termalnych najwyraźniej zadowala właścicieli obiektów, inwestorów i władze samorządowe, skoro planów na budowę kolejnych term jest coraz więcej. Jest to jeden z niewielu rodzajów inwestycji w naszym kraju, których rozwój nie kończy się na szczęście tylko na planach.

Źródła:

- www.termy-chocholow.pl
- www.termycieplickie.pl
- Informacje uzyskane w biurze Uzdrowisko Skierniewice-Maków w UM Skierniewice oraz na stronie www.uzdrowisko.um.skierniewice.pl

Karolina Smętkiewicz
Urząd Miasta Uniejów

Anna Będkowska, Marta Burchat
AGH WGGiOŚ KSE, KN „GRZAŁA"

Czy w Polsce są warunki do rozwoju geotermii?

Wszyscy czekamy na rozwój sytuacji w sprawie uregulowań prawnych dotyczących odnawialnych źródeł energii, w tym także energii geotermalnej. Jest to szczególnie ważne w kontekście obecnych wydarzeń na Ukrainie, które spotęgowały dyskusję na temat bezpieczeństwa energetycznego i uzależnienia polskiej gospodarki od zewnętrznych dostaw energii. Zwiększenie wykorzystania OZE, poza innymi oczywistymi korzyściami, przyczynia się do dywersyfikacji źródeł wytwarzania energii, tym samym zwiększając bezpieczeństwo energetyczne kraju.

Poszczególne odnawialne źródła energii pomimo, iż łączy je ze sobą pojęcie odnawialności, różnią się zdecydowanie od siebie, zarówno pod względem potencjału zasobowego, jak i technicznych aspektów ich wykorzystania. Szczególnie specyficzny charakter ma wykorzystanie energii geotermalnej, która jest wewnętrznym ciepłem Ziemi zakumulowanym zarówno w wodach, jak i skałach. Tak więc źródło tego typu energii, jako jedyne spośród wszystkich odnawialnych, występuje pod ziemią. W tej kwestii wody geotermalne są zbliżone do paliw kopalnych zwłaszcza takich jak ropa naftowa czy gaz ziemny. Techniczne aspekty poszukiwania i wykorzystania zasobów energii geotermalnej zbliżone są do rozwiązań stosowanych w przemyśle naftowo-wydobywczym. Jest to zatem najbardziej „geologiczna" spośród wszystkich znanych nam energii odnawialnych. Posiada ona szereg zalet, które czynią ją atrakcyjną. Przede wszystkim wspomniana odnawialność, którą zapewnia właściwa eksploatacja zasobów. Niezaprzeczalnym atutem jest także jej ekologiczność. Wytwarzanie energii z wód geotermalnych wpływa na poprawę stanu środowiska naturalnego na terenach miejskich.

W wielu polskich miastach borykamy się z trudnym problemem zanieczyszczenia powietrza. Stężenia pyłu zawieszonego oraz tzw. wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), w tym silnie rakotwórczego benzo[a]pirenu (B[a]P), na jakie narażona jest (zwłaszcza w sezonie grzewczym) znaczna część mieszkańców naszego kraju, wielokrotnie przekraczają normy zapisane w prawie tak krajowym, jak i unijnym. Wykorzystanie energii geotermalnej oczywiście nie stanowi recepty na rozwiązanie tego problemu, zwłaszcza w rejonach o niskim potencjale geotermalnym (w tym niestety w jednym z najbardziej zanieczyszczonych miast Polski – Krakowie), ale są w Polsce miasta, miasteczka, gminy, które posiadają bogate zasoby geotermalne, a ich zagospodarowanie na pewno przyczyni się do poprawy jakości powietrza i tym samym jakości życia mieszkańców.

Wykorzystanie energii geotermalnej jest zdeterminowane przez szereg czynników. W przeciwieństwie do innych odnawialnych źródeł energii, warunki pogodowe czy klimatyczne nie są tutaj podstawowym aspektem. Istotne są przede wszystkim warunki hydrogeotermalne, które będą determinowały potencjał zasobowy danego regionu. Właśnie te zasoby są kluczowym elementem umożliwiającym efektywne funkcjonowanie instalacji geotermalnych. Są kluczowe, ale nie jedyne. Równie istotne jest, żeby istniał odbiorca wyprodukowanej energii. Ciepłownicze instalacje geotermalne powinny być lokalizowane w rejonach o odpowiednio dużym i skoncentrowanym zapotrzebowaniu na ciepło, w których mogą konkurować cenowo z istniejącymi systemami ciepłowniczymi. Czynniki zewnętrzne tworzą ramy funkcjonowania ciepłowni geotermalnych. Koszt kapitału na realizację przedsięwzięć w dziedzinie geotermii, jak również ceny ciepła produkowanego metodami alternatywnymi, w naturalny sposób wymuszają taki minimalny poziom sprzedaży, który przy ustalonych cenach ciepła geotermalnego, nie wyższych od dotychczas obowiązujących na rynku ciepłowniczym, powinien zapewnić efekty finansowe oczekiwane przez inwestorów. Istotne zatem są wszystkie aspekty wynikające ze sposobu obciążenia instalacji ciepła geotermalnego, a także te elementy,

GLOBEnergia Akademia Viessmann

które wpływają na konkurencyjną pozycję geotermalnego nośnika energii. Takim elementem na pewno jest polityka państwa, od której zależy m.in. dostępność środków finansowych na tego typu inwestycje.

Patrząc jednak na udział poszczególnych rodzajów energii odnawialnej w bilansie energetycznym Polski, energia geotermalna pomimo wielu zalet nie zajmuje istotnej pozycji. Czyżby Polska była pozbawiona zasobów z tego unikatowego źródła energii? Zgodnie z danymi GUS-u w roku 2012 udział energii geotermalnej w łącznym pozyskaniu energii ze źródeł odnawialnych wyniósł zaledwie 0,19% (przy 82,16% udziale biopaliw stałych). W Polsce energia geotermalna jest wykorzystywana do produkcji energii cieplnej i to jest kluczowy sektor jej zagospodarowania. W 2012 roku pozyskano w Polsce 661,1 TJ ciepła geotermalnego (podczas, gdy w tym samym roku w Niemczech pozyskano 18 000 TJ).

Produkcja energii elektrycznej z energii geotermalnej jest technicznie możliwa, ale jej opłacalność jest największa w przypadku występowania zasobów wysokotemperaturowych (>150°C), których w Polsce nie mamy. W przypadku zasobów niskotemperaturowych (<150°C), powszechniej występujących na świecie, generacja prądu jest możliwa przy zastosowaniu systemów binarnych, które umożliwiają produkcję energii elektrycznej nawet przy temperaturach wód niższych od 100°C. Systemy takie pracują na świecie (Globenergia 4/2009), a w Polsce prowadzone są prace badawcze nad możliwością ich zastosowania. A więc kluczowym sektorem dla geotermii w Polsce jest ciepłownictwo.

Co więc powoduje, że wykorzystanie energii geotermalnej nie jest w Polsce na wysokim poziomie? Przyjrzyjmy się podstawowej sprawie, a więc zasobom geotermalnym. Od wielu lat pracownicy Katedry Surowców Energetycznych Akademii Górniczo-Hutniczej we współpracy z innymi ośrodkami naukowymi prowadzą badania nad możliwością wykorzystania polskich zasobów geotermalnych do celów utylitarnych. Kluczowym aspektem jest ich zastosowanie właśnie do produkcji ciepła (a także chłodu). Ich wyniki jednoznacznie pokazują, że w Polsce występują miejsca perspektywiczne dla budowy ciepłowni geotermalnych, zwłaszcza na Niżu Polskim, a także lokalnie w innych rejonach Polski (np. Podhale). Zasoby energii geotermalnej w Polsce związane są z wodami podziemnymi różnych pięter stratygraficznych występujących na różnej głębokości w obrębie jednostek geologicznych na Niżu Polskim, w Zapadlisku Przedkarpackim i w Karpatach. Podstawowe zasoby perspektywiczne występują na Niżu Polskim i są związane z warstwami wodonośnymi ery mezozoicznej. Obiecującym rejonem w Polsce jest także Podhale, gdzie funkcjonuje sieć ciepłownicza oraz rozwinęły się kąpieliska bazujące na wodach geotermalnych.

Najważniejszymi czynnikami hydrogeotermalnymi decydującymi o opłacalności budowy zakładu geotermalnego są: temperatura i wydajność. Zwłaszcza ten ostatni parametr jest często niedoceniany. Temperatura eksploatacyjna wynika z temperatury złożowej, pomniejszonej o wartość spadku temperatury w czasie wydobywania wody na powierzchnię i od jej wartości będzie zależało, do jakich celów możemy wykorzystać wodę geotermalną. Wydajność z kolei uzależniona jest w znacznej mierze od potencjału hydrodynamicznego. Szczególnie korzystne są tu warunki artezyjskie zapewniające samoczynny wypływ wód na powierzchnię. Wydajność pozwala określić, czy uzyskamy taką ilość wody, która umożliwi jej efektywne zagospodarowanie. Sama temperatura to za mało, tylko w połączeniu z odpowiednią wydajnością wody daje nam odpowiedni rezultat. Obok wydajności i temperatury liczy się także stopień mineralizacji wód. Ogólnie wiadomo, iż zasolenie wód wgłębnych, rośnie wraz z głębokością występowania horyzontów wodonośnych. Wzrost mineralizacji wód zwiększa ich lepkość, przyczyniając się do zmniejszenia wydajności i wpływając na niekorzystny wzrost wartości eksploatacyjnego spadku temperatury. Celem eksploatacji geotermalnej jest uzyskanie wód o jak największej temperaturze złożowej i eksploatacyjnej, maksymalnej wydajności w warunkach artezyjskich i najniższej mineralizacji.

Prowadzone przez wiele lat analizy i badania pozwoliły na wydanie serii Atlasów geotermalnych (pod redakcją prof. Góreckiego w latach 1990–2013) stanowiących wszechstronne i wyczerpujące źródło informacji o występowaniu oraz możliwościach eksploatacji wód geotermalnych na obszarze Polski (z wyłączeniem Sudetów). Jest to unikatowe dzieło, gdyż przedstawia propozycje zagospodarowania istniejących zasobów geotermalnych (w ciepłownictwie, balneoterapii, rekreacji i in.), stanowiących istotny element rozwoju gospodarczego regionów. Tym samym kategoryzuje obszary naszego kraju na mniej lub bardziej perspektywiczne pod kątem wykorzystania energii geotermalnej. Odpowiadając na podstawowe pytanie o zasoby geotermalne, należy stwierdzić, że w Polsce istnieją miejsca charakteryzujące się odpowiednimi warunkami hydrogeotermalnymi do budowy ciepłowni geotermalnych. Pozostaje zatem część naziemna, ale rozumiana bardzo szeroko – nie tylko jako instalacja, ale jako całe otoczenie prawno-administracyjne czy finansowe, które umożliwi efektywne inwestowanie w energetykę geotermalną w Polsce, bo jak pokazują dotychczasowe doświadczenia jest to istotny problem. Pamiętajmy także, że nie w każdym przypadku prognozowane parametry hydrogeotermalne znajdują potwierdzenie w rzeczywistości, stąd też zawsze należy wziąć pod uwagę niepewność związaną z wierceniem nowych otworów geotermalnych. Obok istniejącego ryzyka geologicznego, przekładającego się na brak możliwości osiągnięcia zakładanych zdolności produkcyjnych instalacji, zagrożenie stanowią nie zawsze trafne i zbyt optymistyczne założenia odnoszące się do poziomu sprzedaży ciepła, bądź wysokości nakładów kapitałowych na jego dystrybucję. Niezależnie od powyższego, przedsięwzięcia geotermalne postrzegane są, m.in. przez instytucje finansowe, jako inwestycje relatywnie wysokiego ryzyka, właśnie z uwagi na niepewność uzyskania zakładanych warunków hydrogeotermalnych dla danego projektu. Sytuację tę mogłoby rozwiązać stworzenie specjalnego funduszu, z którego inwestor mógłby otrzymać zwrot pewnej części poniesionych nakładów kapitałowych na wykonanie pierwszego otworu geotermalnego, w przypadku niepowodzenia wynikającego z ryzyka geologicznego. Mówi się o tym już od wielu lat, fundusze takie funkcjonują w innych krajach, a w Polsce ciągle brakuje nam tego typu rozwiązań i zachęt dla inwestorów.

Zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii, do którego Polska jest zobligowana, związane jest z trzema kluczowymi sektorami: produkcją energii elektrycznej, produkcją ciepła (i chłodu) oraz transportem. Wykorzystanie energii geotermalnej przy sprzyjającym otoczeniu prawno-finansowym w Polsce może przyczynić się do wypełnienia tego założenia przez produkcję zielonej energii cieplnej, jednocześnie wpływając na poprawę jakości życia lokalnych mieszkańców. Podstawową sprawą jest właściwa lokalizacja ciepłowni geotermalnej, zapewniająca zarówno dostęp do zasobów geotermalnych, jak i konkurencyjny rynek zbytu ciepła oraz sprzyjające otoczenie prawno-finansowe inwestycji.

Pamiętajmy zatem, że nie wszędzie wykorzystanie energii geotermalnej będzie ekonomicznie uzasadnione, ale jest wiele takich miejsc w Polsce i powinniśmy dążyć do zagospodarowania tych perspektywicznych zasobów z korzyścią dla nas samych i przyszłych pokoleń.

Anna Sowiżdżał
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Surowców Energetycznych

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Fot. G.Burek, GLOBEnergia

Największa w Polsce ciepłownia geotermalna obchodzi 20-lecie!

Geotermia w Polsce to temat dla wielu o tyle fascynujący i tajemniczy, co nieznany i kojarzący się przede wszystkim z rekreacją. Tym bardziej warto zauważyć, że od 20 lat na Podhalu produkowane jest ciepło przy wykorzystaniu energii zakumulowanej w wodach geotermalnych. PEC Geotermia Podhalańska SA to nie tylko najstarsza ciepłownia geotermalna w Polsce, ale zarazem największa.

Początki wykorzystania energii geotermalnej do celów ciepłowniczych na Podhalu to rok 1993, kiedy uruchomiono Doświadczalny Zakład Geotermalny Polskiej Akademii Nauk w Bańskiej Niżnej. System ciepłowniczy oparto na dublecie geotermalnym, w skład którego weszły otwór produkcyjny Bańska IG-1 oraz otwór chłonny Biały Dunajec PAN-1. W grudniu tego samego roku powstała koncepcja komercyjnego projektu Przedsiębiorstwo Energetyki Cieplnej Geotermia Podhalańska SA, które jest obecnie największym producentem ciepła przy wykorzystaniu energii zakumulowanej w wodach geotermalnych na obszarze Polski z mocą zainstalowaną 40,7 MWt i produkcją ciepła z geotermii w roku 2013 na poziomie 362,85 TJ (Kępińska, 2013). Sieć ciepłownicza obejmuje cztery gminy: Szaflary, Biały Dunajec, Poronin, Zakopane.

Zarys budowy geologicznej

Warstwy wodonośne podhalańskiego systemu geotermalnego to wapienie i dolomity triasu, piaskowce i skały węglanowe jury oraz utwory eocenu węglanowego, przy czym główny zbiornik wód geotermalnych stanowią wapienie i dolomitu triasu środkowego, piaskowce jury i utwory węglanowe eocenu środkowego (budujące strop) Niecki Podhalańskiej, stanowiącej fragment centralno-karpackiego basenu paleogeńskiego (Kępińska, 2006). Główny obszar zasilania i południową granicę Niecki Podhalańskiej stanowią Tatry, barierę nieprzepuszczalną – Pieniński Pas Skałkowy będący jednocześnie północną granicą niecki, a pokrywę izolującą stanowi Flisz Podhalański. Wschodnią granicę Niecki Podhalańskiej stanowi uskok Ružbachów, a zachodnią uskok Krowiarek.

Temperatura wód geotermalnych na głębokości 2–3,2 km wynosi ok 80–95°C (temperatura wód geotermalnych wzrasta wraz ze wzrostem głębokości, w kierunku północnym od strefy zasilającej, którą stanowią Tatry), przy wydajności otworów produkcyjnych 50–550 m^3/h. Złoże ma charakter artezyjski, co oznacza, że mamy do czynienia z samowypływem wód geotermalnych na powierzchnię terenu. Maksymalne statyczne ciśnienia głowicowe wynoszą do 29 bar. Co warte podkreślenia, mineralizacja na omawianym obszarze nie przekracza 3 g/dm^3.

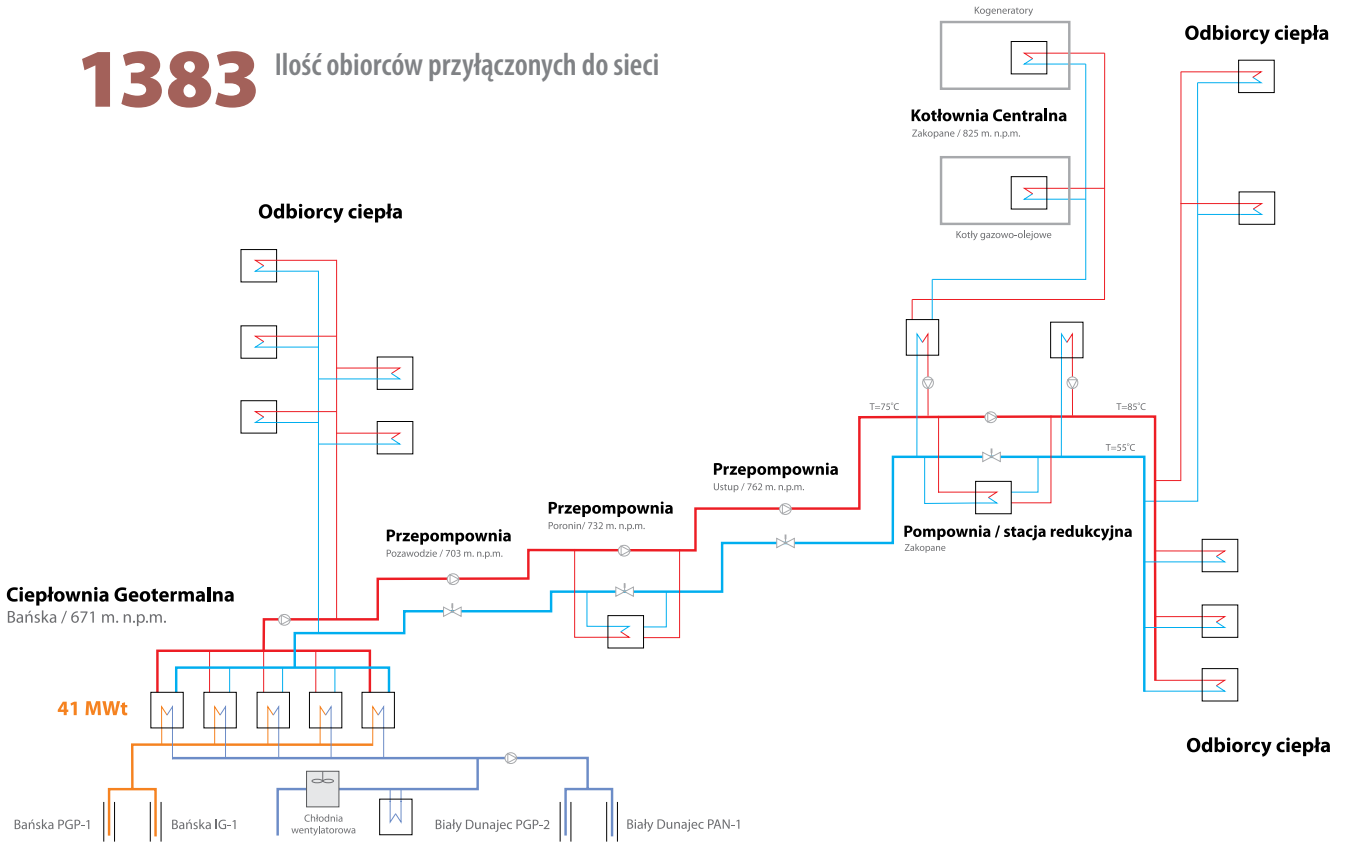
Układ geotermalny

PEC Geotermia Podhalańska SA wykorzystuje dwa dublety geotermalne o maksymalnej sumarycznej wydajności otworów produkcyjnych 670 m^3/h. Pierwszy

GLOBEnergia Akademia Viessmann

UPROSZCZONY SCHEMAT GEOTERMALNEJ SIECI CIEPŁOWNICZEJ NA PODHALU

1383 Ilość obiorców przyłączonych do sieci



809	220	30	105	219
budynki jednorodzinne	budynki usługowe i użyteczności publicznej	szkoły, przedszkola	hotele, pensjonaty, domy wczasowe	budynki wielorodzinne

z dubletów stanowią otwór produkcyjny Bańska PGP-1 i otwór chłonny Biały Dunajec PGP-2, drugi natomiast otwór produkcyjny Bańska IG-1 i otwór chłonny Biały Dunajec PAN-1. Ponadto w skład układu geotermalnego wchodzą pompownia wody geotermalnej oraz chłodnie wentylatorowe.

Otwór Bańska PGP-1 o głębokości 3032 m położony jest 672 m n.p.m., jego maksymalna wydajność wynosi 550 m^3/h, temperatura wydobywanej wody geotermalnej na głowicy odwiertu wynosi 86°C, a ciśnienie statyczne na głowicy odwiertu to 29 bar. Odpowiadający mu otwór chłonny ma głębokość 2450 m, jego maksymalna chłonność to 400 m^3/h.

Drugi z dubletów geotermalnych stanowi otwór produkcyjny Bańska IG-1 o głębokości 3389 m (położony również 672 m n.p.m. w pobliżu otworu Bańska PGP-1), maksymalna wydajność otworu wynosi 120 m^3/h, a temperatura wody geotermalnej na wypływie 82°C, przy ciśnieniu statycznym na głowicy odwiertu 27 bar. Otwór chłonny Biały Dunajec PAN-1 cechuje chłonność maksymalna na poziomie 200 m^3/h. Obecnie wydajność otworów produkcyjnych wynosi dla otworu Bańska PGP-1 ok. 470 m^3/h, a dla Bańska IG-1 – ok. 73 m^3/h.

Odległość pomiędzy otworami produkcyjnymi a chłonnymi wynosi w linii prostej ok. 1800 m. Dzięki różnicy ciśnień pomiędzy nimi uzyskuje się samoistny przepływ wody geotermalnej w ilości 100 m^3/h. Wydobywana woda geotermalna ma charakter sodowo-wapniowo-siarczanowo-chlorkowy, jej mineralizacja wynosi ok. 2,5 g/l, a pH ok. 7 (Folder PEC, 2011).

Sieć ciepłownicza

Na sieć ciepłowniczą składają się: pompownia wody sieciowej w ciepłowni geotermalnej, magistrala ciepłownicza, trzy przepompownie wody sieciowej z układami redukcji ciśnień, kotłownia centralna /szczytowa i pompownia wody sieciowej z układem redukcji ciśnień w Zakopanem oraz sieci dystrybucyjne i przyłącza ciepłownicze. System ciepłowniczy przedstawiony został na wykresie powyżej. Woda geotermalna wydobywana otworami produkcyjnymi Bańska PGP-1 i Bańska IG-1 kierowana jest na pięć wymienników ciepła o łącznej mocy zainstalowanej 40,7 MWt. Po oddaniu ciepła część wody geotermalnej zatłaczana jest na powrót do złoża otworami chłonnymi (zachowanie odnawialnego charakteru złoża), część natomiast po obniżeniu temperatury z wykorzystaniem chłodni wentylatorowych zrzucana jest do cieku powierzchniowego.

Woda sieciowa, która odebrała ciepło na wymiennikach ciepła, dystrybuowana jest do odbiorców rurami preizolowanymi, dzięki czemu spadek temperatury wody na rurociągu głównym o długości ok. 15 km pomiędzy Bańską Niżną a Zakopanem wynosi zaledwie 2–3°C. Ciśnienie nominalne w układzie wody sieciowej wynosi 16 bar, a całkowita długość sieci ciepłowniczej to 100 km. Szczególnie intere-

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Płytowe wymienniki ciepła o całkowitej mocy 40,7 MWt zainstalowane w ciepłowni Geotermalnej w Bańskiej Niżnej (fot. G. Burek, GLOBEnergia)

sującą kwestią są przepompownie wody sieciowej mające zapewnić odpowiednie parametry wody sieciowej na wejściu do przepompowni położonych powyżej, w miejscowościach: Pozawodzie (703 m n.p.m.), Poronin (732 m n.p.m.) oraz Usłup (762 m n.p.m.). Konieczność ich zastosowania wynika z dwóch kwestii: wspomnianej już odległości pomiędzy ciepłownią geotermalną w Bańskiej Niżnej a Zakopanem (ok. 15 km) oraz różnicy w wysokości nad powierzchnią morza, która dla Bańskiej Niżnej wynosi 671 m n.p.m., a dla Zakopanego 825 m n.p.m. (kotłowania centralna/szczytowa) i 931 m n.p.m. (najwyżej położeni odbiorcy ciepła).

Kotłownia centralna/szczytowa w Zakopanem stanowi uzupełnienie systemu ciepłowniczego pełniąc rolę szczytowego źródła ciepła. W jej skład wchodzą: dwa kotły gazowe o mocy 10 MWt każdy, z ekonomizerami 1 MWt (odzyskanie ciepła kondensacji pary wodnej zawartej w spalinach), kocioł gazowo-olejowy o mocy 15 MWt oraz trzy kogeneratory gazowe o łącznej mocy 1,629 MWe i 2,1 MWt. Układ kotłowy jest odseparowany od układu sieciowego przez trzy płytowe wymienniki ciepła o mocy 17 MWt każdy. Uzyskanie odpowiedniej temperatury wody sieciowej w kotłowni centralnej/szczytowej jest realizowane przez ogrzewanie powrotnej wody sieciowej i kierowanie jej do rurociągu zasilającego (Folder PEC 2011). Dopełnieniem całego systemu są wymienniki płytowe u odbiorców ciepła.

Korzyści wynikające z wykorzystania energii geotermalnej

W przypadku wykorzystania odnawialnych źródeł energii na pierwszym miejscu poruszana jest zazwyczaj kwestia ograniczenia emisji produktów spalania konwencjonalnych nośników energii do atmosfery. W przypadku PEC Geotermii Podhalańskiej bez wątpienia osiągnięto sukces w tej kwestii, ograniczając emisję dwutlen-

1993 powstanie Geotermii Podhalańskiej SA

1994 uruchomienie pilotażowej i pierwszej w Polsce instalacji geotermalnej w Bańskiej Niżnej

1995 budowa sieci dystrybucji w Białym Dunajcu

1996 rozpoczęcie budowy Ciepłowni Geotermalnej w Bańskiej Niżnej i podłączenie do sieci ciepłowniczej 27 gospodarstw w Białym Dunajcu

1997 zakończenie wierceń otworów Biały Dunajec PGP-2 i Bańska Niżna PGP-1

1998 powstaje Przedsiębiorstwo Energetyki Cieplnej Geotermia Podhalańska SA poprzez fuzję z PEC Tatry, uruchomiona zostaje Kotłownia Centralna w Zakopanem

1999 rozbudowa sieci ciepłowniczej w Zakopanem / produkcja ciepła na poziomie 120 TJ/rok

2000 do sieci przyłączonych jest 212 odbiorców indywidualnych, w tym 51 dużych odbiorców i 119 bloków mieszkalnych

2001 likwidacja ostatniej osiedlowej kotłowni opalanej koksem w Zakopanem

2002 rozbudowa sieci ciepłowniczej i podłączenie nowych odbiorców / 188 TJ/rok

Czesław Ślimak
Prezes Zarządu PEC Geotermia Podhalańska SA

Dwadzieścia lat doświadczenia, cztery gminy ogrzewane ciepłem z geotermii, jakie plany na przyszłość?

Projekt geotermalny na Podhalu był pierwszym tego typu w Polsce. Początkowo realizowany jako projekt naukowy, szybko przekształcił się w zadanie komercyjne. Te 20 lat działania spółki to okres systematycznego rozwoju zarówno w zakresie rozbudowy źródeł ciepła, jak i jego dystrybucji – corocznie podłączamy do naszej sieci dziesiątki nowych budynków.

System geotermalny na Podhalu wpisał się w pejzaż Podhala. Dzięki naszej działalności znacznej poprawie uległa jakość powietrza na Podhalu. Projekt geotermalny jest nie tylko przedsięwzięciem o kapitalnym znaczeniu dla środowiska naturalnego, ale także broni się ekonomicznie. Firma uzyskuje dobre wyniki ekonomiczne. Pozostaje, więc dbanie o to, by się rozwijała, a przy okazji służyła dobru całego regionu. W tym roku zakończyliśmy z sukcesem wiercenie trzeciego kolejnego otworu produkcyjnego Bańska PGP-3, co pozwoli nam zwiększyć moc układu ciepłowniczego o ok. 10 MW, a to z kolei umożliwi podłączenie setek budynków do sieci geotermalnej, a chętnych nie brakuje.

Jak przekonałby Pan osoby, które nie korzystają jeszcze z ciepła z geotermii?

Na początku swej działalności firma podłączyła bezpłatnie kilkanaście budynków we wsi Bańska Niżna w okolicy odwiertu geotermalnego. Okazało się, że to działa, że jest skuteczne i bezpieczne. Z biegiem czasu coraz więcej osób przekonywało się do zalet korzystania z geotermii. Zadziałała pozytyw-

Widok na nowy odwiert kierunkowy Bańska PGP-3 (na pierwszym planie) oraz odwiert Bańska PGP-1 (fot. G. Burek, GLOBEnergia)

ku siarki, dwutlenku węgla oraz pyłu zwieszonego (PM10). W przypadku dwutlenku siarki średnioroczne stężenie spadło z 32,6 µg/m³ w latach 1994–1998 do 8–13 µg/m³ w latach 2004–2010. W przypadku pyłu zwieszonego mowa o spadku z poziomu 54,3 µg/m³ w latach 2004–2010 do 44,1 µg/m³ w latach 2000–2010.

Poza ekologią warto zwrócić uwagę na kwestię bezpieczeństwa energetycznego. Lokalna produkcja energii ze źródeł odnawialnych to dywersyfikacja źródeł energii, lokalne uniezależnienie od dostępności i cen konwencjonalnych nośników energii oraz stabilizacja i zrównoważony rozwój regionu. Geotermia zasługuje wśród odnawialnych źródeł energii na szczególną uwagę ze względu na stabilność produkcji energii w ciągu całego roku i gwarancję produkcji bez względu na warunki atmosferyczne. Przykład PEC Geotermii Podhalańskiej SA funkcjonującej z powodzeniem od 20 lat jest dowodem potwierdzającym sens inwestowania w rozwój wykorzystania zasobów geotermalnych w Polsce do celów ciepłowniczych i nadzieją na dynamiczny rozwój branży w przyszłości.

Jubileusz 20-lecia PEC Geotermii Podhalańskiej SA obchodziny będzie podczas IV Ogólnopolskiego Kongresu Geotermalnego w Zakopanem, w dniach 30.09–2.10.2013.

Literatura:
- B. Kępińska, Warunki termiczne i hydrotermalne Podhalańskiego Systemu Geotermalnego, Studia, Rozprawy, Monografie, zeszyt 135, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2006
- B. Kępińska, Geothermal Energy Use, Country Update for Poland, European Geothermal Congress 2013, Pisa, Italy, 3–7 June 2013
- Folder PEC Geotermia Podhalańska SA: Ciepło Ziemi w Twoim Domu, 2011
- Folder PEC Geotermia Podhalańska SA: Geotermia Magazyn Wydanie Jubileuszowe, 2013

Michał Kaczmarczyk
GLOBEnergia, AGH WGGiOŚ KSE

2003 rozbudowa sieci ciepłowniczej i podłączenie nowych odbiorców / 244 TJ/rok

2004 rozpoczęcie dostaw ciepła do kąpieliska na Polanie Szymoszkowej

2005 rozbudowa sieci i podłączenie nowych odbiorców / 274,5 TJ/rok

2006 rozpoczęcie dostaw ciepła do Parku Wodnego w Zakopanem (największy odbiorca ciepła) / 298 TJ/rok

2007 podłączenie do układu Term Szaflary (2,15 MWt) i uruchomienie chłodni wentylatorowych pozwalających na częściowy zrzut wody geotermalnej do cieku wodnego / 295,9 TJ/rok

2008 podłączenie nowych odbiorców / 324 TJ/rok

2009 uzyskanie koncesji na wiercenie otworu produkcyjnego Bańska PGP-3 / 351,6 TJ/rok

2010 uruchomienie produkcji energii elektrycznej i ciepła z zastosowaniem trzech kogeneratorów gazowych o mocy 0,543 MWe i 0,7 MWt każdy / 376 TJ/rok

2011 rekonstrukcja otworu chłonnego Biały Dunajec PAN-1, oraz rozbudowa sieci geotermalnej

2012 rozpoczęcie wiercenia odwiertu Bańska PGP-3 / 383 TJ/rok

2013 zakończenie wiercenia otworu Bańska PGP-3

na opinia tych, którzy wcześniej zdecydowali się podłączyć swoje budynki. Mieszkańcy zrozumieli, że jest to stabilne ekonomicznie i jednocześnie ekologiczne źródło ogrzewania zapewniające wygodę w eksploatacji – nasz system jest całkowicie bezobsługowy. Argumentami za korzystaniem z ciepła geotermalnego jest również bezpieczeństwo rozumiane jako bezpieczeństwo budynku, np. pożarowe, ale także niezależność źródła geotermalnego od dostaw i światowych cen ropy czy gazu. Sądzę, że coraz więcej mieszkańców, zapewne także pod wpływem przyjeżdżających do nas turystów, docenia czyste powietrze na Podhalu. Geotermia to gwarantuje. Największym dla nas sukcesem jest to, że jesteśmy nowoczesną firmą, z usług której chce korzystać coraz więcej klientów.

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Zakończono wiercenie otworu PGP-3. Jakie parametry wody geotermalnej na wypływie udało się uzyskać i czemu ma służyć nowy odwiert?

Jak wcześniej wspomniałem, z sukcesem zakończyliśmy wiercenie odwiertu Bańska PGP-3. Jego parametry będą dokładnie znane po włączeniu go do systemu ciepłowniczego, co nastąpi najdalej na początku października br. Wstępne wyniki badań potwierdzają, że jego wydajność będzie wyższa niż nasze oczekiwania na poziomie 200 m³/h. W pierwszym okresie dzięki temu odwiertowi zmniejszeniu ulegnie zużycie gazu ziemnego wykorzystywanego w kotłowni szczytowej, co wpłynie na obniżkę kosztów. Docelowo umożliwi podłączenie wielu nowych budynków na Podhalu.

Jak wygląda otoczenie formalno-prawne geotermii? Czego by Pan oczekiwał?

Przede wszystkim stabilizacji prawa, nie tylko w zakresie funkcjonowania geotermii, ale także prawa energetycznego. Nie spodziewam się udogodnień dla produkcji ciepła z geotermii, musimy sobie radzić bez wsparcia Państwa. Planowanie nowych inwestycji wymaga jednak stabilnego otoczenia prawnego na wiele lat naprzód.

Czy możecie Państwo liczyć na wsparcie finansowe?

Wsparcie dla geotermii jest możliwe z nowych programów ze środków unijnych oraz krajowych funduszy ekologicznych na ogólnych zasadach. Liczymy na środki na rozwój sieci cieplnych oraz modernizację technicznej infrastruktury produkcyjnej.

Wakacje
z geotermią

GLOBEnergia Akademia Viessmann

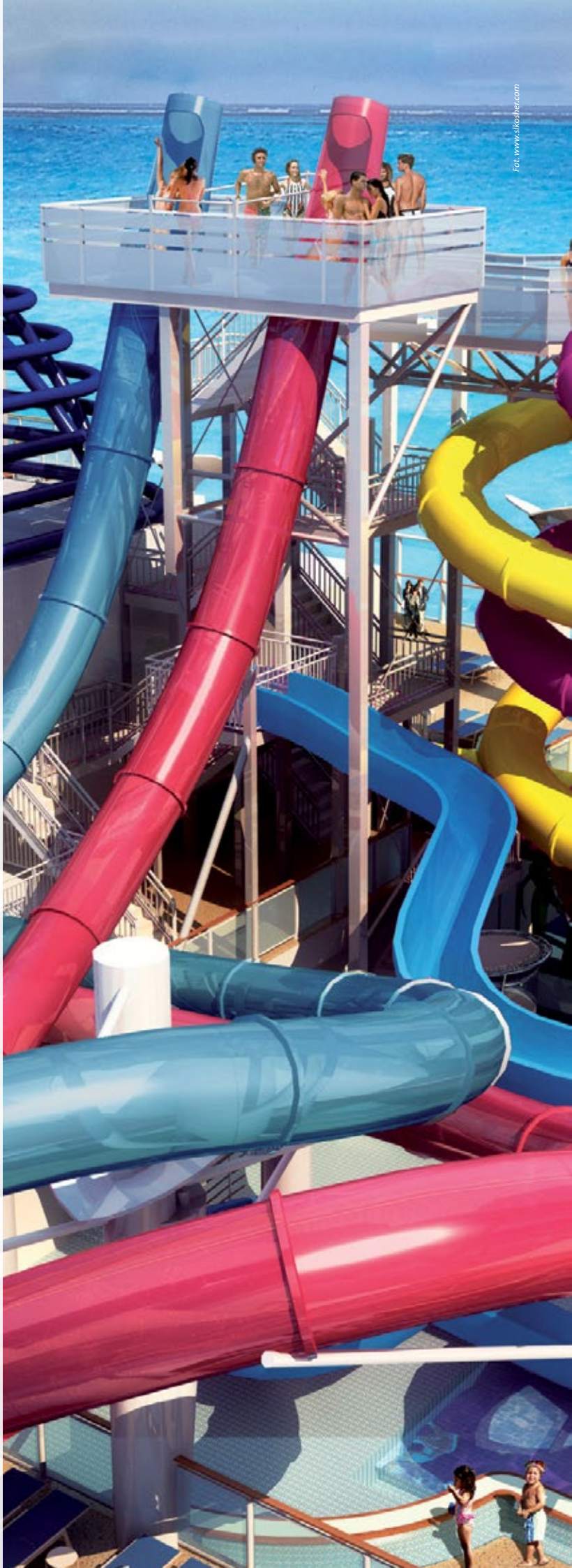
Istnieje wiele sposobów na bezpośrednie wykorzystanie energii zgromadzonej w systemach geotermalnych. Jednym z nich, najbardziej pożądanym i najprężniej rozwijającym się jest rekreacja i balneoterapia. Z takich obiektów słynie już nie tylko Polska południowa, ale też Polska centralna i północna.

Niż Polski coraz bardziej atrakcyjny

Na północy Polski, w miejscowości Marusza niedaleko Grudziądza, działa od 2006 roku ośrodek rekreacyjny zasilany wodami solankowymi o temperaturze na wypływie 44°C. Na wody te natrafiono podczas poszukiwań w tym rejonie ropy i gazu. Są czerpane ze skał dolnojurajskich, z głębokości 1630 m. Zbiornik tych wód ma charakter artezyjski, a same wody ze względu na specyficzne właściwości lecznicze zostały umieszczone na liście kopalin leczniczych. Jest do bardzo wartościowa solanka chlorkowo-sodowa, właściwościami porównywalna, lub nawet przewyższająca niektórych znanych kurortów. W nowoczesnych basenach, o standardzie europejskim, można leczyć choroby reumatyczne, dróg oddechowych oraz choroby skóry. Przy ośrodku rekreacyjnym prężnie działają pracownie balneoterapii, krioterapii, kinezyterapii oraz masażu leczniczego.

Dwa największe systemy geotermalne, które wykorzystują wodę na potrzeby rekreacji, są zlokalizowane w Mszczonowie i Uniejowie. Termy Mszczonów to kompleks basenowy, otwarty pięć lat temu. Instalacja jest przykładem racjonalnego korzystania z zasobów geotermalnych, a mianowicie wykorzystuje wody geotermalne w sposób kaskadowy: najpierw do c.o. i c.w.u., a po schłodzeniu, z racji tego, iż ma niską mineralizację rzędu 0,5 g/l, mieszana z wodami czwartorzędowymi zasila wodociągi jako woda pitna, a od czerwca 2008 roku kierowana jest do kompleksu basenów. Skałami zbiornikowymi tych wód są piaskowce i piaski górnej kredy, zalegające na głębokości 1602–1713 m. System opiera się na jednym otworze produkcyjnym o wydajności 60 m^3/h, bez otworu chłonnego. Otwór ten był pierwszym w Polsce otworem wiertniczym, który wykonano w latach 70. celem rozpoznania budowy geologicznej i poszukiwania gazu. Pod koniec lat 90. zrekonstruowano go i przystosowano do wydobywania wody.

Wody geotermalne w Uniejowie wydobywane są z piaskowców dolnej jury dwoma odwiertami z głębokości ok. 2000 m. Maksymalna wydajność tego złoża osiąga 120 m^3/h, a temperatury osiągane na wypływie to 68°C. Ma ono charakter artezyjski z ciśnieniem samowypływu 2,6 atm. To, co wyróżnia wody geotermalne Niżu Polskiego, to niska mineralizacja. W Uniejowie jest ona na poziomie 7 g/l. Podobnie jak w Mszczonowie, system ten prezentuje kaskadowe wykorzystanie wód, z tą tylko zasadnicza różnicą, że do 2011 roku zatłaczano je z powrotem do złoża otworem chłonnym, a dziś odprowadzana jest powierzchniowo, zaopatrując wcześniej w ciepło budynki mieszkalne i użyteczności publicznej oraz podgrzewając murawę boiska piłkarskiego. Od 2008 roku kierowana jest również do ośrodka rekreacji i balneoterapii PGK „Termy Uniejów". Wody z Uniejowa dzięki bogactwu anionów i kationów mają lecznicze działania na choroby reumatologiczne, choroby skóry, schorzenia nosa, ucha, gardła, krtani, nerwobóle, dyskopatie i nerwice. Ze względu na deficyt w tym rejonie Polski geotermalnych ośrodków rekreacji i balneoterapii, zarówno Termy Mszczonów, jak i Termy Uniejów regularnie poszerzają swoją działalność, oferując coraz to nowe atrakcje i zabiegi.


Fot. www.skosher.com

Nazwa	Data powstania	Temperatura wody w basenach	Powierzchnia basenów
Polska północna			
Warmia Park Termy Medical Aquapark	2007	27–36°C	<1000m^2
Grudziądz Marusza	2006	32–36°C	b.d.
Polska centralna			
Termy maltańskie	2011	28–34°C	2420 m^2
Uniejów	2008	25–36°C	1550 m^2
Zestawienie dostępne także na stronie www. **globenergia**.pl			
Mszczonów	2008	28–34°C	1023 m^2
Polska południowa			
Terma Białka	2011	32–40°C	1382,67 m^2
Bukowina Tatrzańska	2008	28–36°C	1885 m^2
AQUA Park Zakopane	2006	31–33°C	1361,2 m^2
Termy Szaflary	2008	30–38°C	970 m^2
Polana Szymoszkowa	2007	30°C	ok. 4100 m^2 szacowane na podstawie pomiaru powierzchni na stronie geoportal.gov.pl
Słowacja			
Basenova	1995	24–40°C	ok. 18 000 m^2
Poprad AquaCity Baseny Termalne	2009	28–38°C	ok. 10 000 m^2
Vysne Ruzbachy	1995	25–34°C	2285 m^2
Tatralandia	2004	24–39°C	ok. 42 000m^2
Meander park Oravice	2007	32–37°C	1 545 m^2
Thermal Park Vrbov	1981	26–38°C	b.d.
Vysne Ruzbachy Grand Hotel Strand	2004	23–33°C	2285 m^2
Kupele Lucky	2008	28–38°C	1650 m^2

Ceny	Wykorzystanie	Rodzaj wody w basenach
16–29 zł/h os. dorosła	rekreacja, fizykoterapia balneoterapia	geotermalna, zdezynfekowana metodą elektrolizy
6–18 zł/h os. dorosła	rekreacja, balneoterapia spa & wellness	geotermalna
19–20 zł/h os. dorosła	rekreacja lecznictwo	geotermalna, uzdatniona chemicznie
7–11 zł/h os. dorosła	rekreacja balneoterapia	geotermalna
10–17 zł/h os. dorosła	rekreacja	geotermalna, *sieciowa
11–22 zł/h os. dorosła	rekreacja rehabilitacja wodna spa & wellness	seotermalna, sieciowa
24 zł/h os. dorosła	rekreacja rehabilitacja wodna	geotermalna
20 zł/h os. dorosła	rekreacja balneoterapia	geotermalna (po filtracji i uzdatnieniu)
22 zł/h os. dorosła	rekreacja rehabilitacja wodna	geotermalna
27 zł/dzień os. dorosła	eekreacja	geotermalna
19–39 zł/h os. dorosła	rekreacja spa wellness	geotermalna, sieciowa
10–33 zł/h os. dorosła	rekreacja spa wellness	geotermalna
20 zł/dobę 24 zł/h os. dorosła SPA	rekreacja balneoterapia wellness	geotermalna
60 zł/dobę os. dorosła	rekreacja spa	geotermalna, sieciowa
20 zł/h os. dorosła	rekreacja balneoterapia	geotermalna
13 zł/h os. dorosła	rekreacja balneoterapia	geotermalna
19 zł/h os. dorosła	rekreacja balneoterapia wellness	geotermalna, sieciowa
16 zł/h os. dorosła	rekreacja balneoterapia	geotermalna, sieciowa

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Termy maltańskie to jeden z najnowszych i największych geotermalnych ośrodków rekreacyjnych w Polsce, położony w atrakcyjnej lokalizacji, na północnym brzegu Jeziora Maltańskiego w Poznaniu. Obiekt podzielony jest na strefę sportową, z pełnowymiarowym basenem o olimpijskim standardzie, rekreacyjną oraz strefę saun. Woda wypełniająca baseny była sztucznie modyfikowaną solanką. Od maja bieżącego roku woda geotermalna pobierana jest otworem Swarzędz IGH-1, z utworów jury dolnej, z głębokości 1306 m, oddalonym od kompleksu basenowego o 450 m. Złoże charakteryzuje się samowypływem o wydajności 76 m^3/h i temperaturze 38,1°C. Przeznaczenie uzdrowiskowo-rekreacyjne tych wód wiąże się z ich chlorkowo-sodowym charakterem. Kąpiele w takiej wodzie zalecane są w leczeniu chorób przewlekłych narządu ruchu i układu oddechowego. Terapie prowadzone są w połączeniu z ćwiczeniami ruchowymi potęgującymi szybką rekonwalescencję.

Ropa ma Kuwejt,
a geotermia… Podhale

Najbardziej perspektywicznym obszarem geotermalnym Polski jest Podhalański system geotermalny, zlokalizowany w Karpatach Wewnętrznych. Na obszarze Polski znajduje się niestety zaledwie jego niewielki fragment. Skałami zbiornikowymi systemu są zeszczelinowane wapienie i dolomity triasu środkowego. Mineralizacja wód geotermalnych tego regionu nie przekracza 3 g/l.

Podhale jest sztandarowym przykładem możliwości wykorzystania dostępnych zasobów geotermalnych. W latach 1992–2001 działał tam Doświadczalny Zakład Geotermalny PAN, a efektem tej działalności jest funkcjonująca obecnie PEC Geotermia Podhalańska S.A. Oprócz produkcji ciepła, wody geotermalne zasilają pięć kąpielisk w regionie, a kilka kolejnych jest w fazie realizacji.

Ciekawym przykładem z punktu widzenia efektywnego wykorzystania ciepła wydobywanych wód jest ośrodek rekreacyjny „Termy Szaflary", zasilany wodami geotermalnymi, które wcześniej oddały ciepło na wymiennikach w ciepłowni. Jest to możliwe dzięki stosunkowo wysokim temperaturom osiąganym na wypływie (ok. 86°C) z otworu Bańska PGP-1.

Dwoma największymi jak dotąd ośrodkami rekreacyjnymi i balneoterapeutycznymi na Podhalu są „Terma Bukowina" i „Terma Białka". „Terma Bukowina" uruchomiona w grudniu 2008 roku korzysta z wód wydobywanych z otworu Bukowina Tatrzańska PNiG/PIG-1 zlokalizowanego w odległości ok. 6 km od brzegu Tatr. Pod względem leczniczym jest to wartościowa woda typu siarczanowo-chlorkowo-wapniowo-sodowego o mineralizacji 1,5 g/l. Prawie 1900 m^2 lustra wody to 20 basenów, które dostarczają wielu możliwości aktywnego i zdrowego wypoczynku.

„Termy Białka" to najmłodszy kompleks rekreacyjno-rehabilitacyjny na Podhalu, uruchomiony w 2011 roku, w którym oprócz basenów wewnętrznych i zewnętrznych, saun, oferty zabiegów Spa&Wellness są zastosowane rozwiązania proekologiczne (m.in. naturalny dach). Dopracowano również technologię eksploatacji gorących wód poprzez użycie rur preizolowanych GRE (rury epoksydowane wzmacniane włóknem szklanym), które minimalizują korozyjność rurociągu. Wody wypełniające baseny pochodzą z otworu Białka Tatrzańska GT-1, charakteryzują się mineralizacją 1,79 g/l, a ich temperatura na wypływie osiąga wartość ok. 73°C.

Czystość bakteriologiczna wód, zróżnicowany skład fizykochemiczny oraz korzystny stopień mineralizacji powodują, że wody geotermalne Podhala mogą być z powodzeniem stosowane w balneoterapii. Kąpiele zalecane są w leczeniu bezsenności, chorób serca, układu krążenia, otyłości i nadwagi. Przyspieszają powroty do zdrowia po długotrwałym leczeniu i zabiegach, przede wszystkim jednak wpływają na poprawę samopoczucia.

Kąpieliska Podhala cieszą się w sezonie letnim ogromnym zainteresowaniem. Turyści z całej Polski przyjeżdżają, by przemierzać górskie szlaki, a geotermalne ośrodki rekreacyjne są doskonałym pomysłem na regenerację mięśni po ciężkim dniu.

A co po drugiej stronie Tatr?

Nie sposób nie wspomnieć o licznych ośrodkach rekreacyjnych zlokalizowanych w obrębie Podhalańskiego systemu geotermalnego, z których już od dawna słyną nasi południowi sąsiedzi. Pomimo rozwoju kąpielisk geotermalnych w Polsce, Słowacy przyciągają turystów dużymi kompleksami basenowymi, w których powierzchnia lustra wody nierzadko przekracza 10 000 m^2. Największą popularnością cieszy się Tatralandia, Orawica, Poprad oraz Vrbow.

Największym kompleksem geotermalnym na Słowacji jest Tatralandia. W basenach na terenie ośrodka znajduje się oprócz wody wodociągowej również woda morska z morza paleogenicznego, o wieku ponad 40 mln lat. Jej temperatury osiągają na wypływie ok. 60,7°C, a czerpane są z głębokości ponad 2500 m. Woda taka zawiera podwyższone zawartości wapnia, magnezu, węglowodanów i sodu, a także liczne bromki i fluorki, dzięki czemu wpływa korzystnie na układ ruchowy i oddechowy.

Fot. M. Kaczmarczyk, GLOBEnergia

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Kompleks basenów termalnych Poprad AquaCity jest położony ok. 50 km od granicy z Polską. Źródło wód wybija z głębokości 1300 m, a temperatura osiągana na wypływie to ok. 50°C. Bardzo wysoka mineralizacja tych wód (ponad 20 składników mineralnych) jest efektem piętnastu tysięcy lat wędrówki wśród skał obszarów górskich. Przed trafieniem do basenów podlegają one dezynfekcji za pomocą promieni UV. Dzięki temu jej odcień w basenach jest kryształowo niebieski, bez użycia chloru. Poprad AquaCity to według World's Leading Green Resort najbardziej ekologiczny ośrodek rekreacyjny na świece, który energię gorących wód wykorzystuje również do ogrzewania na potrzeby własne.

Niespełna 9 km od Popradu w miejscowości Vrbow znajduje się kompleks siedmiu basenów wypełnionych silnie zmineralizowaną wodą geotermalną. Ośrodek powstał około 20 lat temu, lecz w 2009 roku został rozbudowany i odnowiony. Ciekawym doświadczeniem jest kąpiel w mętnej, sprawiającej wrażenie brudnej, lecz przesyconej minerałami wodzie. Kuracje takie są zalecane osobom cierpiącym na reumatyzm i choroby układu ruchowego. Pomaga również w stanach pozawałowych.

Na obszarze Orawy, w Tatrach Zachodnich, niespełna kilka kilometrów od Zakopanego znajduje się Meander Park Oravice. Wszystkie baseny w tym ośrodku wypełnia silnie zmineralizowana woda sodowo-wapienno-magnezowo-siarkowa z dużą zawartością żelaza, której źródło znajduje się na głębokości 1611 m. Działa ona kojąco na choroby układu moczowego, nerek i układu mięśniowo-szkieletowego.

Terma Bukowina Tatrzańska (fot. www.nowytarg.naszemiasto.pl)

Termy Szaflary (fot. www.wbialymdunajcu.eu)

Terma Białka (fot. hotelbania.pl)

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Nazwa	Maksymalna temperatura wody geotermalnej	Pobyt, cena za osobę/dzień	Mineralizacja wód	Rodzaj wód
Cieplice Śląskie Zdrój	36–39°C	125–270 zł	<1,0 g/dm³	*fluorkowo-krzemowe*
Lądek Zdrój	20–44°C	115–262 zł	0,2 g/dm³	Szczawy *radonowe, siarczkowo-fluorkowe*
Zespół Uzdrowisk Kłodzkich *Duszniki Zdrój, Polanica Zdrój, Kudowa Zdrój*	19–21°C	100–215 zł	0,35 g/dm³ (staropolanka)	Szczawy
Ciechocinek	27–29°C	110–220 zł	3–50 g/dm³	Solanki *chlorkowo-sodowe*
Ustroń	11–28°C	150–300 zł	b.d.	Solanki *chlorkowo-sodowo-wapniowe, bromkowe, jodkowe*
Iwonicz Zdrój	24,5°C	90–140 zł	17,7 g/dm³	Solanki *chlorkowo-węglanowo-sodowe, bromkowe, jodkowe, borowe*
Rabka Zdrój	28°C	b.d.	17,1–26,4 g/dm³	Solanki *chlorkowo-sodowe, jodkowe*

Fot. phantasma1958 / fotopolska.eu

Geotermia to nie tylko rekreacja

Lecznicze właściwości wód geotermalnych w Polsce znane są już od XIII wieku. Historycznym obszarem eksploatacji i leczniczego stosowania wód geotermalnych są Sudety, a dokładnie rejon Dolnego Śląska. Systemy Cieplic, Lądka, Dusznik budują spękane gnejsy i granity wypełnione wodą pochodzenia meteorycznego. Obecnie funkcjonuje wiele ośrodków rehabilitacyjnych, sanatoriów i zdrojów oferujących szeroką gamę zabiegów. W uzdrowiskach, których podstawą założenia była balneoterapia, leczy się choroby układu trawienia, ortopedyczno-urazowe, reumatologiczne, dróg oddechowych, układu nerwowego, osteoporozę, choroby skóry, otyłość. Każde z sanatoriów posiada kilka profili leczniczych, co stwarza możliwości doboru odpowiednich zabiegów do potrzeb pacjentów.

Zmineralizowane wody nadają się nie tylko do kąpieli. Wiele z nich jest uzdatnionych do spożycia, a ich bogaty skład mineralny wpływa korzystnie na schorzenia układu pokarmowego, problemy trawienne, stany zapalne dróg żółciowych i wiele innych.

Najbardziej znanymi kurortami Polski południowej są niewątpliwie: Lądek Zdrój – będący najstarszym uzdrowiskiem w Polsce, Ciechocinek, Grupa Uzdrowisk Kłodzkich (w skład której wchodzą Duszniki Zdrój, Polanica Zdrój, Kudowa Zdrój), a także wspomniany już wcześniej Iwonicz Zdrój. Wody lecznicze uzdrowisk w zależności od ich właściwości i składu mineralnego są wykorzystywane do celów balneoterapeutycznych – kąpieli, inhalacji oraz kuracji pitnych.

Literatura

- „Wykorzystanie wód geotermalnych w kontekście: klimatycznym, rekreacyjnym, balneologicznym i ciepłowniczym" Wiesław Bujakowski, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk
- www.ruse-europe.org
- www.aquacity.com.pl
- www.spaslowacja.pl
- www.geotermiagrudziadz.pl
- www.wyspazdrowia.pl
- www.termyciechocinek.eu
- www.miasteria.pl
- www.ginoparadise.sk
- www.termalnekupalisko.com
- www.meanderpark.com
- www.goracezrodlo.pl
- www.uzdrowisko-cieplice.pl
- www.uzdrowisko-ladek.pl
- www.ziemiaklodzka.pl
- www.zuk-sa.pl
- www.ciechocinek-uzdrowisko.pl
- www.uzdrowisko-konstancin.pl
- www.uzdrowisko-ustron.pl
- www.uzdrowisko-iwonicz.com.pl
- www.uzdrowisko-rabka.pl
- www.termabania.pl
- www.termabukowina.pl
- www.aquapark.zakopane.pl
- www.termyszaflary.com
- www.szymoszkowa.pl
- materiały z wykładów dr hab. inż. Beaty Kępińskiej

Marta Burchat
Anna Wolak

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Koło Naukowe „Grzała"

GLOBEnergia Akademia Viessmann

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Promowanie geotermalnych systemów centralnego ogrzewania w Europie

Promocja geotermii wśród przedstawicieli samorządów lokalnych oraz instytucji odpowiedzialnych za produkcję oraz dystrybucję energii cieplnej to niezwykle istotne zagadnienie z punktu widzenia rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii, a co za tym idzie osiągnięcie 19-procentowego udziału energii cieplnej wytworzonej z OZE w całkowitej produkcji energii cieplnej w roku 2020 w Polsce.

Wykorzystanie energii geotermalnej do celów ciepłowniczych staje się co prawda coraz bardziej powszechne w Europie, konieczne są jednak działania promujące wykorzystanie geotermii dla potrzeb systemów centralnego ogrzewania. Systemy geotermalnego centralnego ogrzewania w Polsce były przedmiotem warsztatów, które odbyły się w Krakowie 19 marca 2013 roku. Dotyczyły one barier prawnych i rynkowych dla geotermalnego ciepłownictwa sieciowego w Polsce na tle stanu obecnego i perspektyw rozwoju w Europie, a zostały zrealizowane w ramach Projektu IEE „Promote Geothermal District Heating Systems in Europe" (GEODH). W projekcie uczestniczy 10 partnerów: z Bułgarii, Danii, Francji, Holandii, Polski, Słowacji, Słowenii, Węgier, Włoch oraz Europejska Rada Energii Geotermalnej (EGEC) – inicjator i koordynator projektu. Ze strony polskiej udział bierze Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN.

Celem GEODH jest promowanie stosowania energii geotermalnej w Europie w systemach centralnego ogrzewania, co przekłada się m.in. na promocję wykorzystania energii geotermalnej do celów energetycznych w Polsce. Prace prowadzone w jego ramach adresowane są przede wszystkim do przedstawicieli samorządów, organów legislacyjnych oraz odpowiedzialnych za planowanie i rozwój regionalny, gospodarkę energetyczną, a także operatorów, projektantów sieci centralnego ogrzewania, jak również do specjalistów z zakresu ciepłownictwa, geotermii itp.

ENERGETYKA OPARTA NA GEOTERMII JEST ROZWIĄZANIEM NIEZAWODNYM I EKOLOGICZNYM. LICZYMY, ŻE PRZY ODPOWIEDNIM ZAANGAŻOWANIU W PROMOCJĘ TEGO TYPU ROZWIĄZAŃ OSIĄGNIEMY 5-PROCENTOWY UDZIAŁU ENERGII PRODUKOWANEJ Z GEOTERMII W CAŁKOWITEJ PRODUKCJI ENERGII W CIĄGU 10 LAT. ABY TAK SIĘ STAŁO, KONIECZNE SĄ JEDNAK DZIAŁANIA NA POZIOMIE POLITYCZNYM, TECHNOLOGICZNYM I INWESTYCYJNYM.

Günther Oettinger, 7.03.2013, Reykjavik

W Europie działa 216 geotermalnych systemów ciepłowniczych o łącznej mocy zainstalowanej 4900 MWth. Do roku 2015 planowane jest uruchomienie 170

Fot. koya979 / Shutterstock.com

GLOBEnergia Akademia Viessmann

nowych ciepłowni geotermalnych, w których moc zainstalowana wyniesie ok. 4000 MWth. Obecny stan rozpoznania zasobów geotermalnych na obszarze Polski pozwala wytypować zbiorniki geotermalne o największym znaczeniu dla wykorzystania w celach ciepłowniczych – rejon Podhala oraz Niżu Polskiego. Potwierdzeniem tych warunków są prosperujące od wielu lat przedsiębiorstwa ciepłownicze w Mszczonowie i na Podhalu, które pokazują, że mimo pewnych problemów eksploatacyjnych, ciepłownictwo geotermalne jest konkurencyjne ekonomicznie nie tylko w teorii. Należy również zauważyć, że aby geotermalne systemy ciepłownicze dobrze funkcjonowały i były dobrą praktyką, trzeba promować modernizację systemów, projektowanie systemów o obniżonym parametrze zasilania (systemów niskotemperaturowych) oraz wykorzystanie kaskadowe.

Potencjał geotermii wskazuje na możliwość jej wykorzystania w znacznie większym stopniu niż dotychczas. Znalazło to oddźwięk w niektórych Krajowych Planach Działania dotyczących rozwoju wykorzystania OZE w końcowym zużyciu energii do 2020 roku. Głównym warunkiem zwiększania udziału geotermii w rynku centralnego ogrzewania jest usuwanie przeszkód prawnych, administracyjnych i finansowych na poziomie regionalnym i lokalnym. Należy przy tym pamiętać, że niezbędne są działania promujące wykorzystanie energii geotermalnej jako stabilnego, bezawaryjnego źródła ciepła, jako rozwiązania konkurencyjnego w zestawieniu z konwencjonalnymi źródłami energii.

Wracając do projektu, prace w ramach GEODH obejmują m.in. ocenę i przedstawienie potencjału dla geotermalnych systemów centralnego ogrzewania w krajach jego partnerów, w powiązaniu z zapotrzebowaniem rynkowym na ciepło w skali krajów i wybranych regionów. Istotnym zagadnieniem jest tu wspomniana identyfikacja i analiza barier rozwoju geotermalnych systemów ciepłowniczych, co przełoży się na opracowanie rekomendacji dla regionalnych i lokalnych przepisów dotyczących tej kwestii. Zagadnienie nie będzie, rzecz jasna, pełne bez opracowania propozycji skutecznych sposobów finansowania i zarządzania projektami ciepłownictwa geotermalnego.

> ENERGIA GEOTERMALNA MOŻE POMÓC NAM W REALIZACJI CELÓW POLITYKI ENERGETYCZNEJ UNII EUROPEJSKIEJ, MAM NA MYŚLI ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ, KONKURENCYJNOŚĆ ORAZ BEZPIECZEŃSTWO DOSTAW SUROWCÓW ENERGETYCZNYCH, CO PRZEKŁADA SIĘ NA BEZPIECZEŃSTWO GEOPOLITYCZNE.
>
> *Günther Oettinger, 7.03.2013, Reykjavik*

W nadchodzących miesiącach planowana jest w ramach projektu GEODH seria szkoleń i wizyt studyjnych dotyczących geotermalnych systemów centralnego ogrzewania, co zaowocować ma m.in. przygotowaniem bazy informacji o najlepszych praktykach w krajach partnerskich.

Istotnym warunkiem skutecznej realizacji projektu jest szeroko rozumiana współpraca między partnerami oraz aktywny udział przedstawicieli decydentów krajowych, samorządów lokalnych, operatorów sieci ciepłowniczych i innych podmiotów. Z punktu widzenia Unii Europejskiej oczekuje się, iż projekt przyczyni się do wprowadzenia bardziej sprzyjających warunków prawnych, administracyjnych i finansowych dla geotermalnych systemów centralnego ogrzewania oraz wzrostu ich liczby w krajach europejskich, co wpisuje się w politykę energetyczną i klimatyczną kreowaną przez wspólnotę.

Źródła:

- Promowanie systemów geotermalnego centralnego ogrzewania w Europie, ulotka informacyjna, 2013
- EGEC, Geothermal District Heating Market in Europe, 2012
- Günther Oettinger, Komisarz EU ds. Energii, materiały konferencyjne: The Icelandic Geothermal Conference/Reykjavik, 2013

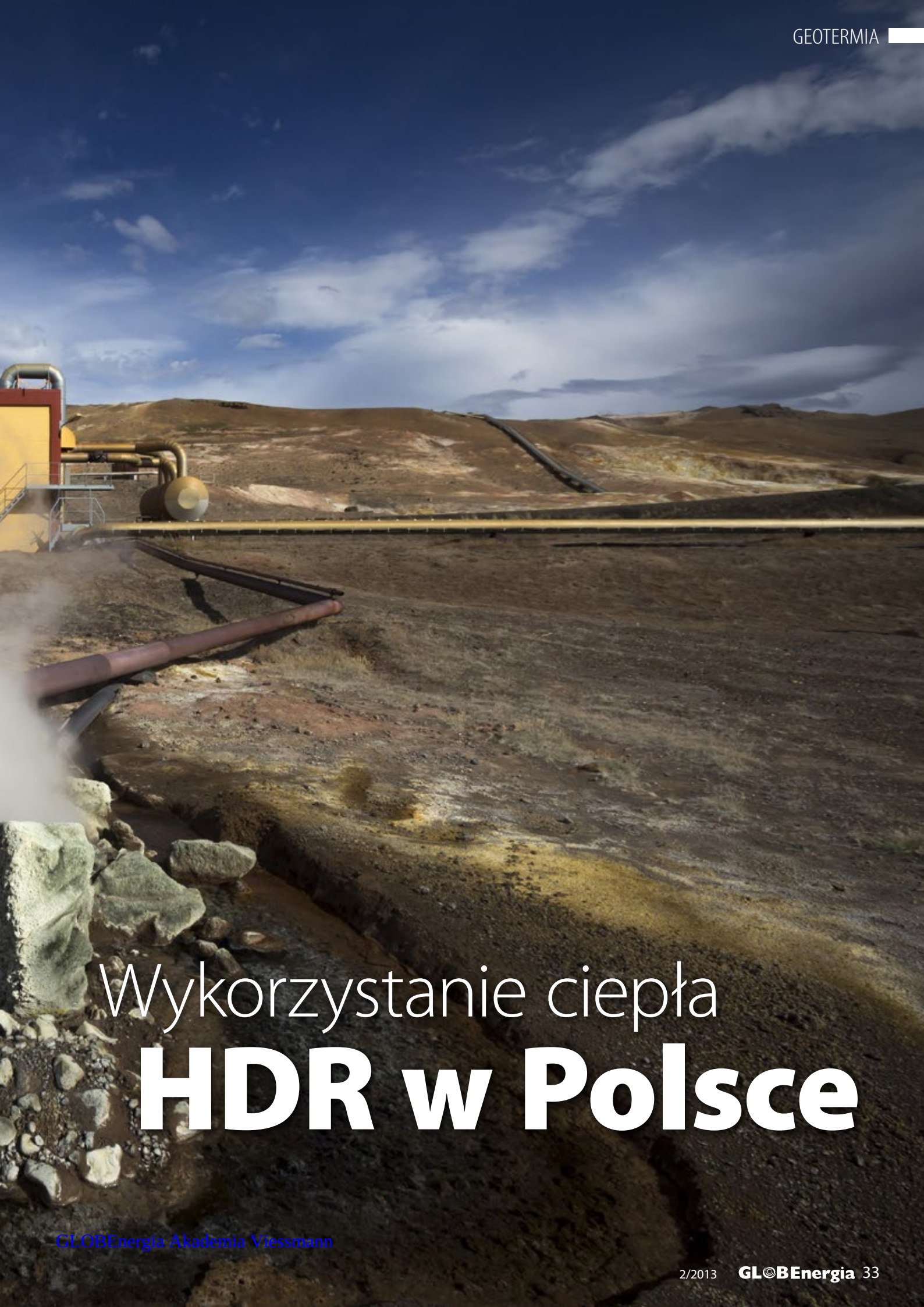
Magda Wojdyła
Michał Kaczmarczyk

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Surowców Energetycznych

Uczestnicy warsztatów IEE „Promote Geothermal District Heating Systems in Europe" (GEODH), które odbyły się w Krakowie (fot. B. Kępińska)

Fot. Cardaf / Shutterstock.com

GLOBEnergia Akademia Viessmann



Wykorzystanie ciepła
HDR w Polsce

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Wykorzystanie Hot Dry Rocks (HDR) jest definiowane jako wykorzystanie nieeksploatowanych dotąd zasobów energii geotermalnej (ciepła geotermalnego) zgromadzonych w tzw. suchych gorących skałach, niewymagających występowania zjawiska naturalnej konwekcji hydrotermalnej. Dotychczas energia geotermalna w postaci par lub wód geotermalnych eksploatowana była ze zbiorników akumulacyjnych zbudowanych głównie ze skał o wysokiej porowatości oraz przepuszczalności, a więc parametrów sprzyjających gromadzeniu się dużych ilości wód czy par będących nośnikami ciepła. Suche gorące skały charakteryzuje niska porowatość i przepuszczalność, przy czym stanowią one same w sobie naturalne rezerwuary ciepła.

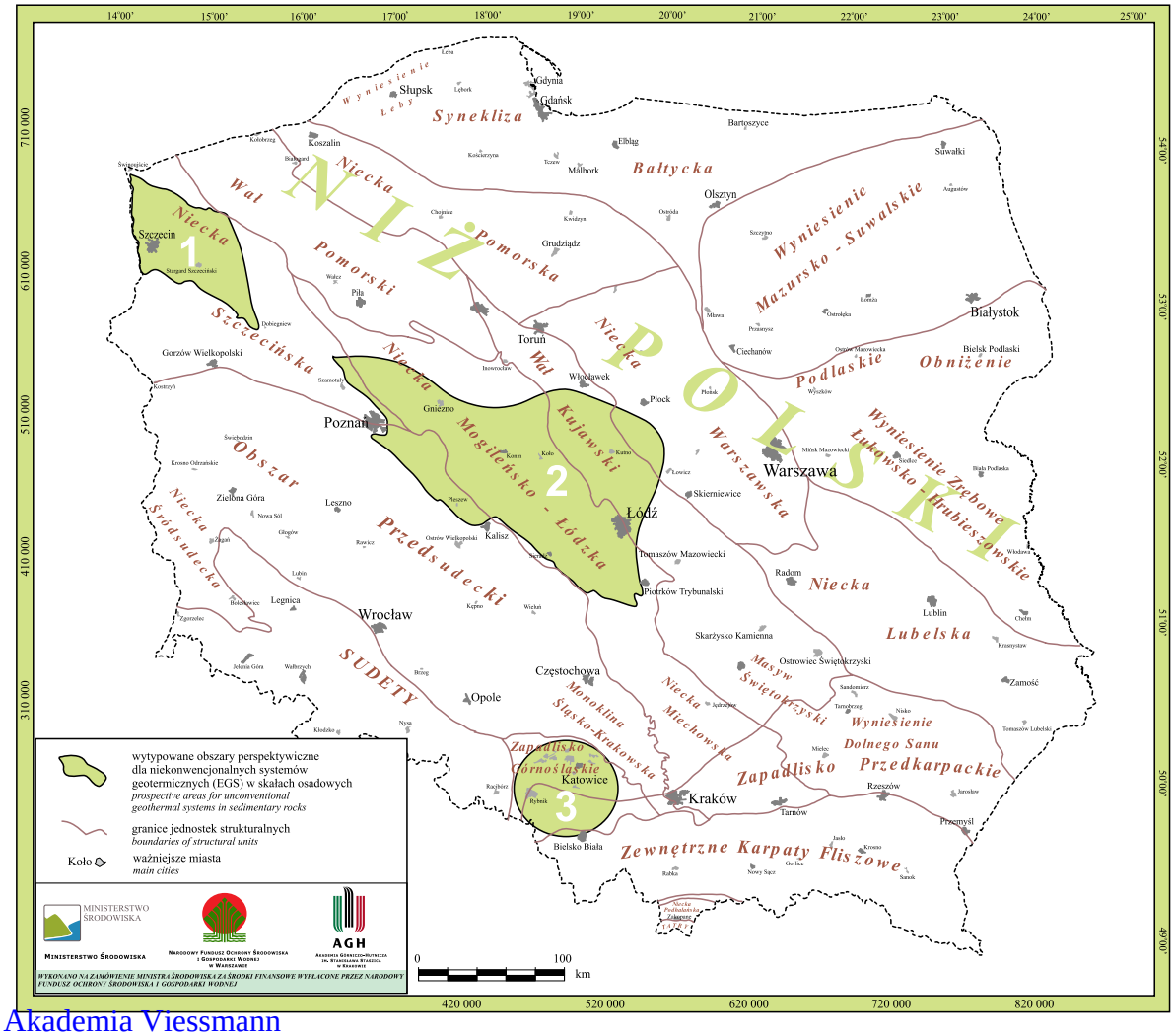
Metoda odbioru ciepła

Wykorzystanie zasobów ciepła odbywa się przez sztuczne zwiększanie hydraulicznej wydajności zbiornika geotermalnego. Zamknięty zbiornik jest szczelinowany hydraulicznie (wprowadzenie do zbiornika dużych ilości przede wszystkim wody (ok. 99,9%) oraz innych substancji wspomagających proces, pod wysokim ciśnieniem (jest to metoda znana z eksploatacji gazu z łupków)). Proces ten ma na celu stworzenie systemu szczelin w górotworze, do których następnie wprowadzana jest z powierzchni terenu woda odbierająca ciepło od nagrzanej formacji skalnej. Woda wydobywana jest w następnej kolejności na powierzchnię terenu, gdzie wykorzystywana jest do produkcji energii elektrycznej i ciepła. Aby proces przebiegał skutecznie, konieczne jest wymuszenie zamkniętego obiegu wody w zbiorniku, w którym strefa szczelinowania została wytworzona sztucznie.

Założenia Hot Dry Rocks

Podstawowym celem realizacji projektów Hot Dry Rocks jest wykorzystanie niekonwencjonalnych metod eksploatacji, które z powodów nieopłacalności ekonomicznej nie są stosowane przy wykonywaniu tego typu prac metodami konwencjonalnymi. Dla projektów HDR minimalne kryterium temperatury powinno wynosić co najmniej 100°C (wg różnych źródeł od 85°C do 150°C), biorąc pod uwagę obecne ograniczenia technologiczne przy przetwarzaniu (konwersji) energii cieplnej w energię elektryczną. Rzecz jasna, im wyższa temperatura, tym lepiej. Produkcja prądu to nieodzowne założenie projektów HDR. Należy przy tym pamiętać, że w kolejnym etapie (po wykorzystaniu do produkcji prądu) woda geotermalna wykorzystywana jest do produkcji ciepła.

Istotnymi założeniami projektów HDR jest rozwój prac nad wykorzystaniem niekonwencjonalnych zasobów geotermalnych oraz odnowienie zainteresowania sektora energetycznego wykorzystaniem energii zgromadzonej na większych niż dotychczas głębokościach eksploatowania (suche gorące skały zalegają zwykle na głębokościach większych niż 3–5 km, przy czym za granicę opłacalności ekonomicznej wydobycia wód geotermalnych do celów energetycznych przyjmuje się w Polsce głębokość 3 km). Ponadto celem jest czerpanie wiedzy ze stosowania najlepszych praktyk oraz identyfikowania ryzyka i zagrożeń związanych z wprowadzeniem projektu w życie. Szczególnie istotne jest



Rys. Obszary perspektywiczne ze względu na występowanie struktur HDR, charakteryzujących się warunkami możliwymi do wykorzystania dla celów energetycznych

GLOBEnergia Akademia Viessmann

zdefiniowanie potencjalnych obszarów dla wprowadzenia tych założeń. Wykorzystanie HDR to bowiem nie tylko wykorzystanie powszechnych technologii ale przede wszystkim realizacja założeń wprowadzenia innowacyjnych metod wierceń, zapobiegania uszkodzeniom zbiorników geotermalnych oraz nowych technik monitoringu dna otworu wiertniczego. Wszystkie te założenia mają prowadzić ostatecznie do podzielenia się uzyskanym doświadczeniem i wiedzą z sektorem energetycznym w celu optymalizacji przyszłych działań.

Projekty HDR na świecie:

- Francja: Soultz, Le Mayet de Montagne
- USA: Fenton Hill, Coso, Desert Peak, Glass Mountain, The Geysers/Clear Lake
- Wielka Brytania: Rosemanowes
- Japonia: Hijiori, Ogachi
- Australia: Cooper Basin, Hunter Valley, Limestone Coast
- Szwecja: Fjallbacka
- Niemcy: Falkenberg, Horstberg, Bad Urach
- Szwajcaria: Basel, Geneva

Co z HDR w Polsce?

Od 2009 roku realizowany był w Polsce projekt „Ocena potencjału, bilansu cieplnego i perspektywicznych struktur geologicznych dla potrzeb zamkniętych systemów geotermicznych (Hot Dry Rocks) w Polsce", którego efekty wkrótce ujrzą światło dzienne. W skład konsorcjum wchodzą: Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN oraz Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych Sp. z o.o.

Celem projektu była ocena możliwości wykorzystania struktur geologicznych do budowy zamkniętych systemów geotermicznych – Enhanced Geothermal System (EGS) na obszarze Polski poprzez zobrazowanie kartograficzne wybranych struktur perspektywicznych dla tego typu systemów. Pośrednim celem realizacji projektu było również wzbogacenie bazy danych parametrów petrofizycznych skał, w tym termicznych, oraz wykonanie badań geofizycznych dla uszczegółowienia modeli przestrzennych kompleksów skalnych, istotnych przy ocenie możliwości ich wykorzystania w celu budowy zamkniętych systemów geotermicznych.

Prace prowadzone przez AGH

Jako jeden z członków Konsorcjum AGH realizował prace związane z analizą możliwości wykorzystania zbiorników osadowych na obszarze Polski do budowy zamkniętych systemów geotermicznych. Pierwszy etap prac zmierzał do wytypowania najbardziej perspektywicznych lokalizacji dla wykorzystania ciepła gorących skał osadowych w Polsce.

Przeprowadzone analizy (analiza mapy gęstości powierzchniowego strumienia cieplnego, temperatur wgłębnych, map grawimetrycznej i magnetycznej) umożliwiły wytypowanie kilku obszarów perspektywicznych. W obrębie Niżu Polskiego uwidaczniają się dwa obszary. Pierwszy z nich obejmuje częściowo obszar niecki szczecińskiej oraz północnozachodnią część obszaru przedsudeckiego (rys. – obszar 1), natomiast drugi znajduje się w obrębie niecki mogileńsko-łódzkiej oraz fragmentarycznie w obrębie wału kujawskiego (rys. – obszar 2). Analizując rejon Karpat i Zapadliska Przedkarpackiego za obszar perspektywiczny można uznać centralną część bloku górnośląskiego (rys. – obszar 3). Jako najbardziej perspektywiczny uznać należy obszar znajdujący się w Polsce centralnej jako najlepszy do zagospodarowania energii gorących suchych skał osadowych ze względu na przewidywane parametry hydrogeotermalne oraz dostępną informację geologiczną z głębokich poziomów zbiornikowych. Jakkolwiek perspektywy występowania gorących suchych skał występują również w pozostałych wskazanych rejonach.

Dla wytypowanego obszaru wykonano szereg prac analitycznych, m.in.:

- reprocessing danych sejsmicznych oraz ich interpretację
- analizę petrologiczną pobranych prób skał
- analizę parametrów petrofizycznych, w tym termicznych
- analizę hydrogeologiczną, która pozwoliła na uszczegółowienie modelu porowatości i przepuszczalności poszczególnych warstw modeli
- trójwymiarowe modelowanie rozkładu gęstości dla wytypowanej struktury zostało wykonane w celu uzupełnienia i wprowadzenia poprawek do modelu strukturalno-parametrycznego
- stworzenie regionalnego modelu strukturalno-parametrycznego
- opracowanie bilansu energetycznego dla niekonwencjonalnych systemów geotermicznych oraz modelowania pojemności cieplnej i potencjału dla produkcji energii elektrycznej i cieplnej

Na wytypowanym obszarze wskazano perspektywy do budowy zamkniętych systemów geotermicznych w skałach triasu środkowego i dolnego, permu dolnego oraz karbonu. Istnieje kilka potencjalnych miejsc do lokalizacji zamkniętych systemów geotermicznych. Jako strefę najbardziej perspektywiczną dla lokalizacji systemu EGS uznano rejon Krośniewic/Kutna, gdzie strop triasu dolnego o miąższości przekraczającej 1000 m zalega na głębokościach 5000–5500 m p.p.m. Temperatura w stropie jest rzędu 165–175°C. Dla systemu zlokalizowanego w stropowej partii triasu dolnego przewiduje się możliwość uzyskania mocy cieplnej na poziomie ponad 130 kW/(m^3/h). Uwzględniając sprawność konwersji energii cieplnej na elektryczną, obliczona prognozowana moc elektryczna brutto wynosi ponad 20 kW/(m^3/h).

Podsumowanie

Technologia HDR jest uważana za przyszłościową. Obecnie w Polsce wykorzystywana jest energia hydrogeotermalna, w której nośnikiem energii jest woda geotermalna, eksploatowana otworami wiertniczymi, natomiast energia petrogeotermalna, czyli zasoby ciepła skał, w której nośnikiem energii (ciepła) są media (zwykle woda) wprowadzane otworami wiertniczymi do nagrzanych formacji skalnych (tzw. suche gorące skały), nie jest wykorzystywana. Realizowany w latach 2009–2013 projekt badawczy jest pierwszym tego typu przedsięwzięciem zmierzającym do rozpoznania potencjału gorących suchych skał (HDR) dla produkcji energii elektrycznej i cieplnej. W większości projektów HDR na świecie skałami zbiornikowymi dla zamkniętych systemów geotermicznych są granity, rzadko spotykane są rozwiązania wykorzystania energii gorących suchych skał osadowych, jakkolwiek takie systemy również funkcjonują oraz pojawiają się nowe projekty tego typu. Co więcej prowadzone w USA badania (Tester, 2006) pokazują, że część zasobów tego typu związana jest ze skałami osadowymi (przykład amerykański: piaskowce kredy), które ze względu na głębokość zalegania cechuje jednorodność składu tak jak w przypadku granitów, ale także wewnętrzna porowatość i przepuszczalność. Modelowania wykazały, że nawet niewielka ilość wewnętrznej porowatości i przepuszczalności zwiększa efektywność wydobycia ciepła, co powoduje, że skały osadowe mogą w niektórych przypadkach okazać się nawet lepszymi zbiornikami niż granity.

Literatura:

- Tester J.W. et al., 2006: The Future of Geothermal Energy Impact of Enhanced Geothermal Systems (EGS) on the United States in the 21st Century, An assessment by an MIT-led interdisciplinary panel, Massachusetts Institute of Technology 2006

Wykonano na zamówienie Ministra Środowiska za środki finansowe wypłacone przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Anna Sowiżdżał
Michał Kaczmarczyk

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Surowców Energetycznych

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Ekologiczność OZE – fakt, czy mit?

Zarówno człowiek, jak i pozostałe organizmy żywe ściśle zależą od stanu środowiska, w jakim się znajdują. Zanieczyszczenie wód, gleb i powietrza natychmiastowo, bądź po dłuższym czasie, odbiją się na organizmach, powodując choroby, mutacje genowe, zmniejszenie liczebności gatunkowej lub całkowite jej wyginięcie. Z tego powodu wysoce istotna jest troska, by człowiek w swej codziennej działalności nie szkodził środowisku.

Produkcja energii i transport w głównej mierze wpływają na emisję szkodliwych substancji do atmosfery. A są to przede wszystkim tlenki węgla, siarki i azotu oraz pyły. Polska, jako kraj bogaty w paliwa kopalne, swoją energetykę od lat opiera na węglu kamiennym, brunatnym i gazie ziemnym. Świadomość ich wyczerpywalnego charakteru i większa odpowiedzialność za stan środowiska naturalnego zmusza do poszukiwania i rozwijania technologii opierających się na źródłach odnawialnych.

Odnawialne źródła energii ze względu na swoją dostępność i wizję niezależności energetycznej stają się coraz bardziej popularne. Od kilkunastu lat, gdy rozwój techniki umożliwia coraz efektywniejsze ich wykorzystanie, OZE zaczynają stanowić realną konkurencję dla źródeł konwencjonalnych. Coraz większe znaczenie alternatywnych źródeł opiera się nie tylko na ich odnawialnym charakterze, ale na niskiej szkodliwości dla środowiska. Warto jednak zadać sobie pytanie, czy wykorzystywanie energii wody, wiatru, Słońca, biomasy i ciepła Ziemi pozostaje całkowicie bez wpływu na środowisko. Aby przeanalizować oddziaływanie alternatywnych technologii wytwarzania energii, warto podzielić odnawialne źródła według produkcji ciepła i prądu.

Produkcja ciepła

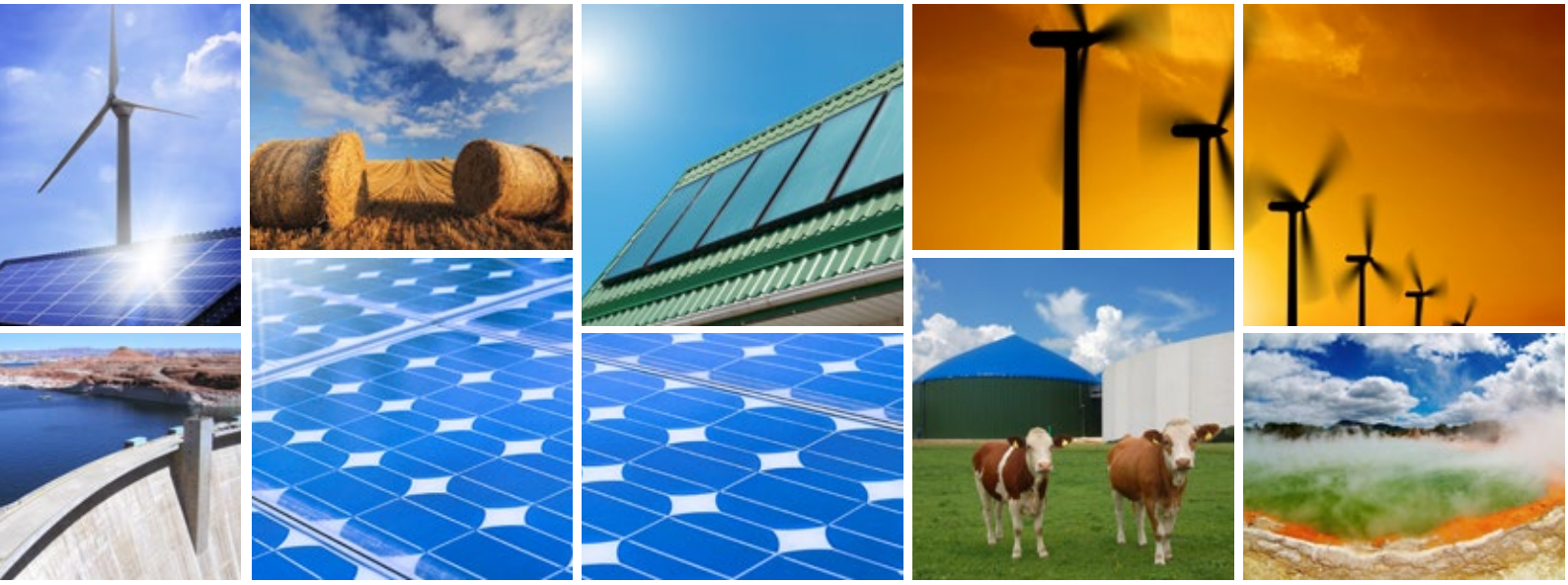
Ciepło produkowane jest przez kolektory słoneczne, pompy ciepła, systemy spalające biomasę oraz przez wykorzystanie geotermii.

Biomasa

Odnawialnym źródłem energii, którego udział w całym Polskim rynku odnawialnym jest największy, jest biomasa. Składają się na nią wszystkie substancje pochodzenia organicznego, których spalanie daje efekt energetyczny. Naturalna powszechność występowania czyni biomasę trzecim największym nośnikiem energetycznym na świecie. Jednak wykorzystanie organicznej substancji do produkcji ciepła powinno zachodzić w sposób rozsądny i zrównoważony. Nieodpowiedzialna i łupieżcza wycinka drzew, czy nieuporządkowane zasiewy roślin energetycznych nie są zgodne z założeniami odnawialnych źródeł energii i mogą nieść ze sobą wiele szkodliwych zjawisk. Głównym zagrożeniem jest degradacja środowiska naturalnego poprzez jego wyjałowienie i zmniejszenie różnorodności biologicznej. Niebezpieczeństwem dla człowieka jest także pułapka wysokich dopłat do upraw energetycznych. Rolnicy, zauważając wyższą opłacalność hodowli roślin do spalarni biomasy, rezygnują z produkcji rolnej na rzecz konsumpcji. Niemoralne byłoby dopuszczenie do sytuacji, w której mieszkańcy krajów ubogich i rozwijających się cierpią na deficyt żywności, podczas gdy w krajach rozwiniętych składniki żywności są palone w celach energetycznych. Podobnie przedstawiają się kwestie dla biogazu i biopaliw, które produkowane są z upraw jadalnych (trzcina cukrowa, kukurydza, rzepak), a ich zawartość w paliwach stale rośnie. Proces spalania zawsze wiąże się z emisją gazów i substancji do atmosfery. Najczęściej są to związki NOx, SOx i COx. Rośliny, które są substratami do procesu spalania, w swoim cyklu życiowym, pochłaniają dwutlenek węgla na potrzeby fotosyntezy. Z tego powodu, w przypadku powyższej technologii produkcji ciepła mówimy o zerowej emisji dwutlenku węgla.

Kolektory słoneczne

Energia słoneczna przekształcona poprzez kolektor słoneczny w energię cieplną stanowi czyste źródło energii o minimalnym negatywnym wpływie na środowisko



GLOBEnergia Akademia Viessmann

naturalne. Emisja szkodliwych substancji do atmosfery występuje jedynie w momencie produkcji urządzenia. Problemem dla środowiska może być utylizacja zużytych kolektorów, która konieczna jest po 25 latach użytkowania. Ponadto, częściej, konieczna jest wymiana czynnika roboczego w kolektorach. Glikol, w swym chemicznym charakterze nie stanowi bezpośredniego, toksycznego zagrożenia dla człowieka ani środowiska, jednakże pamiętać należy o jego odpowiedniej utylizacji.

Pompy ciepła

Pompy ciepła znajdują szersze zastosowanie ciepłownicze niż kolektory i mają większy wpływ na środowisko naturalne. Szczególną uwagę zwrócić tu należy na stosowane w pompach czynniki robocze. Czynnikami roboczymi o pożądanych właściwościach termodynamicznych okazały się związki fluorowcopochodne węglowodorów alifatycznych nazywane freonami. Prowadzone badania wykazały jednak szkodliwy wpływ niektórych związków z tej grupy na warstwę ozonową w atmosferze, co spowodowało wycofaniem z użycia, zastąpieniem innymi – bezpiecznymi i ściślejszą kontrolę innych substancji chemicznych używanych w pompach ciepła. Drugim problemem środowiskowym, jaki może pojawić się przy użytkowaniu pompy ciepła może być degradacja termiczna gleby dla gruntowych pomp ciepła. Aby temu zapobiec, należy przestrzegać prawidłowego użytkowania urządzenia.

Produkcja energii elektrycznej

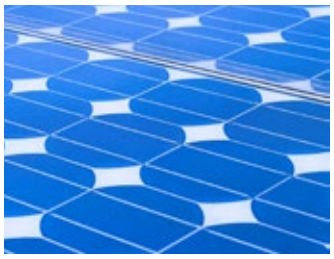
Energia elektryczna z odnawialnych źródeł może być pozyskana przez wykorzystanie turbin wodnych i wiatrowych o różnej skali i wielkości, procesu fotowoltaicznego dla konwersji energii promieniowania słonecznego oraz procesu fermentacji beztlenowej z biomasy, dla pozyskania biogazu. Geotermia może być wykorzystana zarówno do produkcji ciepła, jak i energii elektrycznej.

Energetyka wiatrowa i wodna

Zarówno energetyka wiatrowa, jak i wodna wpływają na środowisko na dwa sposoby – pośredni i bezpośredni. Do wpływu pośredniego można zaliczyć emisję szkodliwych substancji związaną z procesem produkcyjnym elementów koniecznych do prawidłowego funkcjonowania elektrowni. Zarówno elektrownie wodne, jak i wiatrowe są wielkogabarytowymi obiektami budowlanymi dlatego oprócz środowiskowych kosztów wytworzenia elementów, ważny jest również koszt ich transportu. Ilość powstałych spalin podczas transportu i produkcji jest indywidualna dla każdego projektu i należy brać ją pod uwagę w analizach ekologicznych projektu. Do bezpośredniego wpływu elektrowni na środowisko zaliczyć należy efekty mechanicznej pracy wirników i obecności samej instalacji w środowisku.

W przypadku elektrowni wodnych najistotniejszą kwestią będzie wpływ na biocenozę naturalnych, otaczających wód. Mikro-elektrownie mogą utrudniać migrację ryb i swobodny wzrost roślin wodnych, ponadto są źródłem hałasu. Duże elektrownie wodne mają jeszcze większy wpływ na środowisko. Budowa tamy lub innych urządzeń hydrotechnicznych ograniczających swobodny przepływ wód może wpłynąć na całkowitą zmianę charakteru cieku czy zbiornika wodnego. Zawsze będzie się to wiązało z częściową bądź całkowitą przebudową ekosystemów. Aby zapobiec nieodwracalnym zmianom lub zanikom elementów ekosystemu konieczna jest dokładna i wnikliwa analiza środowiskowa miejsc, w których planowane są elektrownie wodne.

Bezpośredni wpływ elektrowni wiatrowych na środowisko wynika z umiejscowienia i charakteru działania turbin wiatrowych. Częstym zarzutem stawianym „wiatrakom" jest zmniejszanie populacji ptaków, które giną w zderzeniu z łopatami wirnika. Aby elektrownia wiatrowa nie stanowiła zagrożenia dla życia i rozwoju ptactwa i nietoperzy, konieczne jest przestrzeganie zasad dotyczących lokalizacji masztów. Bezwzględnie wiatraki nie mogą powstawać na trasie migracyjnej zwierząt i w ograniczonym zakresie na terenach lęgowych i żerowych. Istotne jest także odpowiednie oświetlenie farm wiatrowych. Problemem związanym z obrotowym ruchem wirników jest efekt migotania cienia. Zjawisko to polega na harmonicznym pojawianiu się cienia. Szkodliwość i uciążliwość dla człowieka pojawia się jednak dopiero przy częstotliwościach powyżej 2,5Hz i to u osób o podwyższonej wrażliwości (np. epileptyków). Wartości migotania cienia dla powszechnie używanych turbin nie przekraczają dziś 1 Hz. Inną wadą „wiatraków" jest ich emisja hałasu i drgań. O ile negatywne dla człowieka skutki dźwięków o wartościach powyżej 100 dB są zbadane i potwierdzone, o tyle wpływ hałasu emitowanego przez turbinę wiatrową (ok. 50 dB) nie jest jednoznacznie stwierdzony naukowo. Podobnie kwestia wygląda dla drgań. Rozwój technologii wiatrowych zmniejsza emisję dźwięków i drgań, a prawo związane z lokalizacją elektrowni reguluje kwestie bliskości zabudowy do bezpiecznych i nieuciążliwych odległości. Powyższe problemy przestają być istotne dla instalacji off-shore, czyli umiejscowionych na otwartych zbiornikach wodnych. W tym przypadku wadą będzie emisja spalin powstała przy konieczności dostania się w pobliże wiatraków w celach serwisowych. Niewielki wpływ na środowisko wodne mogą również wywierać środki konserwujące stosowane dla zabezpieczenia turbin przed korozją. Trwają badania nad wpływem elektrowni wodnych na zmiany klimatu. Wstępne analizy wskazują, że duże far-



my wiatrowe o wirnikach przekraczających 40m średnicy mogą powodować zmiany mikroklimatu. Powodem są powstające zaburzenia przepływu mas powietrza i rozdzielenie ich na warstwy: suchą i ciepłą oraz chłodną i wilgotną.

Fotowoltaika

Produkcja energii elektrycznej w procesie fotowoltaicznym jest produkcją bezemisyjną. Wpływ na środowisko będą wywierały: produkcja i utylizacja. W analizie ekologicznej przedsięwzięcia należy brać pod uwagę konieczność wymiany inwerterów co ok. 10 lat i paneli co ok. 25. Odpowiednie składowanie i recykling wyeksploatowanych elementów powinno zapewnić bezpieczeństwo środowiska naturalnego. Ze względu na fakt, iż fotowoltaika jest stosunkowo młodą gałęzią energetyki, prace nad sposobami utylizacji zużytych paneli trwają. Szczególną uwagę, zarówno w fotowoltaice, jak i innych formach produkcji energii, należy zwrócić na utylizację akumulatorów, gdyż zawierają one wysoce toksyczne i niebezpieczne substancje, m.in. kadm, ołów, rtęć i inne metale ciężkie.

Biogaz

Produkcja biogazu wiąże się z zagrożeniami ogólnymi dla biomasy. Ponadto należy zachować szczególną ostrożność ze względu na wybuchowy charakter metanu. Wadą biogazu może być też nieprzyjemny zapach powstający przy jego produkcji, który w większych stężeniach może być szkodliwy dla zdrowia człowieka. Rozważając wpływ biogazu na środowisko należy pamiętać o stałej konieczności transportu substratów do procesu, co wiąże się z dodatkową emisją spalin do atmosfery.

Geotermia

Odnawialnym źródłem energii, które może się wiązać z innego rodzaju zagrożeniem dla środowiska, jest geotermia. Szczególne zagrożenie niesie ze sobą odwiert poprzedzający uruchomienie instalacji głębinowej. Zagrożeniem może być nieszczelność odwiertu. Niebezpieczeństwo dla środowiska występuje, gdy wysokozmineralizowana woda geotermalna dostanie się do przepuszczalnych warstw gruntu. Może wtedy dojść do skażenia wód gruntowych szkodliwymi gazami i minerałami – np. H_2S, który w większych ilościach może być szkodliwy dla zdrowia. Przypadki takie jednak zdarzają się niezwykle rzadko i nie są problemem jedynie dla geotermii lecz wszelkich odwiertów wykonywanych w gruncie. Inną istotną trudnością jest kwestia zrzutu wód przy geotermii jednootworowej. Aby odprowadzić ściek do wód gruntowych, konieczne jest osiągnięcie odpowiednich wartości fizyko-chemicznych. Głównym problemem jest wysoka temperatura ścieków geotermalnych i ich wysoka mineralizacja. Rozwiązaniem tego problemu jest wykonywanie instalacji z zamkniętym obiegiem, gdzie wody mineralne zatłaczane są z powrotem do odpowiednich warstw zbiornikowych. Geotermia HDR (Hot Dry Rocks) może wiązać się z innymi problemami dla środowiska. Szczelinowanie gruntu może wywołać wstrząsy wtórne, a ponadto sam proces może przebiec w nieplanowany sposób. Jednak poprawnie wykonane instalacje geotermalne są najbardziej efektywną i najmniej uciążliwą formą pozyskiwania energii zarówno elektrycznej jak i cieplnej z odnawialnych źródeł.

Bilans zysków i strat

Mając na uwadze problemy, jakie mogą stanowić dla środowiska instalacje wykorzystujące OZE, nie należy z nich rezygnować. Przedstawione zagrożenia są jedynymi wadami, które w zestawieniu z bezemisyjnym działaniem wszystkich systemów OZE nie są wysokim kosztem. Ponadto, należy pamiętać, że silny rozwój rynku technologii odnawialnej energetyki przynosi coraz nowsze rozwiązania. Zwiększa się efektywność systemów przy jednoczesnym spadku cen inwestycji. Odnawialne źródła energii są szansą na niezależność energetyczną i gospodarowanie ziemskimi zasobami w sposób, który zapewni godne warunki życia nam i przyszłym pokoleniom.

Źródła:

- Materiały redakcyjne
- www.oddzialywaniawiatrakow.pl

Anna Wańska
GLOBEnergia

GLOBEnergia Akademia Viessmann

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Równoważenie i regulacja dolnego źródła ciepła

Dynamika rozwoju technologii opartych na Odnawialnych Źródłach Energii w Polsce determinuje potrzebę stosowania rozwiązań sprawdzonych w zakresie poprawności hydraulicznej oraz bezpieczeństwa środowiskowego. Gruntowe pompy ciepła określane często jako układ solanka-woda są szczególnie narażone na błędy projektowe i wykonawcze związane z nieprawidłowym doborem i zrównoważeniem układu dolnego źródła ciepła.

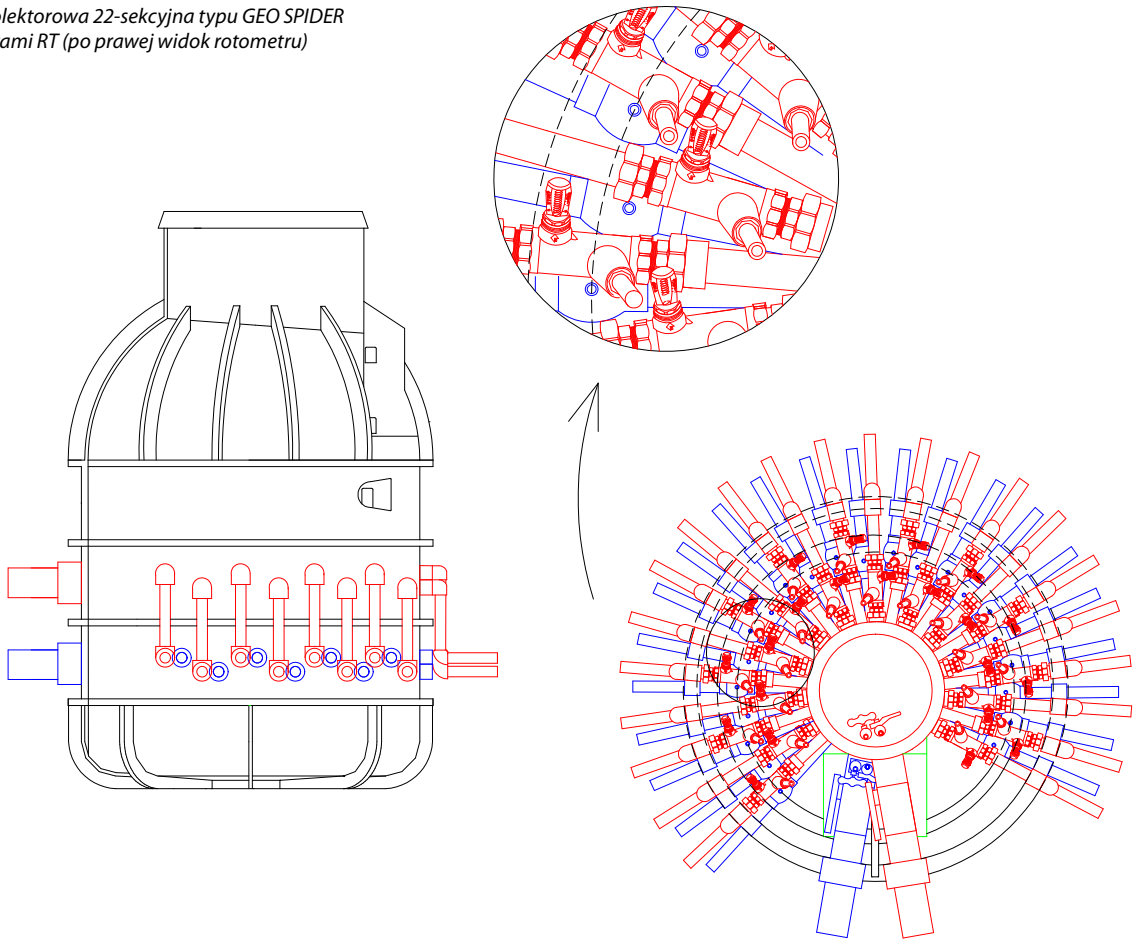
Problemy z tym związane są tym bardziej niebezpieczne w swoich skutkach, jako że mamy do czynienia z zanikową instalacją z reguły uniemożliwiającą łatwy i tani dostęp serwisowy do pracującego układu.

Rynek instalacyjny oferuje obecnie profesjonale rozwiązania pozwalające skonfigurować układ dolnego źródła w sposób zapewniający poprawną i przyjazną użytkownikowi pracę systemu. Do najistotniejszych aspektów technicznych możemy zaliczyć: gwarancję optymalnego przepływu czynnika niezamarzającego w zakresie parametrów jakościowych i ilościowych (rejestracja wartości przepływu i temperatury), możliwość niezależnej kontroli nad poszczególnymi sekcjami dolnego źródła (zawory regulujące i odcinające) oraz możliwość skutecznego odpowietrzenia układu oraz wygodnego napełnienia instalacji z pozycji rozdzielcza dolnego źródła ciepła.

Aby wskazać na najistotniejsze wady i zalety najpopularniejszych rozwiązań w zakresie równoważenia i regulacji instalacji dolnego źródła ciepła, należy zaznaczyć, o jakim obszarze technologii gruntowych pomp ciepła mówimy mając w niniejszym opracowaniu na myśli dolne źródło ciepła. Mianowicie, w zależności od warunków hydrogeologicznych (litologia gruntu) oraz glebowych, jak i dostępnego dla instalacji miejsca, najpopularniejszą formą projektowania dolnego źródła ciepła są wymienniki pionowe (sondy gruntowe aplikowane w otworach montażowych o różnej głębokości) lub alternatywnie wymienniki poziome posadowione w gruncie poniżej strefy przemarzania. Zarówno wymienniki pionowe, jak i poziome cechuje szeroka konfiguracja w zakresie konstrukcji, długości sekcji i specyfiki montażu (sondy pojedyncze, podwójne, współosiowe, ale również wymienniki poziome spiralne, meandryczne, koszowe lub meandryczno-sekcyjne). Niezależnie od zastosowanej technologii dobrze zaprojektowana instalacja dolnego źródła ciepła ma za zadanie zagwarantować poprawną i efektywną pracę pompy ciepła, co definiujemy pojęciem sprawności wielosezonowej układu (SPF, zamiennie SCOP) bliskiej lub wyższej niż 4.

Aby osiągnąć tak wysoką sprawność w skali wielu lat pracy systemu, należy przede wszystkim zabezpieczyć optymalną dla danego profilu instalacji konfigurację dolnego źródła ciepła (aspekt doboru pompy ciepła, konfiguracji górnego źródła, precyzyjnego oszacowania zapotrzebowania na ciepło budynku to równie istotne elementy, niestanowiące jednak przedmiotu niniejszego opracowania). Dokładnemu oszacowaniu strumienia energii cieplnej gruntu słu-

Studnia kolektorowa 22-sekcyjna typu GEO SPIDER z rotometrami RT (po prawej widok rotometru)



Źródło: Aspol PV Sp. z o.o.

żą obecnie oparte na wieloletnich analizach i badaniach programy doborowe, jak również usystematyzowana wiedza z zakresu hydrogeologii. Rzetelne zinwentaryzowanie dostępnych informacji na temat litologii gruntu, miejsca i intensywności występowania wód podskórnych i gruntowych oraz zastosowanie prefabrykowanych wymienników dolnego źródła, o których trwałości i szczelności świadczą doświadczenia wykonawców i renoma producentów, pozwala ze spokojem oczekiwać efektywnej i bezawaryjnej pracy instalacji. Pojawia się jednak w tym miejscu fundamentalne i często zadawane pytanie, które może zadecydować o opinii, jaką po latach rynek w Polsce wystawi pompom ciepła.

Jak skonfigurować układ poszczególnych sekcji dolnego źródła ciepła, aby zapewnić prawidłowe równoważenie, regulację i bezpieczeństwo pracy systemu?

Niezależnie od ilości sekcji dolnego źródła równomierny rozdział czynnika niezamarzającego (np. glikol propylenowy z inhibitorami korozji o stężeniu 35%) gwarantuje optymalny pobór ciepła z gruntu (wymiennik poziomy) i górotworu (sondy pionowe). Należy w tym miejscu zwrócić szczególną uwagę na fakt, iż rozkład temperatur w gruncie, aczkolwiek różny w zależności od strefy klimatycznej i geograficznej, przewarstwienia górotworu, występowania wód gruntowych oraz ingerencji w grunt o charakterze antropogenicznym, zmienia się pod wpływem obciążenia wynikającego z pracy dolnego źródła ciepła. Dla standardowych instalacji pomp ciepła o mocy grzewczej mniejszej niż 30 kW wpływ wymienników ciepła na obniżenie temperatury gruntu potrafi być niezauważalny i z reguły stabilizuje się już po jednym sezonie grzewczym (w przypadku układu pionowego) bądź regeneruje skutecznie w skali roku w przypadku kolektorów poziomych. Inaczej rzecz się ma w przypadku instalacji o większych mocach, które obecnie potrafią znacząco przekraczać wartości 1 MW. W tej sytuacji geometria rozkładu wymienników i jej wpływ na temperatury gruntu potrafi być znaczący, co przy nieprawidłowej konfiguracji projektowej może oznaczać zamrożenie gruntu i awarię technologii pompy ciepła.

Studnie i szafki kolektorowe wielosekcyjne

Z powyższych względów zupełnie innego znaczenia nabiera rekomendacja wskazująca na potrzebę i możliwość kontroli prawidłowej pracy dolnego źródła ciepła. Zastosowanie studni kolektorowych wielosekcyjnych celem połączenia poszczególnych wymienników dolnego źródła ciepła to nie tylko element konstrukcyjny o charakterze estetycznym. Zabudowane w takiej komorze zawory odcinające i regulujące pozwalają w prosty i czytelny sposób zagwarantować równomierne przepływy dla każdej pętli dolnego źródła. Doposażenie tej konfiguracji o przepływomierze i termometry oraz zawory odcinające na rurach dobiegowych to kolejny element pozwalający użytkownikowi i serwisantowi sprawnie zdiagnozować pracę instalacji zarówno w zakresie ilościowym (przepływy), jak i ilościowym (temperatura na powrocie) dla każdej sekcji dolnego źródła niezależnie.

Jakie korzyści niesie powyższe rozwiązanie? Pompy ciepła oferowane obecnie na rynku to nowoczesne, doskonałe technicznie i dopracowane w zakresie obecnego stanu wiedzy urządzenia, które jednak diagnozują pracę układu dolnego źródła ciepła w sposób podstawowy: wskazanie temperatury zasilania i powrotu dla całego obiegu, wartości przepływów i ciśnienia. Nawet najdroższe oferowane rynkowo urządzenie nie

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Fot. Aspol FV Sp. z o.o.

jest w stanie wskazać, jaki element układu dolnego źródła ciepła odpowiada za nieprawidłowy parametr na zasileniu pompy ciepła, co najczęściej komunikowane jest awarią niskiego ciśnienia. Jednak w takiej sytuacji, przy dostępie do rewizyjnej studni wielosekcyjnej, serwisant jest w stanie stwierdzić, czy problem nieprawidłowych przepływów i temperatur dotyczy całego układu dolnego źródła, czy może tylko części z zamontowanych wymienników. W dalszej kolejności należy zbadać, czy nieprawidłowe parametry pracy instalacji to efekt zapowietrzenia lub zanieczyszczenia układu dolnego źródła ciepła, zagięcia lub załamania przewodu danej sekcji wymiennika, nieprawidłowego połączenia na danej sekcji lub np. braku iniekcji przestrzeni pierścieniowej odwiertu, która z uwagi na nieprawidłowe przyleganie wymiennika do górotworu skutkuje bardzo niskimi uzyskami energetycznymi dla danej sekcji. Oczywiście, powodów dysfunkcyjnej pracy systemu może być dużo więcej, a wyżej wskazane to te najczęściej spotykane na rynku w Polsce i na całym świecie.

Z wyżej wymienionych względów użytkowych i serwisowych zastosowanie studni wielosekcyjnych z zabudowanym rozdzielaczem (lub zamiennie szafki rozdzielaczowej naściennej) to możliwość diagnostyki pracy układu poprzez kontrolę przepływów i temperatur. Należy jednak dodać, że taka konfiguracja to również w sytuacji awaryjnej możliwość zamknięcia obiegu dolnego źródła, w którym stwierdziliśmy nieszczelność, podczas gdy całość instalacji pracuje w trybie awaryjnym na sprawnej części układu. Warto pamiętać, że zastosowanie nawet najnowocześniejszych materiałów oraz sprawdzonych technik wykonawczych nie zawsze w pełni zabezpieczy instalację przed trudnymi do przewidzenia i tragicznymi w skutkach ruchami górotworu i wód gruntowych, które w skrajnym wypadku mogą doprowadzić do rozszczelnienia instalacji. W takiej sytuacji wykorzystanie zaworów odcinających zabudowanych na każdej sekcji rozdzielacza oraz na rurach dobiegowych celem zamknięcia wadliwej pętli dolnego źródła ciepła to najszybszy i ekonomiczny sposób na przywrócenie instalacji do deklarowanej sprawności.

Pętla Tiechelmana

Powyższa konfiguracja profesjonalnie zabudowanego rozdzielcza dolnego źródła ciepła w najprostszym dziejowym wariancie bywa zastępowana przez pętlę Tiechelmana. To sprawdzone i w pełni poprawne rozwiązanie skutecznie do dnia dzisiejszego służy projektantom i wykonawcom do zrównoważenia poszczególnych obiegów instalacji grzewczych i chłodniczych. Podejmując decyzję o zastosowaniu pętli Tiechelmana w kontekście połączenia poszczególnych wymienników dolnego źródła ciepła należy jednak zwrócić szczególną uwagę na szereg czynników wspomnianych już wyżej.

Na początku należy zaznaczyć, iż w warunkach rzeczywistych pracy instalacji pętla Tiechelmana nie daje gwarancji prawidłowego zrównoważenia poszczególnych sekcji dolnego źródła. Wynika to z braku technicznych możliwości do zweryfikowania, czy pod wpływem nacisku gruntu bądź przesunięcia górotworu, nieprawidłowej iniekcji czy też złego połączenia nie nastąpiło zakłócenie w przepływie czynnika na danej pętli dolnego źródła. W takie sytuacji bowiem nadmierne obciążenie cieplne gruntu na pozostałych sprawnych sekcjach dolnego źródła może poskutkować stopniowym spadkiem parametru aż do częściowego lub trwałego zamrożenia instalacji. Zbyt późna reakcja i problemy z identyfikacją nieprawidłowych przepływów mogą doprowadzić do zerwania (rozszczelnienia) kolejnych sekcji wymiennika, co będzie stanowić nieodwracalną w skutkach awarię systemu.

Szczególnie nieprzyjazny dla zastosowania pętli Tiechelmana jest również fakt coraz częstszego zabudowania instalacji dolnego źródła w obrysie fundamentów budynku, terenach jezdnych, pod parkingami i innymi elementami architektury urbanistycznej. W konsekwencji takiego zagospodarowania terenu dostęp do układu hydraulicznego celem zdiagnozowania błędów w jego pracy lub usunięcia nieszczelności jest utrudniony lub niemożliwy. Należy tu wspomnieć, że niekontrolowany wyciek zładu niezamarzającego do gruntu i wód gruntowy to również ryzyko w aspekcie środowiskowym (tym większe, im mniej ekologiczny płyn został zastosowany) oraz ekonomicznym.

Podsumowanie

Instalacja dolnego źródła ciepła jako układ w dużej części zanikowy może generować olbrzymie koszty związane z próbami diagnostyki i serwisu instalacji. Sprawnie i skutecznie przeprowadzona kontrola systemu pozwala przywrócić instalację do prawidłowej pracy przy minimalnych nakładach środków i czasu. Podstawowym warunkiem pozostaje jednak prawidłowy system regulacji i równoważenia instalacji dolnego źródła ciepła. Jest to jednocześnie najlepsza metoda zapewnienia długowiecznej i bezawaryjnej pracy technologii gruntowych pomp ciepła.

Marcin Franke
Aspol FV Sp. z o.o.

GLOBEnergia Akademia Viessmann

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Wykorzystanie geotermii
do celów ciepłowniczych w Europie

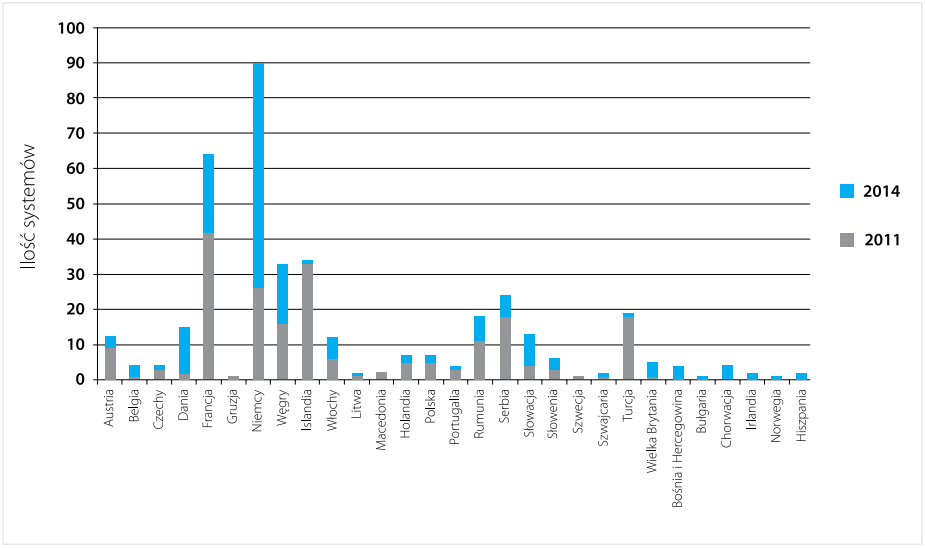
Wykorzystanie energii geotermalnej do celów ciepłowniczych staje się coraz bardziej powszechne w Europie, o czym świadczą działające z powodzeniem instalacje oraz plany realizacji kolejnych projektów w celu zwiększenia mocy zainstalowanej systemów ciepłowniczych opartych na geotermii.

W odróżnieniu od produkcji prądu elektrycznego, o którym mowa była w poprzednim numerze, produkcja ciepła jest możliwa przy niższych temperaturach wód geotermalnych, co przekłada się na możliwość wdrożenia tego typu rozwiązań w krajach niedysponujących wysokotemperaturowymi złożami geotermalnymi. Przykładem niech będzie Polska, gdzie nie mamy do czynienia z generacją energii elektrycznej, za to produkcja ciepła ma miejsce. Dowodem na to jest chociażby Geotermia Podhalańska.

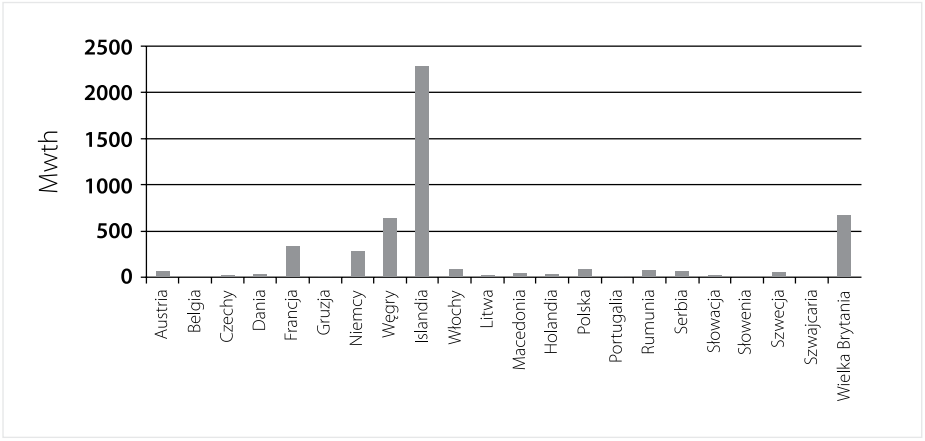
W Europie działa 212 systemów ciepłowniczych w 29 krajach, o łącznej mocy zainstalowanej 4.700 MWth. Najwięcej instalacji znajduje się we Francji (42), na Islandii (33), w Niemczech (26) oraz na Węgrzech (16). Wymienione kraje są też liderami w liczbie planowanych instalacji. Imponująco wygląda przede wszystkim sytuacja w Niemczech, gdzie rozwijane są obecnie 64 nowe systemy ciepłownicze. Francja może pochwalić się 22 inwestycjami, a Węgry 17. Przewiduje się, że do roku 2015 powstanie 200 ciepłowni geotermalnych, w których moc zainstalowana wyniesie ok. 4.000 MWth. Należy podkreślić, że omawiana sytuacja w branży geotermalnej dotyczy odwiertów głębokich oraz produkcji ciepła na skalę przemysłową, analiza nie uwzględnia natomiast danych dotyczących pomp ciepła, dla których dolnym źródłem jest energia geotermalna. Imponująca liczba instalacji nie zawsze idzie w parze z uzyskaną mocą zainstalowaną, stąd liderem w produkcji ciepła z geotermii w Europie nadal pozostaje Islandia i wygląda na to, że ta niewielka wyspa nie ma, jak na razie, konkurenta w walce o prymat. Warto jednak pamiętać, jakim potencjałem geotermalnym dysponuje Isladia.

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Rys. 1. Ilość ciepłowniczych systemów geotermalnych w krajach europejskich (źródło: EGEC, Geothermal District Heating Market in Europe, 2011)



Rys. 2. Moc zainstalowana ciepłowniczych systemów geotermalnych w krajach europejskich (źródło: EGEC, Geothermal District Heating Market in Europe, 2011)



Fot. Na zdjęciu jedna z ciepłowni geotermalnych w Reykjaviku na Islandii (fot. M. Kaczmarczyk, GLOBEnergia)

Odpowiedzią branży geotermalnej na coraz większe zainteresowanie wykorzystaniem energii geotermalnej do celów ciepłowniczych (pierwsze tego typu w danych krajach instalacje powstają m.in. w Bośni i Hercegowinie, Bułgarii, Chorwacji, Irlandii, Norwegii i Hiszpanii) są utożsamiane powszechnie z produkcją energii elektrycznej projekty realizowane w ramach EGS (ang. Enhanced Geothermal System). Wynika to z wykorzystania ciepła odbieranego od suchych gorących skał w pierwszej kolejności do produkcji energii elektrycznej (np. w Obiegu Organicznym Rankine'a), a następnie skierowania strumienia wody geotermalnej opuszającej parownik elektrowni geotermalnej na wymienniki ciepła systemów ciepłowniczych. Instalacje CHP (ang. Combined Heat And Power), działające w oparciu o skojarzoną produkcję energii elektrycznej i cieplnej mogą pochwalić się mocą zainstalowaną w ciepłownictwie na poziomie 500 MWth, a przewiduje się, że w niedalekiej przyszłości wzrośnie ona o kolejne 150 MWth. Warto dodać, że w przypadku wykorzystywania zasobów geotermalnych o temperaturze poniżej ok. 120°C do produkcji energii elektrycznej, skojarzona produkcja ciepła jest w większoći przypadków wskazana i stosowana w celu zbilansowania sumarycznej produkcji energii oraz zoptymalizowania instalacji w sposób, który przyniesie wymierne korzyści inwestorowi i środowisku.

Skąd tak duże zainteresowanie produkcją ciepła z geotermii? To, co oczywiste w przypadku odnawialnych źródeł energii, to, rzecz jasna, ekologia. Patrząc jednak zupełnie pragmatycznie, jest to rozwiązanie, które stabilnie (przez cały rok) dostarcza ciepło do odbiorców, dając gwarancję lokalnego bezpieczeństwa energetycznego. Geotermia wpisuje się w koncepcje rozproszonego wytwarzania energii, co w czasach zmieniających się cen energii wytwarzanej ze źródeł konwencjonalnych wydaje się być nie do przecenienia. Dodatkowym asektem przemawiającym za rozowjem tego rodzaju technologi jest możliwość wykorzystania wód geotermalnych po oodaniu ciepła dla potrzeb ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania, do rekreacji. Przykłady takiego (kompleksowego) wykorzystania energii zakumulowanej w wodach geotermalnych można znaleźć na całym świecie, także w Polsce.

Źródło: EGEC, Geothermal District Heating Market in Europe, 2011

Michał Kaczmarczyk
GLOBEnergia, AGH KSE

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Energia elektryczna z geotermii

Analiza stanu obecnego i perspektyw dla Europy

Produkcja energii elektrycznej z geotermii to w Polsce temat wciąż odległy, co między innymi wynika z temperatur udokumentowanych zasobów geotermalnych na obszarze Polski, nieprzekraczających ok. 120°C. Warto jednak pamiętać, że w Europie istnieją i działają z powodzeniem elektrownie geotermalne, a stan obecny i perspektywy rozwoju branży wskazują na dalszy rozwój badań nad wykorzystaniem energii cieplnej zakumulowanej nie tylko w wodach i parach geotermalnych, ale także w suchych gorących skałach do produkcji prądu elektrycznego.

W Europie działa obecnie 59 elektrowni geotermalnych, z tego 47 w krajach należących do Unii Europejskiej. Łączna moc zainstalowana wynosi w nich ok. 1,6 GWe (w krajach UE jest to ok. 0,9 GWe), co przekłada się na produkcję energii na poziomie ok. 10,9 TWh/rok. Zdecydowanym liderem są Włochy, z 50-procentowym udziałem w strukturze produkcji energii elektrycznej w Europie. Należy tu jednak zaznaczyć, że jest to zasługa warunków geologicznych panujących na obszarze kraju, które determinują możliwość wykorzystania wód i par geotermalnych do produkcji prądu elektrycznego.

Najbardziej dynamicznie rozwijającymi się regionami są Islandia i Turcja, niewiele ustępują im Portugalia, Hiszpania i Francja. Ostatni z wymienionych krajów to także pionier we wdrażaniu idei wykorzystania ciepła suchych gorących skał w ramach projektu Enhanced Geothermal System (EGS). Nie jest to bynajmniej jedyny kraj europejski, który inwestuje w wykorzystanie tego typu energii geotermalnej. Należy tu wymienić także Chorwację, Niemcy, Węgry, Irlandię, Wielką Brytanię, Słowację, Słowenię i Hiszpanię. Wykorzystanie ciepła suchych gorących skał opiera się na odbiorze ciepła od nieporowatych i nieprzepuszczalnych masywów skalnych (głównie skał krystalicznych), które same w sobie stanowią naturalne rezerwuary ciepła. Aby proces był możliwy do przeprowadzenia, konieczne jest wykonanie szczelinowania hydraulicznego, znanego między innymi z eksploatacji gazu z łupków. Już te informacje wskazują, że technologia EGS nie jest łatwa do wdrożenia i wymaga od inżynierów pracy nad optymalizacją stosowanych metod wierceń, wspomnianego szczelinowania i wreszcie konwersji energii cieplnej na elektryczną. Z pełną odpowiedzialnością można jednak stwierdzić, że jest to przyszłość wykorzystania energii wnętrza Ziemi dla celów energetycznych.

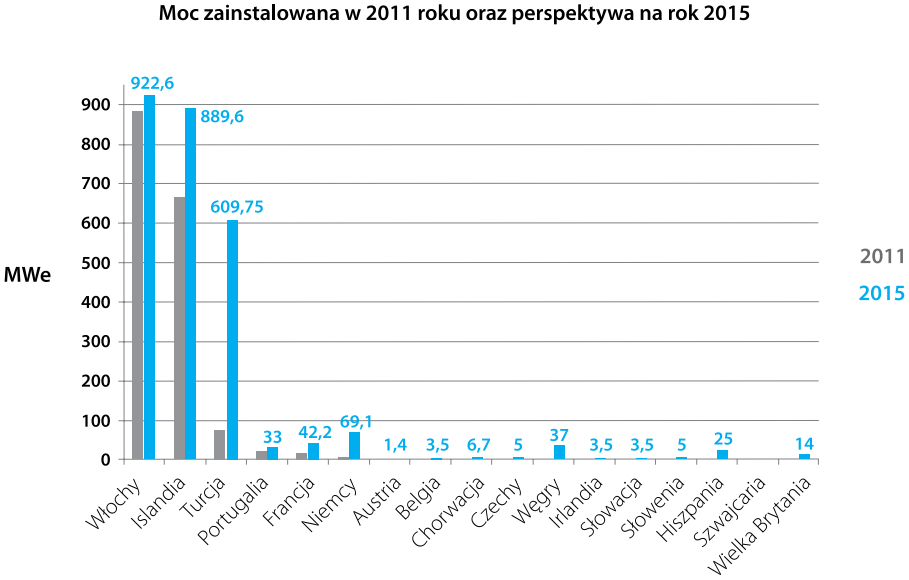
Co do ilości realizowanych obecnie inwestycji, zdecydowanie pierwsze miejsce zajmują nasi zachodni sąsiedzi. W Niemczech realizowanych jest obecnie 16 projektów geotermalnych, opartych przede wszystkim na technologii Obiegu Organicznego Rankine'a

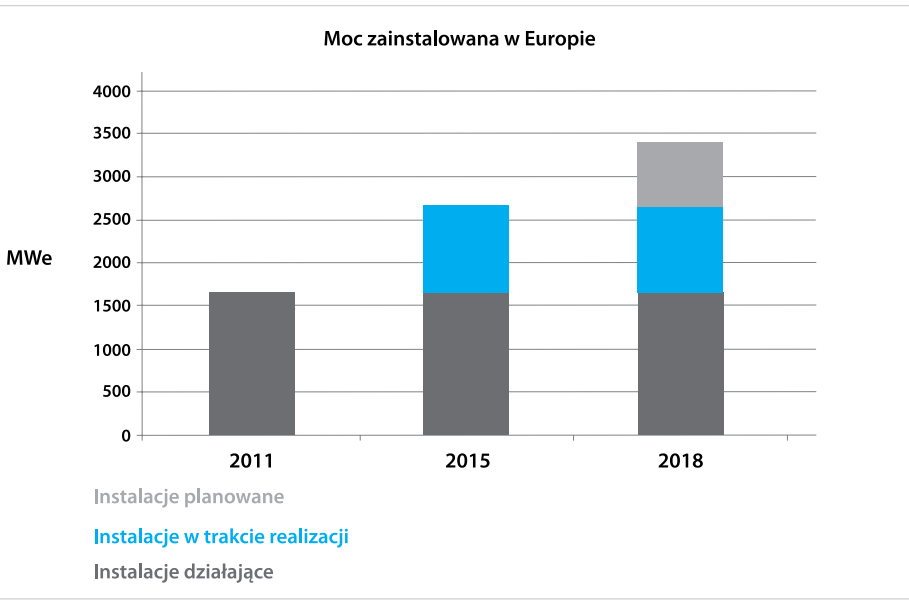
Fot. dalish / Shutterstock

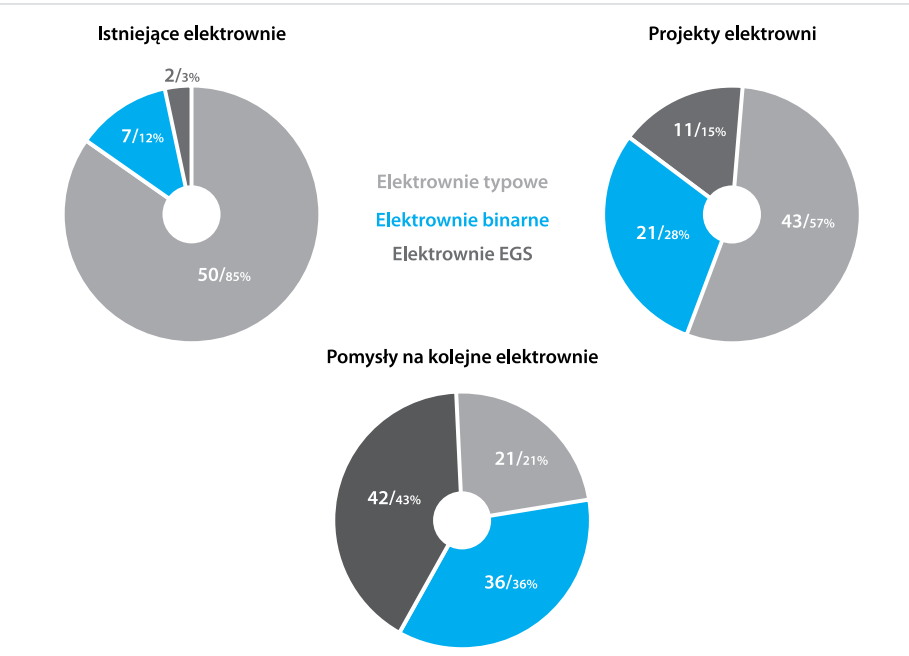
(ORC). Krajem, któremu w najbliższym czasie warto się przyglądać baczniej, wydaje się być walcząca z kryzysem ekonomicznym Grecja. Dane statystyczne wskazują, że obok systemów EGS to właśnie wspomniany Obieg Organiczny Rankine'a będzie miał największy udział w strukturze produkcji prądu z geotermii w Europie. Należy jednak pamiętać, że jednostki z czynnikiem niskowrzącym (ORC) pracują na powierzchni terenu, także w instalacjach wykorzystujących ciepło suchych gorących skał. Jest to bowiem technologia konwersji energii cieplnej na elektryczną, a nie metoda poszukiwania czy eksploatacji zasobów geotermalnych.

Mimo iż prognozy dla branży geotermalnej w Europie wyglądają optymistycznie, przy tak dużej skali projektów, jakimi są elektrownie geotermalne, niezbędne jest dalsze wsparcie w celu podtrzymania tempa rozwoju. Z punktu widzenia zrównoważonego wykorzystania odnawialnych źródeł energii oraz ich udziału w produkcji energii elektrycznej w całkowitej produkcji energii w Europie są to działania konieczne.

GLOBEnergia Akademia Viessmann







Źródło:
EGEC, Deep Geothermal Market Report 2011

Michał Kaczmarczyk
GLOBEnergia, AGH KSE

Śladem elektrowni geotermalnych na Islandii

Odnawialne Źródła Energii to dział energetyki ciągle się rozwijający. Z każdym rokiem obserwujemy nowe instalacje wykorzystujące OZE do produkcji ciepła i energii elektrycznej. Należy jednak zwrócić uwagę, że większość nowych mocy wytwórczych nie pochodzi z energii geotermalnej. Inwestycje bazujące na tym źródle energii są rzadkością.

Główny rozwój geotermii polega na tworzeniu instalacji zapewniających energię cieplną dla rekreacji. Zupełnie inaczej jest na Islandii. Jest to wyspa, na której znaczna część energii elektrycznej i cieplnej pochodzi właśnie z instalacji wykorzystujących energię geotermalną.

Przyczyny aktywności wulkanicznej i możliwości produkcji energii elektrycznej.

Pod względem geologicznym Islandia położona jest na dwóch płytach kontynentalnych (euroazjatycka i północno amerykańska), które rozsuwają się ze średnią prędkością 1–2 cm na rok. Miejsce, w którym obie płyty rozsuwają się nazywane jest strefą ryftu (Grzbiet Śródatlantycki), z którego wydobywają się głównie lawy zasadowe. Dlatego też na wyspie dominują utwory bazaltowe. Jest to też główna przyczyna aktywności wulkanicznej na wyspie. Największe obszary aktywności wulkanicznej, na Islandii, położone są właśnie w strefie ryftowej. Obszar ten cechuje się również znaczną aktywnością sejsmiczną z częstymi ruchami tektonicznymi, co z kolei jest przyczyną częstych trzęsień ziemi. Jako ciekawostkę należy zaznaczyć, że dla elektrowni geotermalnych trzęsienia ziemi odgrywają ważną i pozytywną rolę. Ruchy tektoniczne powodują nowe spękania w skałach zbiornikowych, dzięki czemu stymulują większy przepływ przegrzanej pary, niezbędnej do napędzania turbin w elektrowniach.

Fot. Autorzy artykułu na tle elektrowni Nesjavellir

Produkcja energii elektrycznej

Całkowita zainstalowana moc elektrowni geotermalnych to ok. 573 MW co pozwala na produkcję ok. 4400 GWh/rok. Taka ilość wyprodukowanej energii eklektycznej to zaledwie 26% całkowitej produkcji. Pozostała część energii eklektycznej pochodzi z elektrowni wodnych. Znaczna większość energii elektrycznej wykorzystywana jest w przemyśle. Należy zaznaczyć, że jest to aż 70%.

Biarnarflag

Pierwszą elektrownią geotermalną uruchomioną na Islandii jest elektrownia Biarnarflag, która otwarta została w 1969 roku. Jej moc całkowita to 3,2 MW. Elektrownia pracuje do dziś, a jedyną przerwą w jej pracy były lata 1985–1987 z powodu aktywności wulkanicznej w tym rejonie.

Krafla

Elektrownia geotermalna Krafla zlokalizowana jest w północnej części wyspy i pracuje od 1977 roku. W trakcie budowy zamontowano dwie identyczne turbiny o mocy 30 MW, ale w związku z nieoczekiwanymi problemami, spowodowanymi niedoborem pary wodnej, przez pierwsze 20 lat pracowała tylko jedna turbina. Niedostatek pary wodnej, niezbędnej do napędzania turbin związany był z aktywnością wulkaniczną. Początkowo moc elektrowni wynosiła 8 MW i dopiero w 1982 roku osiągnęła 30 MW, a w 1997 roku moc elektrowni została rozszerzona do 60 MW, poprzez uruchomienie drugiej (zainstalowanej wcześniej) turbiny. Obecnie trwają prace nad zwiększeniem mocy poprzez budowę nowej elektrowni w tym rejonie o mocy 150 MW.

Svartsengi i Reykjanes

Elektrownia Svartsengi to w prawdzie elektrociepłownia pracująca w skojarzeniu, czyli produkuje ciepło niezbędne do ogrzewania okolicznych miast jak również energię elektryczną. Elektrociepłownia rozpoczęła pracę w 1977 roku. Obecnie moc cieplna w zakładzie wynosi 150 MWt, a moc elektryczna turbozespołów to 75 MWe. Woda krążąca w obiegu i docierająca do mieszkańców to słodka woda ogrzewana w elektrociepłowni w wymiennikach ciepła. W elektrociepłowni woda podgrzewana jest do temperatury 101–105°C. Należy tutaj również zaznaczyć, że aż 8,4 MWe pochodzi z instalacji binarnej (pracującej w obiegu Rankine'a), gdzie turbina napędzana jest za pośrednictwem wykorzystanej wcześniej pary o niskim ciśnieniu. Bezpośrednim płynem napędzającym turbinę w systemie binarnym jest izopentan, którego temperatura wrzenia wynosi 27,85°C. W wymienniku ciepła izopentan ogrzewany jest do temperatury 95°C i staje się gazem o ciśnieniu 5,5 bar. Gaz ten kierowany jest na łopatki turbiny i następnie poddany kondensacji aby proces mógł być ponownie powtórzony. Sprawność instalacji to ok. 10%. Część wykorzystanej solanki zrzucana jest, do zlokalizowanego w pobliżu, sztucznego stawu – zwanego Blue Lagoon. Blue Lagoon to kompleks rekreacyjny, w którym można zażyć kąpieli w solance z dużą zawartością krzemionki. Kompleks ten można zaliczyć do jednych z największych atrakcji na Islandii. Nazwa Blue Lagoon powstała przez charakterystyczny kolor wody znajdującej się w kąpielisku. Krzemionka zawarta w solance wytrąca się z wody i osadza na dnie zbiornika w postaci białego proszku, przez co zbiorniki z wodą kojarzą się z błękitną laguną.

Drugą elektrownią należącą do firmy HS ORKA HF jest pracująca od maja 2006 roku elektrownia Reykjanes. Moc elektrowni to 100 MW i pochodzi ona z dwóch bliźniaczych turbin o mocy 50 MW każda. Elektrownia jest zaprojektowana w taki sposób, aby mogła być kontrolowana z budynku elektrowni Svartsengi z większej odległości. Woda chłodząca system zrzucana jest w tym wypadku do oceanu.

Nesjavellir i Hellisheidi

Elektrociepłownia geotermalna w Nesjavellir produkuje energię elektryczną i termalną wykorzystując gorące wody i przegrzane pary geotermalne. Elektrociepłownia dysponuje mocą cieplną o wartości 300 MWt i mocą elektryczną o wartości 120 MWe. Zakład zlokalizowany jest w północnej część strefy wulkanicznej Hengill, a swoją pracę rozpoczął w 1990 roku. Pierwotnym celem zakładu było pokrycie zapotrzebowania centralnego ogrzewania Reykjawik'u. Dopiero w 1998 roku zakład poszerzył działalność o produkcję energii elektrycznej. Początkowa moc elektryczna zakładu wynosiła 30 MWe i zwiększana była do 90 MWe w 2001 roku oraz do 120 MWe w 2005 roku.

Drugim zakładem należącym do firmy Orkuveita Reykjavikur, jest powstała w 2006 roku elektrownia Hellisheidi. Zlokalizowana jest w południowej części strefy Hengill. Początkowo moc elektrowni wynosiła 90 MWe. W 2007 roku moc została powiększona o 33 MWe poprzez zastosowanie turbiny napędzanej parą o niskim ciśnieniu. Obecna moc elektryczna zakładu to 213 MWe, planowane jest jednak zwiększenie mocy do 300 MWe i 400 MWt.

Húsavík

Elektrownia Húsavík, powstała w 2000 roku i w tamtym okresie była jedną z pierwszych elektrowni binarnych pracujących w oparciu o obieg Kalina. Technologia Kalina to odmiana klasycznego cyklu Rankine'a (ORC), gdzie układ pracuje w obiegu siłowni parowej, a czynnikiem roboczym jest wybrany związek organiczny. W cyklu Kalina, zamiast izobutanu lub izopentanu (stosowanych w układach ORC) wykorzystywana jest mieszanina amoniaku z wodą. Temperatura wody geotermalnej zasilającej elektrownie to 120°C. Woda ta ogrzewa czynnik roboczy (mieszaninę amoniaku z wodą), który pod wpływem temperatury zmienia swój stan skupienia na gazowy i napędza turbinę o mocy 2 MW. Część wody geotermalnej wykorzystywana jest do pokrycia zapotrzebowania przez centralne ogrzewanie oraz basen zlokalizowany w mieście Húsavík. Temperatura wody krążącej w sieci centralnego ogrzewania to 80°C.

Na Islandii energia geotermalna wykorzystywana jest do produkcji energii elektrycznej i cieplnej od wielu lat. Duży wpływ na to miał kryzys i wzrost cen paliw kopalnych, które wcześniej były wykorzystywane do produkcji energii. Wyspa jest przykładem jak na przełomie kilkudziesięciu lat można wyeliminować elektrociepłownie konwencjonalne i zastąpić je urządzeniami wykorzystującymi odnawialne źródła energii. Należy także zwrócić uwagę na brak dewastacji krajobrazu, który na Islandii jest praktycznie nienaruszony.

Wojciech Luboń,
Grzegorz Pełka
GLOBEnergia, AGH KSE

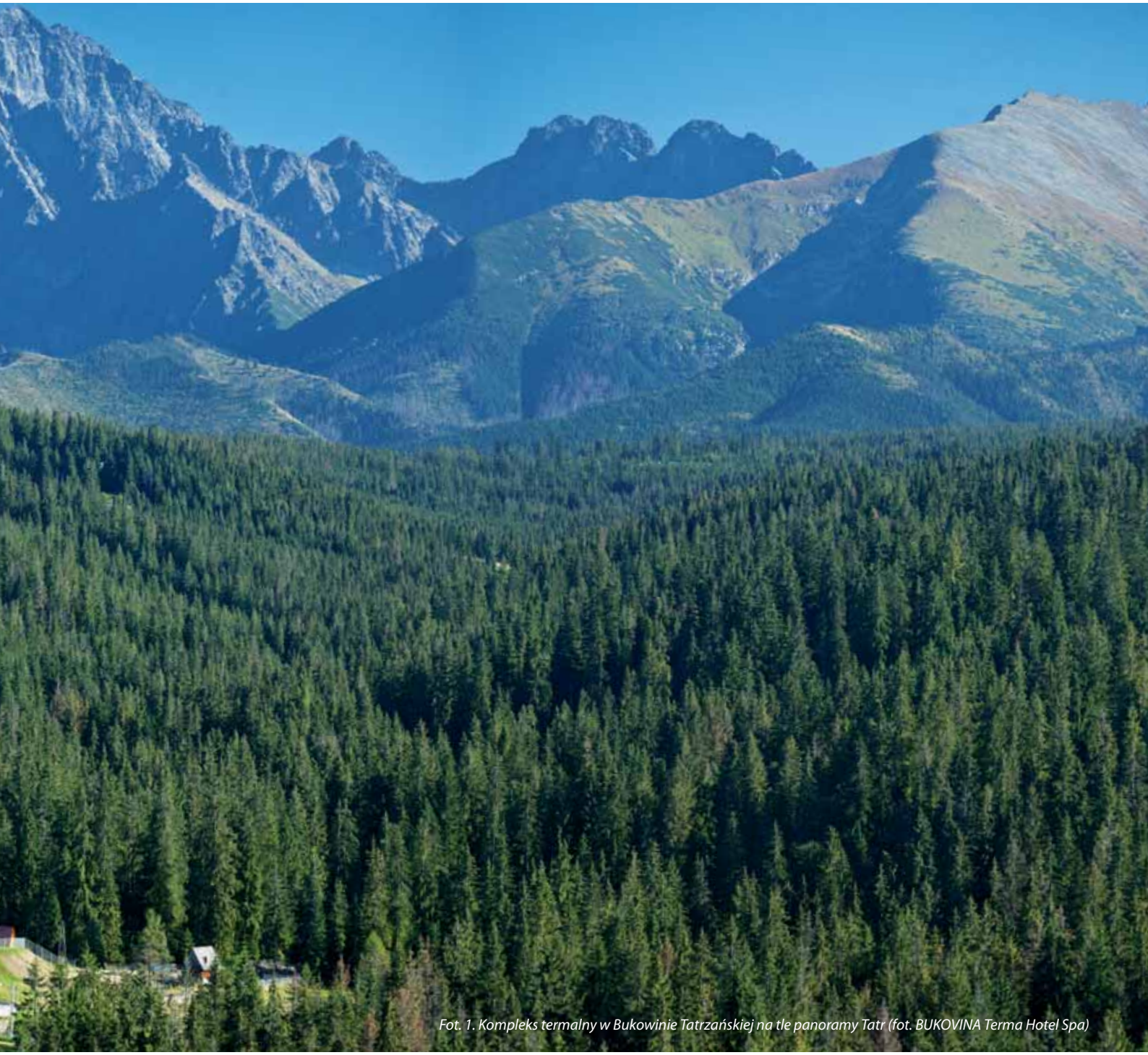
GLOBEnergia Akademia Viessmann

Termalne bogactwo Podhala

Bukowina Tatrzańska

Podhale jest jednym z najbardziej atrakcyjnych turystycznie regionem Polski. Wyróżnia się doskonałym zagospodarowaniem i promocją różnorodnych walorów turystycznych, przyrodniczych i kulturowych. Na kształtowanie się turystycznego oblicza Podhala, budowanie nowej jakości i nadanie kierunku rozwoju turystyki i rekreacji znaczący wpływ mają wody termalne, na bazie których w ostatnich pięciu latach powstały aż cztery ośrodki rekreacji termalnej. Przekształcenia zorientowane są na organizację kompleksowego wypoczynku zgodnego z filozofią term oraz profilaktyki i balneoterapii (lecznictwa uzdrowiskowego bazującego na wykorzystaniu leczniczych właściwości wód termalnym, mineralnych). Dzięki tym zmianom w infrastrukturze turystycznej Podhala i mentalności społecznej poprawia się standard i komfort życia mieszkańców i odwiedzających, wzrasta konkurencyjność i atrakcyjność tego regionu, nie tylko w skali Polski, lecz także Europy.

GLOBEnergia Akademia Viessmann



Fot. 1. Kompleks termalny w Bukowinie Tatrzańskiej na tle panoramy Tatr (fot. BUKOVINA Terma Hotel Spa)

Wykorzystanie podhalańskich zasobów wód geotermalnych głównie do celów ciepłowniczych stanowi ważny aspekt ochrony środowiska na tym obszarze, jest także korzystne dla mieszkańców Zakopanego i sąsiednich miejscowości. Jednak gospodarcze zastosowanie wód geotermalnych budzi największe uznanie, ponieważ stanowi wyjątkową atrakcję turystyczną. Dzieje się to za sprawą wykorzystania gorących wód z głębi ziemi do celów rekreacyjnych i balneoterapeutycznych w termalnych kompleksach basenowych i SPA. Po polskiej stronie Tatr funkcjonują już cztery tego typu obiekty. Podhalańskie kompleksy termalne mogą poszczycić się europejskimi standardami usług. Miejscowości, w których realizowane są projekty związane z geotermią, m.in.: Bukowina Tatrzańska, Bańska-Niżna, Szaflary, Zakopane, Białka Tatrzańska, stanowią dobry przykład na to, że wykorzystanie wód geotermalnych przyczynia się do ochrony środowiska przyrodniczego, wzrostu atrakcyjności turystycznej całego regionu oraz daje impuls do rozwoju regionalnej gospodarki.

Pierwszy kompleks termalny na Podhalu został otwarty w grudniu 2006 roku w Zakopanem na Antałówce, w miejscu istniejącego dawniej zespołu basenowego. Atrakcyjne kąpielisko, należące do firmy Polskie Tatry – Aqua Park Zakopane umożliwia gościom korzystanie z kompleksowej oferty basenowo-hotelarsko-gastronomicznej. Liczne atrakcje wodne sprawiają, że jest to obiekt o znaczeniu rekreacyjnym. Podobny termalny obiekt rekreacyjny – Termy Podhalańskie w Szaflarach – został otwarty w kwietniu 2008 roku i znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie ciepłowni geotermalnej w Bańskiej-Niżnej PEC Geotermia Podhalańska SA.

Niedługo po otwarciu kompleksu termalnego w Szaflarach został uruchomiony największy i najnowocześniejszy jak dotąd ośrodek termalny w Bukowinie Tatrzańskiej. BUKOVINA Terma Hotel Spa cieszy się powodzeniem u turystów od grudnia 2008 roku. W ramach kompleksu termalnego funkcjonuje obiekt termal-

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Fot. 2. Baseny termalne zewnętrzne w BUKOVINA Terma Hotel Spa (Fot. BUKOVINA Terma Hotel Spa)

no-basenowy z saunami, luksusowe centrum BUKOVINA Club Spa & Wellness oraz otwarty w grudniu 2010 roku czterogwiazdkowy Hotel BUKOVINA.

BUKOVINA Terma Hotel Spa jest swoistym centrum rekreacyjno-uzdrowiskowo-rehabilitacyjnym, ośrodkiem odnowy biologicznej, odznaczonym w 2011 roku godłem Teraz Polska oraz w 2010 roku lokalnym certyfikatem jakości Marka Tatrzańska. W Termie BUKOVINA goście mają do dyspozycji aż 12 basenów: sześć niecek wewnętrznych i sześć zewnętrznych z niskozmineralizowaną wodą termalną o temperaturze w granicach 28–36°C, a także osiem różnych saun. W centrum BUKOVINA Club Spa & Wellness można skorzystać z bogatej oferty masaży i usług kosmetycznych. Ponadto ośrodek termalny oferuje także zajęcia ruchowe – aquaaerobic i nordic walking. Kolejnym dowodem na kompleksowość usług rekreacyjnych jest działanie obiektów gastronomicznych – restauracji, karczmy góralskiej i małej, letniej gastronomii przy basenach. Poniżej zamieszczamy wywiad przeprowadzony przez autorkę artykułu z Edwardem Kuchtą – Członkiem Zarządu Bukowiańskiego Towarzystwa Geotermalnego.

Karolina Smętkiewicz: BUKOVINA Terma Hotel Spa jest największym w Polsce i jednym z najnowocześniejszych tego typu obiektów w Europie. Proszę powiedzieć, czy podczas projektowania obiektu termalnego w Bukowinie Tatrzańskiej wzorowano się na podobnych kompleksach termalnych funkcjonujących w Polsce czy za granicą. Dowiedziałam się, że współpracowano z firmami z Austrii i Niemiec. Na czym polegało wykorzystanie doświadczeń poprzedników?

Edward Kuchta: Oficjalna współpraca między obiektami termalnymi z innych regionów nie została nawiązana, natomiast opieraliśmy się na najlepszych technologiach renomowanych międzynarodowych firm działających w tej branży. Podczas projektowania naszego kompleksu odwiedziliśmy wiele podobnych europejskich ośrodków termalnych, analizując ich ofertę i ucząc się na ich doświadczeniu, aby nie powielać błędów. Jeśli chodzi o ewentualną współpracę z innymi kompleksami termalnymi, jesteśmy otwarci na kontakty, zresztą odwiedzali nas także pracownicy term ze Słowacji czy też z zakopiańskiego Aqua Parku podpatrując nasze osiągnięcia i działania.

Warto podkreślić fakt współpracy Bukowiańskiego Towarzystwa Geotermalnego od początku jego powołania, tj. od 2002 roku, z Państwowym Instytutem Geologicznym – Państwowym Instytutem Badawczym Oddziałem Karpackim w Krakowie. Zespół naukowców pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Józefa Chowańca przygotowywał merytoryczne opracowania geologiczne i hydrogeologiczne.

K.S.: Czy współistnienie kilku podobnych ośrodków termalnych na Podhalu jest jakimś problemem, czy raczej wszystkie kompleksy termalne znajdują swoich własnych klientów nie stanowiąc dla siebie konkurencji? Czy wykształciła się może pewna specjalizacja w profilu działania poszczególnych ośrodków? Osobiście uważam, że powstanie kilku termalnych ośrodków rekreacyjnych jest dobrym przykładem na efektywne wykorzystanie wód geotermalnych i to powinno nas cieszyć.

E.K.: Nasze dotychczasowe doświadczenia pozwalają nam sądzić, że to my zaczęliśmy wyznaczać nowe trendy w sposobie odpoczynku w obiektach termalnych. Staramy się mieć własną filozofię patrzenia na odpoczynek i swoim gościom oferujemy szybką regenerację. Słowackie termy interesują nas już nieco mniej, mimo że mamy świadomość ich bliskiej odległości. Staramy się edukować gości na temat racjonalnego sposobu odpoczynku, korzyści, jakie wynikają z dobroczynnych właściwości wód termalnych – zalecamy minimum dwugodzinny pobyt rekreacyjny u nas. Dysponujemy dwunastoma niecka mi basenowymi, saunami. Oferujemy zatem możliwość skorzystania z atrakcyjnego programu Spa & Wellness.

W naszej kulturze forma rekreacji w termach nie jest aż tak rozpowszechniona, jak np. ma to miejsce w Austrii, Słowacji czy na Węgrzech. Terma tym czasem to coś więcej niż tylko kąpiel w basenie, to całościowy sposób wypoczynku – kąpiel w basenie, wizyta w saunie, odpoczynek na leżance, korzystanie z masaży, w tym także wodnych. Nasza terma oferuje właśnie taki program regeneracji sił fizycznych, przez co także i duchowych dzięki poprawie samopoczucia. Nie jest to zatem zwykły aquapark, obiekt basenowy, ale kompleks rekreacyjny oparty na filozofii term.

Staramy się uatrakcyjniać także zwykłe obiekty basenowe, np. w 20-metrowym basenie pływackim zastosowaliśmy podwodną muzykoterapię, przez co umożliwiamy jednocześnie wypoczynek aktywny wraz z ciekawą formą relaksu.

K.S.: Jak mógłby Pan zatem określić charakter kompleksu BUKOVINA Terma Hotel Spa, jaki jest profil tego obiektu? Jakie są Państwa priorytety, czym się kierujecie w kształtowaniu wizerunku firmy?

E.K.: Profil naszego obiektu można określić jako bardziej rekreacyjny niż sportowy, zaś zdefiniowana przez nas grupa docelowa jest szeroka, gdyż zastosowana woda geotermalna charakteryzuje się niską mineralizacją (ok. 1,5 g/dm^3), można ją stosować bezpośrednio do basenów. Są to korzystne parametry wody także dla

GLOBEnergia Akademia Viessmann

małych, nawet kilkumiesięcznych dzieci czy kobiet w ciąży. Oczywiście nie jesteśmy w stanie dotrzeć do wszystkich osób, dlatego też z działaniami marketingowymi wychodzimy przede wszystkim do rodzin z dziećmi i osób w średnim wieku.
Jeśli zaś chodzi o priorytety, to przede wszystkim stawiamy na jakość. Najważniejsze jest dla nas bezpieczeństwo naszych gości – o co dbamy zatrudniając wykwalifikowanych ratowników, osoby zapewniające czystość obiektu, a także stosując najnowocześniejsze technologie zapewniających czystość wody. Tak więc wartościami, do których przywiązujemy dużą wagę, i wyróżnikami nadającymi kierunek działań jest wysoka jakość usług i bezpieczeństwo gości. Inwestujemy duże środki finansowe w marketing w mediach publicznych, w reklamę radiową, telewizyjną i prasową.

K.S.: Jakie korzyści społeczne dla mieszkańców Podhala i dla osób przyjezdnych przynosi tak intensywny turystyczny rozwój podhalańskich miejscowości, w których funkcjonują kompleksy termalne?

E.K.: Na samym początku mieliśmy świadomość, że zainwestowane przez nas fundusze będą „konsumowane" głównie przez mieszkańców gminy korzystających z wypoczynku.
Dla odwiedzających nas turystów w sezonie zimowym nasz kompleks termalny stanowi zaś niewątpliwie doskonałą alternatywę dla aktywności narciarskiej. Całodzienny wypoczynek na nartach można połączyć np. z popołudniową regeneracją sił i rekreacją w obiekcie termalnym. Podobne połączenie różnych form turystyki i rekreacji można praktykować w sezonie letnim, kiedy to turyści wędrujący po górach mogą odpocząć w basenach termalnych. Takie zachowania turystów korzystnie wpływają również na środowisko przyrodnicze, gdyż zmniejsza się ruch turystyczny w Tatrzańskim Parku Narodowym.
Myślę, że tych korzyści społecznych jest sporo. Oczywiście jako spółka włączamy się aktywnie w działania promujące kulturę ludową Podhala, m.in. w organizację lokalnych imprez folklorystycznych, takich jak np. Góralski Karnawał czy Sabałowe Bajania. Organizujemy również tzw. dni otwarte dla dzieci szkolnych, sponsorujemy zawody sportowe. W filozofię naszej firmy wpisane są różnego rodzaju aktywności rekreacyjno-sportowe.
Poprzez tego typu szerokie działania, realizowanie potrzeby pomocy, dzielenia się naszymi osiągnięciami, przyczyniamy się do aktywizacji społeczności lokalnej, zapewniając mieszkańcom gminy poczucie zadowolenia z funkcjonowania naszej inwestycji.

Fot. 3. Jeden z basenów wewnętrznych w BUKOVINA Terma Hotel Spa (Fot. BUKOVINA Terma Hotel Spa)

Zatrudniając w sektorze usługowym ponad 100 osób wywodzących się głównie ze społeczności lokalnej, jesteśmy tym samym jednym z większych pracodawców na Podhalu. Rozwój wyspecjalizowanych usług leczniczo-rekreacyjnych o wysokiej jakości przyczynia się także do powstawania w regionie nowych miejsc pracy i placówek edukacyjnych w tej branży.

K.S.: Uprzejmie dziękuję za rozmowę i przekazanie ciekawych informacji. Życzymy dalszych sukcesów w rozwoju Państwa Termy i odwiedzin wielu zadowolonych gości.

E.K.: Dziękuję bardzo, że mogliśmy podzielić się naszymi doświadczeniami z Czytelnikami czasopisma GLOBEnergia. Zapraszamy Państwa serdecznie do kompleksu BUKOVINA Terma Hotel Spa.

Podziękowania
Uprzejmie dziękuję Edwardowi Kuchcie za rozmowę, przekazane materiały i możliwość zwiedzenia obiektu BUKOVINA Terma Hotel Spa. Ponadto dziękuję również prof. dr hab. inż. Beacie Kępińskiej za rozmowę i przekazaną literaturę.

Polecana literatura

- Ciągło J., Kępińska B., 2008, *Możliwości zagospodarowania wód geotermalnych Podhala do celów balneoterapeutycznych i rekreacyjnych*, abstrakty z I. Polskiego Kongresu Geologicznego, Kraków 26–28 .06.2008, Polskie Towarzystwo Geologiczne, tom 34, z. 3, s. 541–559
- Hałaj E., 2010, *Geotermia na Podhalu* – II. Ogólnopolski Kongres Geotermalny, GLOBEnergia – Odnawialne Źródła Energii nr 1/2010, GEOSYSTEM, Kraków, s. 28–29
- Kaczmarczyk M., 2011, Geotermia w Białce Tatrzańskiej, GLOBEnergia 6/2011, GEOSYSTEM, Kraków, s. 30-34,
- Kępińska B., Łowczowska A., 2002, *Wody geotermalne w lecznictwie, rekreacji i turystyce*, Wydawnictwo Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków
- Materiały Ogólnopolskiego Kongresu Geotermalnego: Geotermia w Polsce – doświadczenia, stan aktualny, perspektywy rozwoju, 2007, Radziejowice 17-19.10.2007, GEOSYSTEM, Kraków
- www.termabukowina.pl
- www.termyszaflary.com
- www.aquapark.zakopane.pl
- www.termabania.pl
- www.geotermia.pl

Karolina Smętkiewicz
GLOBEnergia

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Zmiany w geotermii od 1 stycznia 2012 roku

Czy nowa ustawa Prawo geologiczne i górnicze ułatwi pozyskiwanie GNE?

Fot. 1. Basen termalny zewnętrzny w „Terma Bania" (fot. J. Lis, GLOBEnergia)

Spośród wszystkich odnawialnych źródeł energii geotermia rozwija się najwolniej. Może z tego względu bardzo długo nie było w Polsce uregulowań prawnych odnoszących się do problematyki geotermii, w szczególności niskotemperaturowej (GNE). Obowiązująca do końca 2011 roku ustawa Prawo geologiczne i górnicze z 1994 roku pomimo licznych nowelizacji była częściowo niefunkcjonalna i wymagała reformy. W 2008 roku przygotowano projekt nowej ustawy, który dopiero w czerwcu 2011 roku został przyjęty przez sejm.

W rezultacie, 1 stycznia 2012 roku wchodzi w życie nowa ustawa Prawo geologiczne i górnicze (dalej: ustawa), której głównym celem jest dostosowanie przepisów do szeregu dyrektyw unijnych. Nowa ustawa nie wprowadza rewolucyjnych zmian do dotychczasowego modelu regulacji prawnych dotyczących odnawialnych źródeł energii, jednakże doprecyzowuje zakres przedmiotowy regulacji ustawowej, a także usprawnia i odbiurokratyzowuje prowadzone na podstawie ustawy postępowania administracyjne.

Ustawa wprowadza definicję **wody termalnej**, określając ją jako wodę podziemną, która na wypływie z ujęcia ma temperaturę nie mniejszą niż 20°C. Wodą termalną nie jest woda pochodząca z odwadniania wyrobisk górniczych. Ustawa, uznając wodę termalną za kopalinę, odstępuje od podziału kopalin na pospolite i podstawowe, co miało wpływ prawie wyłącznie na właściwość organu administracji wydającego koncesje. Poprzednia ustawa odsyłała do rozporządzenia określającego m.in. szczególne walory wynikające z mineralizacji, właściwości fizycznych i chemicznych złóż wód podziemnych zaliczonych do solanek, wód leczniczych i termalnych, które traci moc z dniem wejścia nowej ustawy.

Istotną zmianą wdrożoną przez ustawodawcę jest wprowadzenie pojęcia „własności górniczej", które funkcjonowało od 1930 roku w rozporządzeniu Prezydenta RP – Prawo górnicze. Własnością górniczą objęte są złoża o największym znaczeniu gospodarczym, w tym również złoża wód leczniczych, wód termalnych oraz solanek. Prawo własności górniczej przysługuje wyłącznie Skarbowi Państwa, nawet jeśli znajduje się na terenie prywatnej nieruchomości. Oznacza to, że niektóre złoża nie są częściami składowymi nieruchomości, czyli nie należą do właściciela gruntu oraz są podmiotem odrębnego prawa majątkowego przysługującego wyłącznie Skarbowi Państwa.

Ustawa ułatwia prowadzenie prac geologicznych i górniczych

Ustawa z 1994 roku przewidywała wygaśnięcie użytkowania górniczego w przypadku wygaśnięcia lub cofnięcia koncesji. Nowe przepisy zakładają, że użytkowanie górnicze jest wyłączną formą korzystania z „własności górniczej", a tym samym rozwiązano problem dotyczący momentu określenia wygaśnięcia użytkowania górniczego. Takie wątpliwości często mieli klienci naszej kancelarii w przypadku np. uchylenia przez sąd administracyjny decyzji o cofnięciu koncesji. W sprawach użytkowania górniczego nieuregulowanych w ustawie stosuje się przepisy kodeksu cywilnego dotyczące dzierżawy, a nie, jak dotychczas, dotyczące użytkowania. Takie rozwiązanie może mieć wpływ na zwiększenie kontroli Skarbu Państwa nad terenami objętymi użytkowaniem górniczym, gdyż dzierżawa jest prawem niezbywalnym.

Omawiając nowe przepisy, należy również wspomnieć o tym, że wyrobiska górnicze, czyli przestrzeń w nieruchomości gruntowej powstała podczas robót górniczych oraz znajdujące się w nich urządzenia i instalacje nie są budowlami ani urządzeniami budowlanymi w rozumieniu przepisów Prawa budow-

GLOBEnergia Akademia Viessmann

lanego i w związku z tym nie są objęte odrębnym podatkiem od nieruchomości, co (jak wiemy z praktyki naszej kancelarii) dotychczas budziło duże wątpliwości właścicieli gruntów i często powodowało spory sądowe.

Bardzo liberalnie odniesiono się do podejmowania i wykonywania działalności określonej w ustawie pod kątem zgodności z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego, a w przypadku jego braku – ze studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy lub innymi przepisami (np. określającymi obszarowe formy ochrony przyrody lub dotyczącymi ochrony zabytków). Jeżeli miejscowy plan lub studium nie zawierają zakazu prowadzenia działalności określonej w ustawie (np. wydobycie kopaliny), to taka działalność może być prowadzona na terenie danej nieruchomości. W praktyce bardzo rzadko zdarza się, żeby działalność ta kolidowała z ustalonym przeznaczeniem nieruchomości.

Nowa ustawa upraszcza prowadzenie postępowań administracyjnych. Jeżeli rozstrzygnięcie organu administracji uzależnione jest od uzgodnienia sprawy z innym organem, ma on 14 dni od dnia na zajęcie stanowiska. Brak odpowiedzi oznacza aprobatę projektu rozstrzygnięcia.

Zmiany w zakresie koncesjonowania

Nowa ustawa nie zmienia ogólnego zakresu uzyskiwania koncesji, a jedynie nieznacznie go modyfikuje. Aby pobudzić przedsiębiorczość w zakresie poszukiwania lub rozpoznawania złóż kopalin, m.in. wody termalnej, zrezygnowano z koncesjonowania w tym zakresie. Złoża nieobjęte własnością górniczą również nie podlegają koncesjonowaniu. Nowe uregulowanie wpłynie pozytywnie na zmniejszenie kosztów związanych z poszukiwaniem (rozpoznawaniem) złóż oraz pozwoli na wykonanie części prac geologicznych właścicielom nieruchomości chcącym rozpoznać złoża znajdujące się na ich terenie, np. w celu dokonania właściwej wyceny nieruchomości.

Omawiane prace wymagają przedłożenia projektu robót geologicznych, który następnie powinien zostać zatwierdzony w drodze decyzji przez właściwy organ administracji geologicznej. Należy jednak podkreślić, że **jeżeli roboty geologiczne obejmują wyłącznie wiercenia w celu wykorzystywania ciepła ziemi, projekt robót geologicznych nie wymaga zatwierdzenia w drodze decyzji**. Taki projekt podlega zgłoszeniu staroście i jeżeli w terminie 30 dni starosta nie zgłosi do niego sprzeciwu, można przystąpić do rozpoczęcia prac. Do wykonania prac geologicznych w celu wykorzystania ciepła ziemi należy sporządzić dokumentację geologiczną, w terminie sześciu miesięcy od dnia zakończenia prac i przekazać ją właściwemu organowi administracji geologicznej, który udzielił koncesji lub któremu zgłoszono projekt robót geologicznych.

W przypadku robót geologicznych, których wykonanie nie wymaga koncesji (np. poszukiwanie i rozpoznawanie złóż wód termalnych), zatwierdzenie projektu wymaga zaopiniowania przez wójta (burmistrza, prezydenta miasta). Dokumentację geologiczną zatwierdza w drodze decyzji właściwy organ administracji geologicznej. Cała procedura uzyskiwania koncesji została odbiurokratyzowana poprzez rezygnację z konieczności uzgodnienia z innymi organami, przyjmującymi kryteria uznaniowe przy ocenie projektu. Takie rozwiązanie przyspieszy procedurę uzyskiwania koncesji oraz wzmocni pozycję inwestora.

Jednym z załączników do wniosku koncesyjnego, o którym warto wspomnieć, jest projekt zagospodarowania złoża, który zgodnie z nową ustawą nie musi już być zaopiniowany przez organ nadzoru górniczego. Inwestor może dokonać zmiany wspomnianego projektu po uzyskaniu koncesji – w tym celu powinien ją przedstawić organowi, który wydał koncesję. Organ koncesyjny ma 30 dni na złożenie sprzeciwu, gdyby zmiana naruszyła zasady racjonalnej gospodarki złożem lub wymagania ochrony środowiska.

Ważną zmianą jest zapis art. 42 ustawy, stanowiący, że rozpoczęcie działalności objętej koncesją uważa się za zaistnienie nieodwracalnych skutków prawnych. Przepis nawiązuje do art. 156 § 2 kodeksu postępowania administracyjnego, który stanowi, że nie stwierdza się nieważności decyzji administracyjnej (np. koncesji) w przypadku zaistnienia nieodwracalnych skutków prawnych. Wspomniany przepis art. 42 wzmacnia sytuację prawną przedsiębiorcy, który rozpoczął już działalność objętą koncesją, ponieważ pomimo przesłanek utraty mocy koncesja nadal pozostawałaby w obrocie prawnym. Taka sytuacja nie wyklucza możliwości dochodzenia przed sądem powszechnym odszkodowania przez podmioty, które doznały szkody w wyniku wadliwie podjętej decyzji. Uchylenie lub zmiana koncesji w wyniku wznowienia postępowania nie może nastąpić z upływem roku od dnia rozpoczęcia określonej w niej działalności.

Nowa ustawa nie zmienia dotychczasowych przepisów odnoszących się do przenoszenia koncesji. Wyjątek stanowi przepis określający strony postępowania, którymi są przedsiębiorca oraz podmiot, który ubiega się o przeniesienie koncesji. Przepis ten nie ma zastosowania, jeżeli przepisy odrębne przewidują następstwo prawne w zakresie decyzji administracyjnej. Przykładem może być tu art. 55[2] kodeksu cywilnego, który stanowi, że czynność prawna mająca za przedmiot przedsiębiorstwo, obejmuje wszystko, co wchodzi w skład przedsiębiorstwa, chyba że co innego wynika z treści czynności prawnej lub przepisów szczególnych. Ustawa nakłada obowiązek przedstawienia w terminie 30 dni dowodów potwierdzających następstwo prawne organowi wydającemu decyzję.

Omawiając przepisy dotyczące koncesjonowania, warto również wspomnieć, że stronami postępowań administracyjnych w odniesieniu do działalności wykonywanej w granicach nieruchomości gruntowych są ich właściciele (użytkownicy wieczyści). Przyjmując takie rozwiązanie, ustawodawca musiał być świadomy, że bardzo często liczba podmiotów posiadających status strony może być znaczna. W praktyce naszej kancelarii mieliśmy do czynienia z licznymi sporami w kwestii ustalenia stron postępowań dotyczących udzielania koncesji. Również orzecznictwo sądów administracyjnych nie było tu jednomyślne, wydając wiele rozbieżnych orzeczeń. Aby usprawnić postępowania, ustawodawca postanowił, że jeżeli liczba stron postępowania jest większa niż 20, organ administracji zawiadamia o decyzjach lub innych czynnościach w drodze obwieszczeń umieszczanych w Biuletynie Informacji Publicznej.

Zmiany dotyczące opłat – będzie taniej

Zasadniczą zmianą w zakresie pobierania opłat eksploatacyjnych jest rezygnacja z wydawania rozporządzenia w sprawie wysokości stawek tych opłat oraz określania stawek górnych i dolnych. Zgodnie z nowelizacją wysokość opłat wynika wprost z ustawy, co ułatwi ich ustalanie. Wydobycie wód termalnych jest całkowicie zwolnione z opłat eksploatacyjnych. W pozostałych przypadkach okres rozliczeniowy wynosi obecnie 6 miesięcy. Jeżeli wysokość opłaty eksploatacyjnej nie przekroczy 300 zł w danym okresie rozliczeniowym, obowiązek jej zapłaty nie powstaje. Ustawa wprowadza tzw. opłatę dodatkową za działalność prowadzoną np. z naruszeniem warunków określonych w koncesji oraz „opłatę podwyższoną" za prowadzenie działalności bez koncesji lub zatwierdzonego projektu. Obie opłaty mają charakter sankcyjny i nakładane są niezależnie od zwykłych opłat określonych w ustawie.

Zuzanna Łaganowska

BĄKOWSKI
KANCELARIA RADCOWSKA

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Fot. 1. Urządzenie do wykonania odwiertów na pionowe sondy geotermalne w kształcie spirali (źródło: Rehau)

Wykorzystywanie energii geotermalnej przy użyciu sond

Wykorzystywanie przypowierzchniowej energii geotermalnej coraz bardziej zyskuje na znaczeniu w obliczu globalnie rosnących cen energii, wymaganej na całym świecie redukcji emisji CO_2 oraz wysokiej skuteczności i ekonomiczności rozwiązań energooszczędnych opartych na geotermii.

Obecnie w geotermii prawie wyłącznie stosuje się obiegi zamknięte (ang. closed loop installation). Mieszanka wodno-glikolowa przejmuje tutaj funkcję nośnika ciepła. Do lat 90. montowano głównie sondy podwójne U na głębokości do 100 m. Ze względu na wzrost temperatury gruntu wraz ze wzrostem głębokości i związaną z tym możliwą większą wydajnością grzewczą obserwujemy tendencję do stosowania coraz dłuższych sond geotermalnych. Znajduje to swoje zastosowanie szczególnie w termomodernizacji starego budownictwa, gdzie dostępna przestrzeń jest ograniczona ze względu na otaczającą zabudowę. Obecnie technicznie możliwy jest montaż na głębokości kilkuset metrów, jednak powoduje to znacznie wyższe wymagania w stosunku do materiału stosowanego do produkcji sond niż kiedyś.

Na znaczeniu zyskuje również stosowanie „chłodzenia geotermalnego" (ang. free cooling) oraz połączenie „ogrzewanie i chłodzenie geotermalne". Nowoczesne systemy muszą być przygotowane również na szybką regenerację dolnego źródła ciepła, czyli gruntu np. poprzez wykorzystanie nadwyżki ciepła pochodzącego z kolektorów słonecznych. Ponadto musi być zapewniona niezawodność funkcjonowania przez kilkadziesiąt lat.

Projektant jest zobligowany – w zależności od metody wykonywania odwiertu, jego głębokości, warunków gruntowych oraz wymaganej ilości pozyskiwanego ciepła – wybrać najodpowiedniejszą i najbardziej ekonomiczną sondę geotermalną dla danej inwestycji. Decyzja o wyborze materiału jest utrudniona z powodu braków w aktualnych standardach jakości oraz obowiązujących przepisach dotyczących badania sond geotermalnych oraz różniących się i częściowo niejasnych wypowiedziach w zakresie wytycznych montażowych i instrukcji do sond geotermalnych.

Odpowiedź na pytanie, która generacja materiałów do produkcji sond geotermalnych będzie dla danej inwestycji najkorzystniejsza, znajduje się w dalszej części artykułu.

Nowoczesne materiały do produkcji podwójnych sond U

Nieustanny rozwój tworzyw poliolefinowych stosowanych do produkcji sond umożliwia obecnie wytwarzanie coraz bardziej wydajnych i bezpiecznych sond geotermalnych.

Poziom obciążeń, jakie konkretnie oddziałują na geotermalny system rur ciśnieniowych w gruncie podczas układania oraz w trakcie wieloletniego użytkowania może być różny w zależności od wybranej metody montażu, warunków otaczającego gruntu, obecności stagnującej wody gruntowej, wybranej głębokości odwiertu, materiału wypełniającego oraz opcji „ogrzewania" lub „chłodzenia". W każdym przypadku musi być zapewnione prawidłowe funkcjonowanie instalacji geotermalnej przez cały okres użytkowania. W przypadku nowoczesnych systemów sond geotermalnych, przy standardowej temperaturze i ciśnieniu roboczym, okres użytkowania powinien wynosić co najmniej 50, a najlepiej 100 lat.

Przy szacowaniu obciążeń działających na zaprojektowany system sond w trakcie wieloletniego użytkowania utrudnieniem jest to, że wiele ze wspomnianych czynników wpływających na obciążenia podlega ciągłym zmianom spowodowanym upływem czasu i przemianami gruntu wzdłuż linii odwiertu.

Dla przykładu grunt względnie skały rzadko mają homogeniczną budowę wzdłuż całej linii odwiertu. Wykonanie odwiertu bez żłobień jest praktycznie niemożliwe. Prosty otwór wiertniczy bez jakichkolwiek najmniejszych zmian kierunku jest również tylko teorią i niemożliwy do wykonania w praktyce. Dodatkowym utrudnieniem jest to, że montaż sondy odbywa się wiele metrów pod powierzchnią ziemi w miejscu niewidocznym dla instalatorów.

Tak samo praktycznie niemożliwe jest określenie poziomu obciążeń punktowych działających na sondy geotermalne, spowodowanych np. kamieniami wpychanymi do odwiertu lub przyrostem objętości gruntu przy zamarzaniu wykopu, ponieważ nie można zlokalizować obciążeń punktowych i sił działających na rurę.

W związku z powyższym odpowiedzialny projektant nie powinien projektować w instalacji sond geotermalnych niskojakościowych systemów rur o niewielkiej odporności na obciążenia punktowe, zaprojektowanych na maksymalną temperaturę zaledwie 40°C i nie powinien liczyć na to, że podczas montażu i użytkowania nie wystąpią żadne nadzwyczajne obciążenia (punktowe, w postaci rys itd.). Należy a priori zastosować wygodny w montażu i sprawdzony system rur, którego wytrzymałość na obciążenia punktowe, propagację spękań i temperatury do 95°C została zbadana i potwierdzona w laboratorium badawczym lub w praktyce. Jest to ważne, ponieważ nawet jedno

GLOBEnergia Akademia Viessmann

uszkodzenie sondy geotermalnej spowodowałoby nie tylko przerwanie pracy całej instalacji, ale także pociągnęłoby za sobą wysokie koszty (wykonanie nowego odwiertu, montaż nowej sondy), które znacznie przewyższają różnicę cenową między sondą o wysokim poziomie bezpieczeństwa i zwykłą sondą z polietylenu.

Dodatkowo wszystkie sondy geotermalne układane w gruncie jako materiały budowlane wymagające nadzoru muszą być dopuszczone do użycia z określonym medium i przy określonym ciśnieniu roboczym przez właściwą krajową instytucję i podlegać bieżącej, zewnętrznej kontroli jakości.

Klasyfikacja pionowych sond geotermalnych odpornych na obciążenia punktowe

Systemy pełnościennych rur ciśnieniowych ze standardowego materiału PE100 według PN-EN 12201 / PN-EN 1555 oraz DIN 8074 / DIN 8075 sprawdziły się w ciągu kilkudziesięciu lat w instalacjach wodnych i gazowych. Jednak ze względu na powszechnie znaną ograniczoną odporność tego materiału na powolne powstawanie rys wymagają dla prawidłowego montażu zawsze podsypki piaskowej chroniącej rurę przed obciążeniami punktowymi. Z tego powodu systemy rur tego typu są stosowane do mało wymagających technik układania, np. konwencjonalnego układania w podsypce piaskowej w otwartych wykopach i tym samym stanowią produkty mniej wartościowe w segmencie systemów poliolefinowych rur ciśnieniowych.

Początkowo tego typu systemy rurowe były stosowane do produkcji pionowych sond geotermalnych według VDI 4640. Najbardziej obciążonym elementem systemu jest głowica sondy, na którą długotrwale i w największym stopniu oddziałuje ciśnienie hydrostatyczne solanki, po tym jak przy montażu musiała przejść przez całą długość wykopu. Jednak szybko okazało się, że przy wprowadzaniu takich sond w wykop stale powstawały rysy i karby na rurach.

Oprócz tego systemy sond wykonanych ze zwykłego tworzywa PE100 muszą być po montażu z każdej strony izolowane materiałem wypełniającym i chroniącym przed obciążeniami punktowymi. Jednak na podstawie doświadczeń wiadomo, że nie można na całej długości osiągnąć tego, że sonda jest umocowana centralnie w wykopie i że materiał wypełniający chroni rurę sondy z każdej strony przed obciążeniami punktowymi ze skał. Tym samym trzeba się liczyć z wystąpieniem stałych obciążeń punktowych działających na system przez kilkadziesiąt lat w bezpośrednim otoczeniu przewodu rurowego.

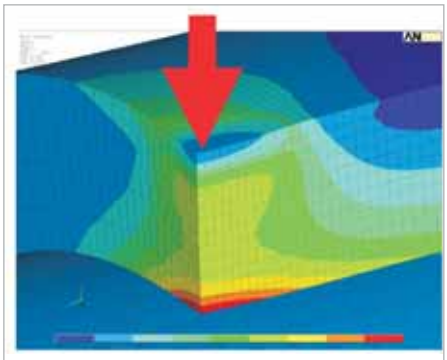
Powszechnie znane i wielokrotnie publikowane obliczenia FEM (metoda elementów skończonych) pokazują wyraźnie, że w przypadku rury ciśnieniowej w użytkowanej instalacji maksymalne naprężenie, które musi wytrzymać rura, występuje na wewnętrznej ściance rury. Wskutek tego rura obciążona w ten sposób, która nie jest dodatkowo chroniona, zostanie uszkodzona począwszy od punktu występowania największego naprężenia w wyniku powolnego powstawania rys (ang. slow crack growth, SCG). Mechanizmy uszkodzenia zostały dostatecznie zbadane, ustalono również metody badawcze do oceny jakości rur pod względem odporności na obciążenia punktowe.

Sondy geotermalne, na które oddziałuje jednocześnie ciśnienie wewnętrzne i zewnętrzne, ulegają uszkodzeniu zazwyczaj po kilku latach działania obciążeń punktowych poprzez pęknięcie bez widocznych wygięć. Skutkiem tego jest wyciek z sondy geotermalnej solanki znajdującej się pod ciśnieniem. Obieg solanki jest zakłócony, a funkcjonowanie całej instalacji geotermalnej jest nieprawidłowe. W razie potrzeby w awaryjnym trybie pracy można przełączyć na jeszcze dostępne, działające obwody sond, o ile przewidziano odpowiednie zawory odcinające i jeśli są one dostępne szybko oraz bez wykonywania prac ziemnych.

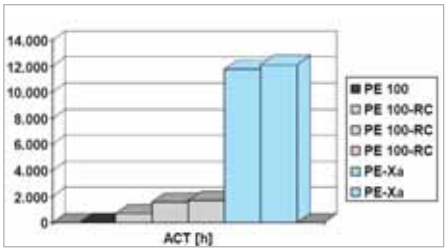
Nieco bardziej odporne na tego typu mechanizmy uszkodzeń przez obciążenia punktowe są pionowe sondy geotermalne produkowane z PE szczególnie odpornego na powolne powstawanie rys (np. PE 100-RC „resistant to crack"), które najczęściej bazują na kopolimerach uzyskanych z heksenu.

Sondy geotermalne z PE 100-RC wg PAS 1075 („Rury z polietylenu do niestandardowych technik układania – średnice, wymagania techniczne i kontrola") muszą podlegać regularnej wewnętrznej i zewnętrznej kontroli jakości przez akredytowane laboratorium badawcze, które potwierdzi osiągnięcie minimalnego okresu użytkowania wynoszącego 100 lat także przy typowym spotykanym na budowie wypełnieniu wykopu i technice układania oraz mimo obciążeń punktowych działających na rurę.

Nawet jeśli sondy z PE 100-RC są bardziej odporne na obciążenia punktowe w porównaniu z sondami z PE 100, w dalszym ciągu zarówno sondy PE 100-RC, jak również PE 100 mają tę samą wadę, którą jest bardzo ograniczona odporność na temperaturę. Przy temperaturze około 40°C właściwości tych rur ciśnieniowych gwałtownie się pogarszają. Ze względu na ograniczoną odporność termiczną do ok. 40°C nie jest możliwe magazynowanie energii geotermalnej i bezpieczne zasilanie instalacji sond z PE 100-RC lub PE 100 nadwyżką ciepła z kolektorów słonecznych.



Rys. 1. Obliczenia FEM pokazujące rozkład naprężeń w rurze ciśnieniowej pod ciśnieniem wewnętrznym przy oddziaływaniu zewnętrznych nakładających się obciążeń punktowych (źródło: Rehau)



Rys. 2. Wyniki dla różnych materiałów rur w metodzie ACT (źródło: Rehau)

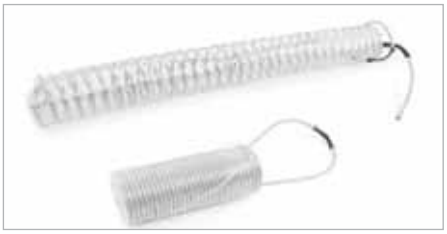
Podczas gdy rozwój polietylenu niesieciowanego w ciągu kilkudziesięciu lat osiągnął swój punkt szczytowy przy aktualnej generacji tworzywa „PE 100-RC", klasę premium w segmencie pionowych sond geotermalnych stanowi system sond z polietylenu sieciowanego PE-Xa wg PN-EN ISO 15875.

Wysoki poziom zadowolenia i bezpieczeństwa w praktycznym zastosowaniu systemu rur PE-Xa są znane od wielu lat. Uzyskane ostatnio dzięki zastosowaniu metody ACT wyniki z laboratorium potwierdzają wyróżniającą się jakość sieciowanych rur ciśnieniowych z PE-Xa o wysokiej czystości:

Wyniki badania porównawczego ACT pokazują, że obok znanej klasy PE100, która w badaniu ACT osiąga trwałość zaledwie 20 do około 100 h, materiały PE 100-RC w badaniu próbek wykonanych z granulatu osiągają najczęściej trwałość od 300 h do zaledwie 1900 h. Jeśli próbki pobiera się z ekstrudowanych rur, wówczas wyniki najczęściej są jeszcze niższe. W zależności od jakości wykonania wyniki badania ACT wynoszą od 165 h do około 700 h. Przy badaniu próbek z PE-Xa, które ze względu na skomplikowany proces produkcji tworzywa PE-Xa mogły być pozyskane tylko z ekstrudowanych rur, pęknięcie próbek następowało po 11.771 h i 12.124 h w metodzie ACT.

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Rys. 3. Montaż sond spiralnych z PE-Xa (źródło: Rehau)



Fot. 2. Nowa sonda spiralna z PE-Xa (zapakowana do transportu i przygotowana do montażu), (źródło: Rehau)

Fot. 3. Szybki i łatwy montaż sondy spiralnej z PE-Xa (źródło: Rehau)

Tym samym w metodzie ACT tworzywo PE-Xa w porównaniu z próbkami z PE 100-RC ma trwałość 17-krotnie (!) dłuższą i tym samym wyższą jakość w długim okresie.

Oprócz przekonujących wyników badań materiałowych wielu użytkowników ceni wysoką elastyczność wytrzymałych sond geotermalnych PE-Xa wynikającą z niewielkiego stopnia krystaliczności PE-Xa. Systemy z PE 100-RC są bardziej sztywne niż z PE100, przez co szczególnie przy niskich temperaturach układania wymagają użycia dużej siły do rozwijania zwoju, wprowadzenia w wykop lub do wykonania połączenia zgrzewanego.

Ze względu na usieciowanie łańcuchów cząsteczkowych dobre właściwości ciśnieniowe systemów rur z PE-Xa są utrzymane także przy wysokich temperaturach. Umożliwia to wprowadzenie bezpośrednio w sondę pionową nadwyżkowego ciepła uzyskanego latem z kolektorów słonecznych w celu regeneracji gruntu przy temperaturze na zasilaniu nawet do 95°C. Sondy PE-Xa mogą zatem służyć do magazynowania energii geotermalnej i stanowią tym samym przyszłościowe, efektywne energetycznie rozwiązanie.

Nowe zastosowania systemów geotermalnych

Polietylen sieciowany PE-Xa ze względu na efekt pamięci kształtu umożliwia nadawanie nowych kształtów pionowym sondom geotermalnych. Jeśli ekstrudowana rura zostanie uformowana w kształcie spirali i pozostawiona do schłodzenia, wówczas ten kształt zostanie zachowany. Dzięki temu możliwe jest wykonanie sondy pionowej w kształcie spirali, która pasuje do wykopów wykonanych standardowymi urządzeniami wiertniczymi do głębokości około 3-5 m i średnicy około 400 mm. Tego rodzaju sondy, których zastosowanie najczęściej nie wymagają zezwoleń urzędów geologicznych, osiągają – w zależności od miejscowych warunków gruntowych i wody gruntowej – wydajność około 300- 800 W/szt.

Po wprowadzeniu sondy spiralnej w wykop jest on wypełniany poprzez zamulanie lub wypełnienie płynnym, samouszczelniającym materiałem izolacyjnym. Następnie poszczególne sondy są montowane w zespoły po trzy sztuki. Powszechnie znane dobre właściwości tworzywa PE-Xa są w pełni zachowane, tj. również sondy spiralne wykonane z PE-Xa są trwale odporne na obciążenia punktowe i temperaturę do 95°C przy regeneracji podłoża nadwyżką ciepła z kolektorów słonecznych.

Wnioski

Do najprostszych zastosowań w geotermii (wyłącznie opcja grzania, bez regeneracji gruntu nadwyżką ciepła z kolektorów słonecznych latem) i w przypadku niewielkiej głębokości wykopu można zastosować sondy geotermalne wykonane z PE100 pod warunkiem zapewnienia prawidłowego wypełnienia wykopu. Przy czym, z powodu możliwych obciążeń punktowych działających w trakcie użytkowania oraz uszkodzeń spowodowanych rysami powstałymi w trakcie montażu, ich trwałość w długim okresie nie może być zapewniona.

Sondy geotermalne ze 100% PE 100-RC, spełniające standardy PAS 1075 mają niewielką przewagę nad tradycyjnymi sondami PE 100 ze względu na nieco wyższą odporność na obciążenia punktowe. Badania laboratoryjne dowodzą, że tylko sondy geotermalne z PE-Xa stanowią trwałe rozwiązanie problemu obciążeń punktowych dotyczącego wszystkich systemów.

Istotne ograniczenie praktyczne w przypadku tworzywa PE100 i PE 100-RC to maksymalna temperatura zasilania wynosząca 40°C, także ze względu na nowoczesne możliwości zastosowania sond geotermalnych. Oznacza to, że coraz ważniejsza dla osiągnięcia optymalnej efektywności energetycznej regeneracja gruntu nie jest możliwa w przypadku sond z PE100 lub PE 100-RC, co silnie ogranicza ich użyteczność w przyszłości i tym samym pogarsza pozycję rynkową.

Klasę premium wszystkich znanych systemów polimerowych sond geotermalnych stanowią w dalszym ciągu sprawdzone w ciągu kilkudziesięciu lat systemy sond geotermalnych PE-Xa wg PN-EN ISO 15875 bez połączeń spawanych. Potwierdzają one swoją przewagę jakościową nie tylko w wieloletnim użytkowaniu, ale także w laboratorium badawczym przy zastosowaniu najnowocześniejszych metod badawczych. Dlatego w coraz szerszym zakresie są stosowane także nowe formy przypowierzchniowych pionowych sond geotermalnych z wysokiej jakości PE-Xa, np. sondy spiralne.

Literatura:

- Hessel J., Minimalna trwałość rur z polietylenu układanych w gruncie bez podsypki piaskowej, część 2, „3R international" (2001), 40. Rocznik, zeszyt 6, s. 360-366.,Vulkan-Verlag, D-Essen, Huyssenallee 52-56
- Kisselbach G., Warunki obciążeń i wymagań instalacji gazowych układanych w gruncie, „3R international" 28 (1989), zeszyt 8, s. 541 – 547, Vulkan-Verlag, D-Essen, Huyssenallee 52-56
- Kisselbach G., Bezpieczeństwo i czas użytkowania instalacji rur ciśnieniowych z PE układanych w gruncie, część 1: Uszkodzenie rur w przypadku obciążeń punktowych / podpierania punktowego, „GWF Wasser. Abwasser" (2004), zeszyt nr 1, s. 43 – 51
- Helmreich A., Warstwy funkcjonalne – wartość dodana systemów zaopatrywania, Suplement konferencji Wiesbadener Kunststoffrohrtage 2004, Wiesbaden 2004
- Hessel J., (2005), Procedura określenia czynnika bezpieczeństwa rur z polietylenu przy pełnym obciążeniu, „3R international" (2005), 44. Rocznik, zeszyt 5, s. 277–283. Vulkan-Verlag, D-Essen, Huyssenallee 52-56
- Informacje techniczne instrukcji DVGW GW 323: Bezwykopowa renowacja instalacji gazowych i wodnych metodą berstliningu; wymagania, zapewnienie jakości i kontrola, Bonn 2004

Dipl.-Ing. Guido Kania
REHAU AG+Co, Erlangen
Dipl. Ing. Daniel Gottschalk
REHAU AG+Co, Erlangen
Tłumaczenie:
Jakub Koczorowski
REHAU Sp z o.o

GLOBEnergia Akademia Viessmann

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Geotermia w Białce Tatrzańskiej

Wykorzystanie wód geotermalnych do celów rekreacyjnych staje się w Polsce coraz bardziej popularne. Powstałe dotychczas obiekty wskazują, że zainteresowanie tego typu możliwością wypoczynku to nie tylko dobra zabawa dla odwiedzających, ale także opłacalne przedsięwzięcie dla inwestora. Jednym z nowo otwartych kompleksów basenowych bazujących na wykorzystaniu energii geotermalnej jest Terma „Bania" w Białce Tatrzańskiej, na Podhalu – miejsce nie tylko interesujące ze względu na rozwiązania architektoniczne, ale także proekologiczne.

Inwestycja została zrealizowana przez spółkę Park Wodny BANIA Sp. z o.o., która została utworzona w maju 2006 roku w celu budowy geotermalnego kompleksu rekreacyjno-wypoczynkowego w Białce Tatrzańskiej. Mimo niedawno zakończonej inwestycji spółka ma w planach kolejne przedsięwzięcie, którym będzie budowa hotelu z 200 miejscami noclegowymi. Póki co, działalność firmy skupia się jednak na eksploatacji wód geotermalnych oraz świadczeniu usług turystycznych i rekreacyjno-rehabilitacyjnych.

Lokalizacja inwestycji

Kompleks basenów termalnych zlokalizowany został w centrum Białki Tatrzańskiej, będącej obecnie jednym z największych kurortów narciarskich na Podhalu. Kompleks położony jest 720 m n.p.m., a jego powierzchnia użytkowa to prawie 10 000 m^2. Obiekt został zaprojektowany tak, aby wpisywał się w lokalny krajobraz.

Pan Marek Romaniszyn z firmy ETC Architekci: *Architektura obiektu w maksymalny możliwy sposób wpisuje się w otaczający krajobraz, zarówno poprzez ukształtowanie brył budynku, jak i zastosowanie dachu zielonego na całości połaci, zielonych i kamiennych skarp oraz naturalnych materiałów wykończeniowych, jak drewno czy kamień naturalny pochodzący z niedalekich okolic. Już teraz można obserwować naturalnie kwitnącą łąkę na łukowo ukształtowanych połaciach mającego 6000 m^2 powierzchni dachu.* Rozwiązania, które przyjęto, to nie tylko chęć funkcjonalnego i przestrzennego

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Fot. 1. Terma „Bania" (fot. J. Lis, GLOB Energia)

wpisania obiektu w istniejącą infrastrukturę, ale także stworzenie odpowiedniej ekspozycji dla panoramy Tatr Wysokich.

Usługi i funkcje Termy

Podstawową funkcją obiektu jest szeroko rozumiane zapewnienie możliwości rekreacji, wypoczynku i rehabilitacji wodnej (baseny rekreacyjne, zespoły zjeżdżalni, baseny rehabilitacyjne, zespół saunowy, zespół SPA), realizowane w oparciu o wykorzystanie wody geotermalnej, pozyskiwanej z głębokości ok. 2500 m i charakteryzującej się temperaturą ok. 73°C. Terma „Bania" stanowi uzupełnienie zimowej oferty ośrodka narciarskiego Kotelnica Białczańska.

Powierzchnia obiektu to 8580,33 m^2, przy czym powierzchnia zajmowana przez baseny zewnętrzne to 561,81 m^2 (skierowane na południe, z widokiem na panoramę Tatr Wysokich), a wewnętrzne 820,86 m^2. Wyróżnić można przy tym trzy strefy: głośną, cichą oraz saunarium. Strefa głośna to pięć basenów z wodą termalną o temperaturze do 34°C oraz zjeżdżalnie zewnętrzne o łącznej długości blisko 300 m. Strefa cicha to trzy baseny z wodą termalną o różnej specyfice i prozdrowotnych właściwościach. Saunarium natomiast to pięć saun o różnej specyfice, basen z wodą geotermalną o temperaturze do 36°C oraz basen z wodą chłodzącą do pływania o temperaturze do 24°C. Na antresoli saunarium zlokalizowano strefę VIP, wyposażoną w saunę fińską z natryskami, jacuzzi oraz salę kominkową z barem.

Właściwości wody geotermalnej

Źródło wody geotermalnej w Białce Tatrzańskiej charakteryzuje się temperaturą ok. 73°C oraz mineralizacją 1786,3 mg/dm^3 (tab. 1). Woda ma charakter sodowo-wapniowo-siarczanowo-chlorkowy, a jej własności pozwalają na wykorzystanie dla celów balneoterapeutycznych, przede wszystkim ze względu na korzystny stopień mineralizacji, zróżnicowany skład fizykochemiczny, niską kwasowość, znikomą wartość składników organicznych oraz bakteriologiczną czystość. Badania potwierdzające możliwość zastosowania wód w lecznictwie przeprowadzone zostały przez Instytut Fizyki krakowskiej Akademii Górniczo-Hutniczej, laboratorium wód Politechniki Krakowskiej oraz Powiatową Stację Sanitarno-Epidemiologiczną.

Dzięki składowi chemicznemu wód geotermalnych (tab. 2), przede wszystkim odpowiedniej zawartości takich składników, jak: wapń (Ca), magnez (Mg), żelazo (Fe), siarka (S), chlor (Cl), sód (Na), potas (K), lid (Li), miedź (Cu), cynk (Zn), krzem (Si) możliwe jest jej wykorzystanie między innymi do celów: stabilizacji tętna, redukcji nadciśnienia, eliminowania chorób serca i krążenia, ochrony przed chorobami Alzheimera i Parkinsona, redukcji wrzodów żołądka, przyśpieszenia rekonwalescencji po zabiegach i leczeniu, eliminowania schorzeń skóry oraz wielu innych.

Opis technologiczny

W przypadku Termy „Bania" warto pochylić się nad trzema rozwiązaniami, które zastosowano, aby zwiększyć efektywność wykorzystania ciepła zakumulowanego w wodach geotermalnych. Mowa o kaskadowym wykorzystaniu energii geotermalnej, zastosowaniu w jednym z etapów kaskady pomp ciepła (co ciekawe, czynnikiem roboczym w pompach ciepła jest CO2), oraz zastosowanie preizolowanych rur GRE w procesie eksploatacji wód geotermalnych.

W przypadku Termy „Bania" mamy do czynienia z systemem jednootworowym, a więc takim, gdzie woda geotermalna wydobywana jest z warstwy wodonośnej na powierzchnię terenu, a następnie po wykorzystaniu do celów ciepłowniczych, zrzucana do cieku powierzchniowego. Jest to zagadnienie o tyle istotne, że woda zrzucana np. do rzeki musi charakteryzować się nie tylko odpowiednio niską temperaturą, ale także mineralizacją.

Woda geotermalna wydobywana otworem produkcyjnym z wydajnością 40 m^3/h (11 l/s) kierowana jest do podziemnego zbiornika wody geotermalnej o pojemności 200 m^3 (zabieg zwiększenia wydajności cieplnej), a następnie do trzech szeregowo połączonych ze sobą płytowych wymienników ciepła (zob. schemat). Łącznie z wodą ze zbiornika podziemnego kierowane jest tam 60 m^3/h (16-17 l/s). Temperatura wody geotermalnej przed wymiennikami ciepła wynosi ok. 73°C.

Do pierwszego z wymienników ciepła kierowane jest 13 m^3/h (3,6 l/s) wody geotermalnej. Moc wymiennika c.w.u. wynosi 298 kW, a służy on do przekazania ciepła zakumulowanego w wodzie geotermalnej, wodzie instalacyjnej kierowanej do czterech zasobników ciepłej wody użytkowej, każdy z nich ma pojemność 2 m^3. Woda instalacyjna przekazuje ciepło zimnej wodzie zgromadzonej w zbiornikach, ogrzewając ją do temperatury ok. 60°C (w celu dezynfekcji woda w zasobnikach jest okresowo podgrzewana do temperatury ok. 70°C).

Ponieważ w przypadku Termy „Bania" mamy do czynienia ze wspomnianym już układem kaskadowym, kolejnym etapem przekazania ciepła przez wodę geotermalną (po wyjściu z wymiennika c.w.u. ma temperaturę ok. 53°C) jest skierowanie jej do dwóch wymienników o łącz-

Białka Tatrzańska to nie tylko Terma „Bania"...

Jest to przede wszystkim doskonale znany w Polsce kurort zimowy, ze zbierającym bardzo dobre recenzje ośrodkiem Kotelnica Białczańska. Zamieszkała obecnie przez około 2 tysiące osób, Białka Tatrzańska została założona w XVII wieku. Obok niewątpliwych walorów rekreacyjnych, warto zwrócić uwagę również na drewniany kościółek św. Szymona i Judy Tadeusza sprzed czterystu lat. Barokowo-klasycystyczne wnętrze kościółka wabi swoim urokiem, w letni dzień można natomiast odpocząć w jego okolicach w cieniu nieopodal rosnących lip.

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Tab. 1. Charakterystyka ogólna parametrów wód geotermalnych

Parametr	Wartość	Jednostka
pH	6,86	-
Eh	2,68	mV
Substancje rozpuszczone mineralne	1682,32	mg/dm^3
Mineralizacja	1786,32	mg/dm^3
Twardość ogólna	667,23	mg $CaCO_3$/dm^3
Twardość węglanowa	170,49	mg $CaCO_3$/dm^3
Twardość niewęglanowa	496,73	mg $CaCO_3$/dm^3

Tab. 2. Bilans jonowy wód geotermalnych

Składnik	mg/dm^3	mval/dm^3	% mval
K^+	37,05 +/- 0,09	0,948	3,520
Na^+	285,50 +/- 0,58	12,413	46,117
Mg^{+2}	44,88 +/- 0,80	3,694	13,723
Ca^{+2}	193,40 +/- 1,20	9,651	35,855
Fe^{+2}	0,283 +/- 0,010	0,010	0,038
Fe_{og}	2,502 +/- 0,010		
Al^{+3}	0,008	0,001	0,003
Ba^{+2}	0,169 +/- 0,003	0,002	0,009
Mn^{+2}	0,033 +/- 0,000	0,001	0,004
Sr^{+2}	5,482 +/- 0,080	0,125	0,465
Zn^{+2}	0,015 +/- 0,000	0,000	0,002
Cu^{+2}	0,0010 +/- 0,0000	0,000	0,000
Li^+	0,491 +/- 0,010	0,071	0,263
Razem Kationy	567,3	29,916	100,0
Cl^-	325,00	9,145	33,285
F^-	0,22	0,012	0,042
Br^-	0,35	0,004	0,016
NO_3^-	< 0,04	0,001	0,002
SO_4^{-2}	665,00 +/- 10,0	13,854	50,427
HCO_3^-	208,00	3,410	12,411
BO_3^{-3}	20,35	1,047	3,811
PO_4^{-3}	< 0,05	0,002	0,006
Razem aniony	1219,0	27,474	100,0
Razem analiza	1786,3		

nej mocy 3548 kW (wymienniki ciepła technologicznego – nazwa umowna). Temperatura wody geotermalnej waha się w przedziale 69–73^{0}C, co wynika z ochłodzenia części strumienia na wymienniku c.w.u. (zob. projekt technologiczny). Dwa wymienniki ciepła technologicznego pozwalają na przekazanie ciepła wodzie instalacyjnej, która kierowana jest do zbiorników buforowych pierwszej z pomp ciepła, która stanowi kolejny element kaskady. Woda o temperaturze ok. 65^{0}C, w ilości 20–61,5 m^3/h (5,5–17 l/s), trafia do zbiorników 5/6 o pojemności 2,6 m^3, a następnie jej część kierowana jest do rozdzielacza sinusoidalnego R1, zasilającego układy mieszające central wentylacyjnych o łącznej mocy 894 kW i instalacji centralnego ogrzewania o mocy 18,4 kW. Woda geotermalna po oddaniu ciepła na trzech wymiennikach płytowych charakteryzuje się temperaturą ok. 5^{0}C, co pozwala na jej zrzut do rzeki.

Woda instalacyjna po wyjściu z rozdzielacza sinusoidalnego R1 łączy się ze strumieniem wody skierowanej do zbiornika buforowego 6/6, co przekłada się na temperaturę całego strumienia wody na poziomie ok. 55^{0}C. Woda ta jest wykorzystywana do zasilania zbiorników buforowych (2/6, 3/6, 4/6) drugiej z pomp ciepła. Woda kierowana jest następnie do drugiego z rozdzielaczy sinusoidalnych R2, do którego podłączone są dwa obiegi basenowych wymienników ciepła (950 kW i 815 kW) oraz obieg ogrzewania podłogowego (140 kW). Powrót wody instalacyjnej z rozdzielacza sinusoidalnego R2 połączony jest ze zbiornikiem buforowym 1/6, w którym zgromadzona woda stanowi dolne źródło dla pomp ciepła. Temperatura wody w zbiorniku wynosi ok. 35^{0}C, jest ona kierowana do pierwszej z pomp ciepła, gdzie jej temperatura obniża się do 22,4^{0}C, a następnie do drugiej z pomp ciepła, gdzie temperatura wody instalacyjnej spada do 10^{0}C. Obniżenie temperatury wynika z przekazania ciepła zakumulowanego w wodzie instalacyjnej czynnikowi roboczemu krążącemu w pompach ciepła. W tym konkretnym przypadku jest to CO2. Wykorzystanie tego rodzaju czynnika roboczego jest stosunkowo rzadko spotykane na świecie, natomiast w Polsce jest to pierwsza tego typu instalacja.

Strefa głośna

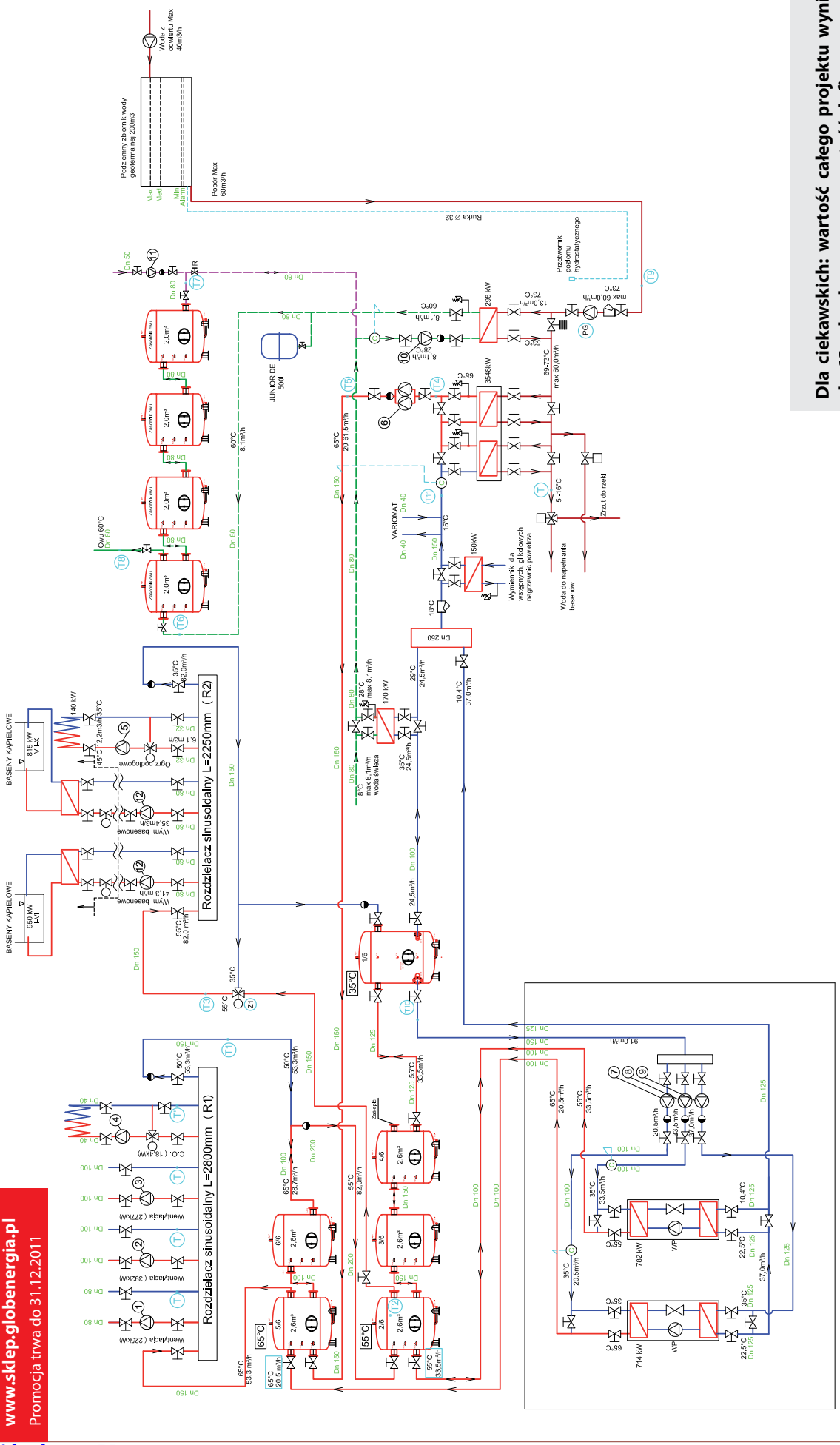
Strefa głośna przeznaczona jest przede wszystkim dla dzieci i młodzieży. Znajdują się tu baseny, które wyposażono w urządzenie generujące sztuczną stojącą falę, bardzo szybki nurt z wodospadem, karuzelę wodną z wodospadem, groty z gejzerem dennym oraz armatki i kaskady wodne. Całość połączona jest z niecką zewnętrzną.

Strefa cicha

Strefa cicha to spokój i odpoczynek dzięki wyposażeniu tej części obiektu w elementy o charakterze rehabilitacyjnym i hydroterapeutycznym, jak leżanki wodno-powietrzne, stacje masażu dennego i bocznego, siedziska z dyszami powietrznymi, kaskady, wodospady itp. W linię brzegową jednej z niecek wbudowano dodatkowo jacuzzi.

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Projekt technologiczny Termy „Bania”



Dla ciekawskich: wartość całego projektu wyniosła 62 mln zł, przy czym wartość dofinansowania z funduszu Innowacyjna Gospodarka to 19 mln zł.

Z kodem promocyjnym
GEO zestaw artykułów pdf
GEOTERMIA
20% taniej.
www.sklep.globenergia.pl
Promocja trwa do 31.12.2011

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Fot. 2. Pompa ciepła Thermea HHS 1000 (źródło: www.thermea.de)

W przypadku Termy „Bania" zastosowano pompy ciepła Thermea HHS 1000. Pierwsza z nich ma moc 782 kW, co pozwala na osiągnięcie temperatury wody odbierającej ciepło od czynnika roboczego w skraplaczu na poziomie 65^{0}C (jest kierowana do zbiorników buforowych 5/6 i 6/6). Druga z pomp ma moc 714 kW, co przekłada się na uzyskaną temperaturę 55^{0}C wody odbierającej ciepło od czynnika roboczego w skraplaczu (zasila zbiorniki buforowe 2/6, 3/6 i 4/6). Współczynnik efektywności pracy pomp ciepła (COP) wynosi odpowiednio 3,7 oraz 3,01. Obie pompy ciepła zostały zaprojektowane tak, aby możliwe było uzyskanie temperatury wody na wyjście ze skraplacza na poziomie 70^{0}C, jednak wówczas wartości COP wynoszą 3,3 i 2,6.

Ostatnia z rzeczy, na którą warto zwrócić uwagę, to zastosowane w procesie eksploatacji wód geotermalnych rury preizolowane GRE. Są to rury epoksydowane wzmacniane włóknem szklanym (wykonane z polimeru zbrojonego włóknem szklanym). Jest to rozwiązanie, które pozwala na zminimalizowanie ryzyka wystąpienia korozji stanowiącej jeden z głównych problemów podczas eksploatacji wód geotermalnych. Rury przystosowane są do pracy w warunkach ciśnienia do 6,3 MPa i temperatury do 90°C.

Efekt ekologiczny i podsumowanie

W przypadku wykorzystania energii geotermalnej do produkcji ciepła warto wspomnieć o tzw. efekcie ekologicznym inwestycji, a więc jej oddziaływania na środowisko naturalne. Pan Marek Romaniszyn z firmy ETC Architekci: *Efekt ekologiczny obiektu Termy Bania zasadza się na dwóch najważniejszych aspektach: wykorzystaniu wód geotermalnych oraz architekturze obiektu. Obiekt, którego maksymalne zapotrzebowanie na ciepło to niemal 3 MW, ogrzewany jest, w przeciwieństwie do niektórych podobnych obiektów w okolicy, wyłącznie wodą geotermalną. Oznacza to, że nie ma żadnych szkodliwych emisji związanych ze spalaniem gazu czy innych paliw. Woda geotermalna, o właściwościach zdrowotnych, wykorzystywana jest zarówno bezpośrednio w nieckach basenowych jako woda do kąpieli, jak i w układzie skomplikowanego węzła cieplnego jako źródło ciepła dla ogrzewania obiektu, wody użytkowej oraz wody basenowej.*

Wykorzystanie wód geotermalnych w Polsce do celów ciepłowniczych i rekreacyjnych to bez wątpienia bardzo interesujące rozwiązanie i droga, którą warto obrać w miejscach, gdzie jest to możliwe. Ekologiczne z punktu widzenia środowiska, atrakcyjne z punktu widzenia turysty, wreszcie opłacalne z punktu widzenia inwestora – to argumenty przemawiająca za wykorzystaniem geotermii.

Artykuł opracowano na podstawie materiałów udostępnionych autorowi przez Termę „Bania".

Michał Kaczmarczyk
GLOBEnergia, AGH KSE

Terma „Bania" w trakcie budowy i po jej zakończeniu

Źródło zdjęć: Terma „Bania"

GLOBEnergia Akademia Viessmann

GLOBEnergia Akademia Viessmann

ABC energii geotermalnej

Energia geotermalna energia pochodząca z wnętrza Ziemi zakumulowana w systemach hydrotermalnych lub gorących suchych skałach.

Hot Dry Rocks suche gorące skały stanowiące naturalne rezerwuary ciepła, nie zawierające par ani wód geotermalnych. Związane są głównie ze strefami ryftowymi oraz strefami subdukcji.

Systemy binarne siłownie wykorzystujące do produkcji prądu elektrycznego dwa płyny robocze: wodę geotermalną oraz czynnik roboczy o znacznie niższej temperaturze wrzenia, odbierający od niej ciepło. Proces odbywa się według obiegu organicznego Rankine'a lub cyklu Kalina.

Gradient geotermiczny odwrotność stopnia geotermicznego. Określa przyrost temperatury na jednostkę przyrostu głębokości.

Stopień geotermiczny odwrotność gradientu geotermicznego. Określa, co ile metrów w głąb Ziemi następuje wzrost temperatury o 1°C. W skali globalnej przyjmuje się średnią wartość 33 m/1°C.

Otwór produkcyjny (wydobywczy) otwór wiertniczy, którym woda geotermalna jest wydobywana na powierzchnię terenu.

Otwór chłonny (zatłaczający) otwór wiertniczy, którym woda geotermalna jest zatłaczana do warstwy wodonośnej.

Pytanie do redakcji

Czy w Polsce możliwa jest produkcja prądu z geotermii?

W Polsce projekty związane z wytwarzaniem energii elektrycznej z wykorzystaniem energii geotermalnej znajdują się dopiero w fazie planowania, istnieje jednak jeden projekt w fazie realizacji. Przedsięwzięcie to rozwijane jest w Uniejowie (woj. łódzkie) – termalnym uzdrowisku, w którym od 2001 roku wody geotermalne wykorzystywane są do celów ciepłowniczych i balneoterapeutycznych, a od 2008 roku do celów rekreacyjnych w basenach termalnych „Termy Uniejów". Uniejowskie termalne solanki o temperaturze ok. 70°C w najbliższych latach wykorzystywane będą w pierwszej w Polsce elektrociepłowni hybrydowej łączącej energię geotermalną niskiej entalpii i energię ze spalania biomasy. Od 2006 roku w uniejowskiej ciepłowni geotermalnej funkcjonuje szczytowa kotłownia na biomasę opalana zrębkami drzewnymi, dzięki czemu zakład ten stał się pierwszym w Polsce zakładem geotermalnych wykorzystującym tylko odnawialne źródła energii. Kotłownia ta jest jednym z etapów uruchomienia elektrociepłowni hybrydowej, której projekt przygotowywany jest przez zespół naukowców z Instytutu Maszyn Przepływowych Politechniki Łódzkiej. Planowana produkcja w elektrociepłowni hybrydowej wynosi 7200 MWh/rok, zaś jej działanie polega na zastosowaniu technologii ORC na parze czynnika niskowrzącego, produkowanej z energii biomasy i geotermalnej.

Inwestycja ta otrzymała dofinansowanie ze środków z EFRR w ramach RPO WŁ i realizowana jest w latach 2011-2013. Wartość finansowa projektu wynosi ok. 11 mln zł, z czego 85% to dofinansowanie unijne.

Projekt elektrociepłowni hybrydowej w Uniejowie daje zatem pozytywną odpowiedź na pytanie o możliwości produkcji energii elektrycznej z niskotemperaturowych złóż geotermalnych, a także stanowi dobry przykład dla rozwoju podobnych inwestycji.

Karolina Smętkiewicz
GLOB Energia

Fot. Termalny kompleks basenowy „Tarmy Uniejów' (fot. K. Smętkiewicz, GLOB Energia)

Nowatorskie rozwiązanie w energii geotermalnej

Dwaj naukowcy z Uniwersytetu w Minnesocie z Wydziału Nauk o Ziemi stworzyli obiecujące innowacyjne rozwiązanie w dziedzinie energii geotermalnej. Technologia ta skupia się na odebraniu ciepła znajdującego się głęboko pod powierzchnią ziemi za pomocą dwutlenku węgla (zamiast wody) będącego pod wysokim ciśnieniem, przez co sprawność całej instalacji będzie wyższa. W tym samym czasie znaczna ilość dwutlenku węgla zostanie odłożona głęboko pod ziemię, co spowoduje redukcję tego gazu z atmosfery.

Dwutlenek węgla, łatwiej niż woda, wnika w porowate skały w celu odzyskania ciepła ze skał, co czyni go sprawniejszym i bardziej ekonomicznym czynnikiem w systemach geotermalnych. Ponadto prawdopodobieństwo rozpuszczenia materiału znajdującego się wokół niego jest znacznie mniejsze niż w przypadku wody, co minimalizuje ryzyko blokad. Generowanie energii geotermalnej z dwutlenku węgla może być szczególnie korzystne w regionach ubogich w wodę.

System ten zostały wynaleziony przez członka Wydziału Nauk o Ziemi Martina Saara i jego studenta Jimmy'ego Randolpha w 2008 roku. Otrzymali oni 600 tys. dolarów dotacji na dalszy rozwój badań. Realizacja pomysłu może bowiem sprzyjać zwiększeniu produkcji paliw kopalnych poprzez wciśnięcie gazu ziemnego lub ropy z częściowo wyczerpanych zbiorników. Wynalazcy chcą opatentować swój pomysł, a następnie założyć firmę do komercjalizacji nowych technologii.

Źródło: www.gizmag.com
Opracowanie: Łukasz Sojczyński

GLOBEnergia Akademia Viessmann

*Fot. 1. Kompleks termalny w Bad Waltersdorf: „Heiltherme" i „Quellenhotel****" (źródło: Heiltherme Bad Waltersdorf / Wiesenhofer)*

Termalne serce Austrii

Austriacki land na południowym wschodzie kraju – Styria (Steiermark) znany jest między innymi z bogatych zasobów wód termalnych, które od wielu lat wykorzystywane są głównie na potrzeby balneoterapii i rekreacji. Największa koncentracja kompleksów termalnych w Austrii występuje w południowo-wschodniej części Styrii, w odległości ok. 65-80 km od stolicy tego landu – Grazu, niedaleko granicy ze Słowenią i Węgrami. Ze względu na termalne atrakcje turystyczne wydzielono nawet osobny region turystyczny o nazwie Styryjski Land Termalny (Das Steirische Thermenland).

Aż sześć miejscowości termalnych w tej części Styrii jest dowodem na to, że dzięki umiejętnemu i perspektywicznemu wykorzystaniu bogactwa przyrody można przyczynić się do znacznego rozwoju gospodarczego nie tylko poszczególnych miejscowości, lecz także całego regionu. Początkiem boomu turystycznego było odkrycie wód geotermalnych w latach 70. XX w., uznanie ich zaś za wody o właściwościach leczniczych sprawiło, że zaczęły powstawać ośrodki termalne, co zdecydowanie zmieniło wizerunek całego regionu.

W artykule zostały przedstawione wybrane rekreacyjno-uzdrowiskowe kompleksy termalne w Styrii oraz jedna z dwóch elektrowni geotermalnych w Austrii, elektrociepłownia w Bad Blumau.

W styryjskiej termalnej krainie każdy znajdzie coś dla siebie

Południowa i wschodnia część Styrii (rys. 1) to region, który jeszcze około trzydzieści lat temu był jednym z najuboższych w Austrii, gospodarczo słabo rozwinięty, o charakterze rolniczym, słabo dostępny komunikacyjnie, o wysokim wskaźniku emigracji, praktycznie niezagospodarowany turystycznie i mało rozpropagowany, nie tylko wśród gości zagranicznych, ale także wśród samych Austriaków. Wszystko zaczęło się zmieniać od lat 70. ubiegłego stulecia dzięki przypadkowemu odkryciu termalnego bogactwa podczas poszukiwania złóż ropy naftowej. Przyrodnicze i kulturowe walory południowo-wschodniej Styrii stanowią znaczący potencjał do rozwoju turystycz-

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Rys. 1. Miejscowości termalne w południowo-wschodniej Austrii w landzie Styria (źródło: Österreich Übersichtskarte, 2009, Lencer, NordNordWest, Wikimedia Commons, licencja CreativeCommons by-sa-3.0, URL: http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode.pl; zmienione przez: Karolina Smętkiewicz)

nego, który został tak naprawdę odkryty i doceniony dopiero od momentu, w którym zapoczątkowano wydobywanie wód termalnych i turystykę termalną.

Obiekty termalne zaczęły systematycznie powstawać po tym jak rozpoczęto eksploatację cennych zasobów wód geotermalnych o korzystnych parametrach temperaturowych i chemicznych. Obecnie odwiedzający i turyści mają do dyspozycji kilka miejscowości położonych na stosunkowo niewielkim obszarze, w których znajdują się bardzo atrakcyjne i luksusowe kompleksy termalne: w południowo-wschodniej Styrii – sześć miejscowości i w południowej części landu Burgenland – trzy: Stegersbach, Bad Tatzmannsdorf, Lutzmannsburg (rys. 2). Termy zapewniły i zapewniają coraz to bardziej intensywny, systematyczny napływ turystów, także z zagranicy, dzięki czemu niezależnie od pory roku region ten jest w skali nie tylko krajowej, ale też europejskiej jednym z najbardziej uznanych i ulubionych miejsc

Rys. 2. Miejscowości termalne w Styrii i Burgenland (źródło: Holzner 2010 za: Eder 2009)

spędzania wypoczynku, szczególnie związanego z coraz bardziej modnym kierunkiem SPA i wellness (zapewnienie dobrego samopoczucia i równowagi ciała i duszy).

Wody geotermalne stały się najważniejszym motorem rozwoju turystyki w całym regionie, gdy tylko zaczęto je wykorzystywać do celów leczniczych i rekreacyjnych. Już nie tylko takie walory przyrodnicze wschodniej Styrii, jak łagodny klimat i pagórkowaty, powulkaniczny krajobraz wraz z walorami kulturowymi, takimi jak: zamki, winnice, ciekawa kultura ludowa i unikalna kuchnia, przyczyniają się do coraz większego zainteresowania tą częścią Austrii, do znacznego wzrostu atrakcyjności oraz do dynamicznych, pokaźnych i trwałych zmian w gospodarce. Prawie trzydziestoletnie doświadczenie w rozwoju turystyki termalnej w tym regionie spowodowało, że stał się on najważniejszy, jeśli chodzi o lecznictwo termalne, SPA i wellness. Kompleksowe działania promocyjne wzmocniły rozpoznawalność i stopień atrakcyjności regionu przez turystów, zaś wśród mieszkańców przyczyniły się do zwiększenia poczucia tożsamości z miejscem zamieszkania i zachęciły do większego zaangażowania się w działalność w branży usług turystycznych czy też w branży produkcyjnej na potrzeby turystyki. Ścisłe połączenie turystyki, rolnictwa i gastronomii stało się ważnym czynnikiem stanowiącym wartość dodaną regionu, bazującym na bogatym i różnorodnym potencjale przyrodniczym (termalnym i krajobrazowym) oraz historyczno-kulturowym. Wszystkie najważniejsze walory turystyczne połączone zostały ze sobą w ramach szlaków tematycznych, powstał np.: szlak zamków (Schlößerstraße), szlak jabłkowy (Apfelstraße), szlak winny (Weinstraße), oraz w ramach regionów kulinarnych, w którym tematem przewodnim są tradycyjne lokalne specjalności kulinarne.

Uzupełnieniem oferty turystycznej Styryjskiego Landu Termalnego jest szeroka oferta sportowa i rekreacyjna, skupiona głównie wokół kompleksów termalnych i związana z nimi. Idee takie są dobrym i skutecznym narzędziem do rozwoju regionalnego i sprawiają, że cały region, dzięki atrakcyjnej i wszechstronnej promocji zyskuje większą siłę przyciągania turystów.

Wart zauważenia i podkreślenia jest fakt, że przedstawiciele wszystkich sześciu term zlokalizowanych w południowo-wschodniej Styrii współpracują ze sobą w ramach oficjalnej organizacji turystycznej o nazwie Styryjski Land Termalny (Das Steirische Thermenland). Pomimo bliskiej odległości i tej samej branży działalności obiektów termalnych, dyrektorowie term nie mówią o negatywnej konkurencji, lecz o pozytywnej atmosferze współpracy i dążeniu do tego samego celu, jakim jest głównie wspieranie i rozwój gospodarki regionalnej poprzez promocję walorów termalnych regionu w połączeniu z wszystkimi walorami przyrodniczymi i kulturowymi. Tego rodzaju współpraca możliwa jest między innymi dzięki założeniu, że każdy kompleks termalny ukierunkowany jest na różne grupy doce-

GLOBEnergia Akademia Viessmann

lowe klientów, dzięki czemu w Styryjskim Landzie Termalnym każdy może znaleźć termę najbardziej odpowiadającą swoim upodobaniom i potrzebom.

Lecznicze właściwości styryjskich wód termalnych

Wody termalne eksploatowane w sześciu opisywanych w artykule miejscowościach charakteryzują się zbliżonym składem chemicznym – są to wody sodowo-wodorowęglanowe, często z domieszką chlorków (Loipersdorf, Bad Waltersdorf, Bad Blumau). Ponadto woda z odwiertów: „Vulkania" w Bad Blumau i „Maxquelle" w Bad Gleichenberg zawiera naturalnie występujący dwutlenek węgla (w ilości powyżej 1000 mg/dm^3, a zatem wody te określane są jako szczawy).

Wody termalne Styryjskiego Landu Termalnego znajdują swoje lecznicze zastosowanie w licznych schorzeniach, takich jak np.: choroby reumatoidalne, osteoporoza, choroby stawów i kręgosłupa, choroby dermatologiczne i kobiece, zaburzenia układu pokarmowego i przemiany materii, a także w leczeniu i rehabilitacji stanów pooperacyjnych po urazach stawów, kości, mięśni.

Zabiegi balneoterapeutyczne wspomagają również leczenie dolegliwości układu krążenia i nerwowego (np. wegetatywne stany wyczerpania), wzmacniają układ odpornościowy organizmu oraz zapobiegają stanom depresyjnym i wspomagają odreagowanie stresu.

Bad Waltersdorf
– termalne „źródło spokoju"

Niewielka miejscowość Waltersdorf jeszcze do początku lat 80. XX wieku była miejscem wypoczynku letniego, jednak o słabo rozwiniętej infrastrukturze turystycznej. Szansa na poprawę i ożywienie sytuacji gospodarczej pojawiła się w 1975 roku, kiedy to zamiast spodziewanej ropy naftowej w odwiercie z głębokości 1200 m wytrysnęła woda geotermalna o temperaturze 62°C. Następne odwierty termalne wykonano w latach 1990 i 1998. Początkowo wodę geotermalną wykorzystywano do zaopatrzenia kilku budynków użyteczności publicznej w energię cieplną. Od 1984 roku dzięki otwarciu termalnego kompleksu basenów i centrum SPA wraz z hotelem miasteczko jest jednym z najbardziej znanych i luksusowych miejscowości uzdrowiskowych o randze europejskiej. W ciągu prawie trzydziestu lat liczba turystów powiększa się bardzo dynamicznie i znacząco wzrosła (w 1980 roku zanotowano ok. 11 tys. noclegów rocznie, zaś w 2008 roku już ok. 370 tys.).

Terma w Bad Waltersdorf o nazwie „Heiltherme", która wskazuje na główny kierunek działalności, tj. na lecznictwo, oferuje gościom przede wszystkim możliwość wyciszenia się, odpoczynku i skorzystania z różnych ciekawych form nie tylko balneoterapii. Goście „Heiltherme" mają do dyspozycji łącznie siedem niecek basenowych (4 zewnętrzne i 3 wewnętrzne), w tym pięć wypełnionych wodą termalną o temperaturze ok. 36°C, w których znajdują się atrakcje wodne oraz dwie o temperaturze 28°C. Ponadto można skorzystać z jedenastu pomieszczeń saun oraz bogatego programu wellness i profilaktyki zdrowotnej oraz oferty sportowej i kosmetycznej. Turyści przebywający w oddzielnym kompleksie hotelowym & SPA „Quellenhotel****" mają również do dyspozycji własne baseny termalne i sauny. Cechą wyróżniającą ośrodek termalny w Bad Waltersdorf jest połączenie zabiegów SPA i wellness z typowymi specjalnościami regionu, które wykorzystywane są nie tylko do celów kulinarnych, lecz także do zabiegów relaksujących (np. tradycyjny styryjski olej z pestek dyni, jabłka z lokalnych sadów i in.) w ramach unikalnej marki „Tradycyjna Styryjska Medycyna®". Na bazie wody termalnej i produktów regionalnych wytwarzane są również dobrej jakości kosmetyki. Szeroka gama możliwości wypoczynku, terapii i poprawy zdrowia jest przedstawiona i zorganizowana w taki sposób, aby do skorzystania z niej zachęcić przede wszystkim osoby dorosłe, aktywne zawodowo (Terma „Heiltherme" prowadzi m.in. program zapobiegający syndromowi wypalenia zawodowego).

Fot. 2. Basen termalny w termie Rogner-Bad Blumau (fot. K. Smętkiewicz, GLOB Energia)

Bad Sebersdorf
– termalne atrakcje dla najmłodszych

Najnowszym w tej części Styrii obiektem termalnym i zarazem przeznaczonym dla najmłodszych gości jest kompleks termalny w Sebersdorf o nazwie „H_2O-Hotel-Therme-Resort", otwarty w 2005 roku. Miejscowość Sebersdorf położona jest zaledwie kilka kilometrów od Bad Waltersdorf, a zatem można było przewidzieć, że warunki hydrogeologiczne pozwolą na opłacalną eksploatację wód geotermalnych. W 2004 roku wykonano odwiert termalny na głębokość ok. 500 m, wydobywana woda geotermalna ma temperaturę 34°C.

W przeciwieństwie do termy w Bad Waltersdorf z atrakcji termy „H_2O" w pobliskim Sebersdorf mogą korzystać całe rodziny z małymi dziećmi i młodzież. Oba obiekty termalne nie stanowią więc dla siebie żadnej konkurencji, gdyż każdy z nich ma określony profil i grono gości.

Bad Blumau
– bajkowy raj termalny i „zielony prąd"

W Bad Blumau, podobnie jak w przypadku większości miejscowości termalnych, nowy okres w historii miasta otworzyło wykonanie odwiertu poszukiwawczego ropy naftowej (1979 rok). Znów znaleziono „tylko" gorącą wodę. Początkowo nie zwrócono uwagi na to termalne bogactwo, jednak władze gminy po kilku latach obserwowanego wzrostu turystycznego w innych miejscowościach termalnych postanowiły teraz i w Bad Blumau rozpocząć inwestycje związane z wykorzystaniem wód geotermalnych. Terma została założona przez austriackiego przedsiębiorcę Roberta Rognera Seniora i otwarta w maju 1997 roku, zaś cztery lata później, dotychczas nieciekawe rolnicze miasteczko otrzymało miano kurortu uzdrowiskowego, co znacznie podniosło jego rangę i przyczyniło

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Fot. 3. Kompleks termalny w Bad Blumau, zaprojektowany przez F. Hundertwassera (fot. K. Smętkiewicz, GLOB Energia)

się do poprawy infrastruktury gospodarczej. Kompleks termalny w miejscowości Bad Blumau jest drugim, po „H_2O-Therme" w Sebersdorf, najmłodszym wśród wszystkich term w południowo-wschodniej Styrii.

W Bad Blumau istnieją w sumie trzy odwierty termalne: „Vulkania" (Blumau-2), „Melchior" (Blumau-3) i „Balthasar" (Blumau-1). Woda z pierwszego odwiertu „Vulkania" o głębokości ponad 2800 m charakteryzuje się najwyższą mineralizacją wśród wód termalnych wydobywanych w innych miejscowościach Styrii i zasila m.in. specjalną basenową nieckę zewnętrzną. Najwyższa wartość mineralizacji, jaką odznacza się woda termalna z odwiertu „Vulkania" (aż 17,9 g/dm^3), pośród innych wód termalnych eksploatowanych w Styrii, to cecha korzystna w przypadku stosowania jej do kąpieli i zabiegów balneoterapeutycznych.

Woda z odwiertu „Melchior" wydobywana jest z głębokości ok. 1000 m, z wydajnością 1,5 m^3/h, ma niższą temperaturę (47°C) i zasila niecki basenowe wewnętrzne i zewnętrzne w termie. Odwiert „Balthasar" o głębokości ponad 3000 m pełni jednocześnie funkcję otworu zatłaczającego i wydobywczego (woda o temperaturze 95°C, wydobywana z wydajnością 17 m^3/h, wykorzystywana jest do celów grzewczych). Wydajność wydobycia z odwiertu „Vulkania" jest największa i wynosi 23 litry na sekundę (80 m^3/h), co na dobę daje ok. 2000 m^3 wody.

Termę w Bad Blumau z wielu względów należy uznać za wyjątkową nie tylko w skali Austrii, lecz także w skali europejskiej. Woda geotermalna wydobywana jest z największej głębokości w tym regionie (z ok. 3000 m), odznacza się zatem najwyższą temperaturą (ok. 110°C), przez co woda może być wykorzystywana także do wytwarzania energii elektrycznej. Jest to jeden z nielicznych takich projektów w Europie, a drugi w Austrii (obok elektrociepłowni geotermalnej w Altheim). Elektrociepłownia w Bad Blumau działa od sierpnia 2001 roku i funkcjonuje w procesie technologicznym ORC. Oznacza to, że możliwa jest produkcja prądu elektrycznego z wody geotermalnej dzięki zastosowanemu czynnikowi roboczemu, jakim jest substancja organiczna o niskiej temperaturze wrzenia (tu: izopentan). Woda geotermalna oddaje ciepło tej substancji, która wrze, a powstała para napędza turbinę prądotwórczą połączoną z generatorem i w ten sposób wytwarzana jest energia elektryczna. Moc elektrowni binarnej w Bad Blumau wynosi ok. 180 kW_{el} /rok. Woda wylotowa, która opuszcza wymiennik ciepła ma temperaturę 85°C i wykorzystywana jest do celów grzewczych w kompleksie termalnym Rogner-Bad Blumau. Moc cieplna przeznaczona do ogrzewania pomieszczeń wynosi 3500 kW_t, zaś moc do podgrzewania wody w basenach wynosi 1600 kW_t. Łączna moc ciepłowni, która działa od grudnia 2000 roku, wynosi 5100 kW_t. Ogrzewanie geotermalne możliwe jest nawet przy temperaturze powietrza –20°C i pozwala zaoszczędzić w sezonie grzewczym ok. 6800 litrów oleju opałowego na dzień. Efekt ekologiczny, który przynosi ciepłownia geotermalna, polega m.in. na uniknięciu emisji 4500 ton gazów cieplarnianych do atmosfery. Wielkość zaoszczędzonej emisji odpowiada ilości spalin produkowanych przez 2700 samochodów osobowych rocznie. Pozytywne oddziaływanie zakładu geotermalnego na środowisko przyrodnicze przejawia się również w tym, że wykorzystana woda geotermalna zatłaczana jest otworem iniekcyjnym na głębokość ponad 3000 m, dzięki czemu zapewniony jest obieg zamknięty.

Woda termalna wydobywana w Bad Blumau ma w składzie chemicznym naturalnie występujący dwutlenek węgla. W procesie odgazowania wody termalnej jest on uwalniany i za pomocą specjalnej, opracowanej w zakładzie geotermalnym w Bad Blumau, technologii, która działa od 2003 roku, gaz ten zostaje upłynniany przy temperaturze –35°C i ciśnieniu 16-17 barów. Dzięki tej technologii możliwe jest przechowywanie dwutlenku węgla i dalsze jego wykorzystanie, np. do przygotowywania wody kąpielowej (w celu regulacji wartości pH), oraz wykorzystanie przez przemysł spożywczy do produkcji napojów gazowanych.

Poprzez tak wszechstronne działania zakładu geotermalnego w Bad Blumau, zmierzające do zrównoważonego wykorzystania zasobów przyrody, dzięki ponownemu zatłaczaniu wód geotermalnych, wykorzystaniu ich do produkcji energii elektrycznej i cieplnej oraz odzyskiwaniu z nich dwutlenku węgla, projekt ten uznawany jest za wzorcowy w aspekcie ochrony środowiska przyrodniczego i kształtowania świadomości ekologicznej społeczeństwa.

Terma w Bad Blumau jest wyjątkowa także ze względów architektonicznych. Budynki zostały zaprojektowane w latach 90. przez światowej sławy austriackiego artystę F. Hundertwassera. Cały kompleks termalny o powierzchni 40 ha powstał w zgodzie z filozofią artysty, łączącą niekonwencjonalne kształty i kolorowe formy budynków z ideą ochrony środowiska i harmonii z otaczającym krajobrazem. Terma zyskała miano „największego na świecie zamieszkałego dzieła sztuki".

Oryginalna terma w Bad Blumau charakteryzuje się bogatą ofertą dla gości – kilka niecek basenowych, wewnętrznych i zewnętrznych, z wodą termalną o temperaturze 36°C, oraz zewnętrzna niecka z wysokozmineralizowaną wodą z odwiertu „Vulkania" o temperaturze 38°C, ponadto kompleks saun, pomieszczenia wypoczynkowe i ogród, to tylko podstawowe atrakcje termy Rogner-Bad Blumau. Ofertę kompleksu termalnego wraz z hotelem dodatkowo wzbogaca działalność centrum zdrowia, wszechstronny program sportowy, a także możliwość skosztowania specjalności kuchni regionalnej, jak również uczestniczenia w ciekawych warsztatach artystycznych.

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Bad Radkersburg
– „Terma ruchu – terma, która porusza"

Średniowieczne miasto Bad Radkersburg, położone najbardziej na południowo-wschodnim krańcu Austrii, na styku granic trzech państw, znane było jako miejscowość uzdrowiskowa już od początku lat 60. XX wieku. Wtedy też potwierdzono lecznicze właściwości wód mineralnych o nazwie „Radkersburger Stadtquelle", które odkryto poszukując ropy naftowej już w 1927 roku. Dopiero od 1966 roku wody te o temperaturze 18°C, wydobywane z głębokości 225 m, wykorzystywane są do celów pitnych i balneoterapeutycznych. Woda mineralna o rynkowej nazwie „Long life" sprzedawana jest od 1970 roku w całej Austrii. W 1975 roku ogłoszono miasto uzdrowiskiem, zaś trzy lata później wykonano kolejny odwiert na głębokość 1900 m w celu wydobywania wód termalnych o temperaturze prawie 80°C, które w 1982 roku zostały uznane za wody lecznicze. W 2001 roku wykonano drugi odwiert termalny, dzięki czemu można wydobywać większe ilości wody termalnej, która zaopatruje w energię cieplną kilka obiektów hotelowych, stanowi podstawę zabiegów leczniczych w ośrodkach SPA i wellness oraz źródło zaopatrzenia w basenach termalnych. W 1979 roku w Bad Radkersburg otwarto kompleks termalny o nazwie „Parktherme", co sprawia, że miejscowość ta jest jednym z bardziej znaczących celów wyjazdów uzdrowiskowych i rekreacyjnych Styrii. Kompleks termalny „Parktherme" jest znanym miejscem obozów treningowych dla sportowców różnych dyscyplin, stąd dzięki szerokiej ofercie sportowej hasło promocyjne termy brzmi „Terma ruchu – terma, która porusza".

Terma w Bad Radkersburg oferuje pobyt w termalnych basenach: wewnętrznym (temperatura wody 37°C) i zewnętrznym (35°C) oraz w basenie sportowym, dla dzieci dostępna jest także niecka z atrakcjami wodnymi.

Loipersdorf
– „terma pięciu zmysłów"

Historia miasteczka Loipersdorf jako miejscowości termalnej zaczęła się niespodziewanie w roku 1972. Na głębokości ok. 1200 m natrafiono na wysokozmineralizowane wody geotermalne o temperaturze 62°C. Odkrycie zasobów wód geotermalnych w Loipersdorf jako pierwsze zapoczątkowało ciąg przemian w całym regionie południowo-wschodniej Styrii, związanych z rozwojem turystyki termalnej. W 1977 roku zrealizowano drugi odwiert geotermalny oraz rozpoczęto budowę pokaźnej termy, której zabudowania wkomponowane zostały w pagórkowaty krajobraz. Dzięki temu, że projekt wykorzystania wód geotermalnych był pionierski w tym regionie, terma w Loipersdorf, zyskała przydomek „matki wszystkich term". Pierwsze kąpiele w wodzie termalnej organizowane były już rok później, jeszcze przed oficjalnym otwarciem obiektu. Miało to miejsce w specjalnie przygotowanych, ale prowizorycznych łaźniach termalnych. W 1981 roku otwarto rekreacyjny kompleks termalny wraz z hotelem. W ciągu następnych lat centrum termalne poddane zostało kilku przebudowom, rozbudowom i modernizacjom, dzięki czemu zaliczane jest do największych i najbardziej nowoczesnych kompleksów termalnych w Europie oraz do najliczniej uczęszczanych term przez turystów dziennych w Austrii (10% udziału odwiedzających we wszystkich termach w Austrii).

Fot. 4. Terma „Rogner- Bad Blumau" (fot. K. Smętkiewicz, GLOB Energia)

Goście odwiedzający tę największą styryjską termę mają możliwość skorzystania z basenu sportowego i nowoczesnej „termalnej laguny" – kompleksu basenów z wodą termalną o temperaturze 36°C i 38°C, w zależności od niecki. Każda wyposażona jest w atrakcje wodne. Dla gości, którzy chcieliby w pełni zrelaksować się, jest do dyspozycji m.in. grota solna, sauny i bogata oferta wellness (masaże, studio fitness, medycyna alternatywna), zaś dla dzieci przeznaczony został rozległy „przygodowy" kompleks basenowy z licznymi atrakcjami wodnymi. Dla szczególnie wymagających gości zaprojektowana została specjalna strefa luksusowych basenów (tzw. Schaffelbad) i saun. W marketingowym logo termy widnieje otwarta dłoń, której pięć palców symbolizuje pięć zmysłów, którymi można doświadczyć wszystkich atrakcji w termie Loipersdorf.

Bad Gleichenberg – blisko dwa wieki termalnych tradycji uzdrowiskowych

Bad Gleichenberg jest najstarszym kurortem Styrii. Jak potwierdzają znaleziska archeologiczne, już starożytni Rzymianie znali lecznicze właściwości źródeł wód mineralnych udokumentowanych w tej miejscowości. Jednak jej rozwój jako kurortu rozpoczął się wraz z otwarciem pierwszego sezonu uzdrowiskowego i parku zdrojowego w 1837 roku. Bad Gleichenberg to także uzdrowisko funkcjonujące na bazie wód mineralnych, o najdłuższych tradycjach w Styrii (miano uzdrowiska otrzymało w 1926 roku). Miejscowość ta różni się zatem od pozostałych, nowoczesnych miejscowości termalnych w swoim wyglądzie oraz w tradycjach związanych z rozwojem ruchu turystycznego.

Największy rozkwit uzdrowiska przypadł na lata 70. XX wieku, od tego czasu nie odnotowuje się tam tak dynamicznego rozwoju turystycznego, jak w przypadku pozostałych miejscowości w Styrii. Miało to związek z niezbyt intensywnymi inwestycjami w rozbudowę infrastruktury oraz ze skupieniem się głównie na tradycyjnym lecznictwie sanatoryjnym, a nie zaś na coraz bardziej popularnych usługach wellness i SPA. Ponadto początkowo, od lat 70. korzystano z dwóch odwiertów termalnych, z których wydobywana woda charakteryzowała się zbyt niskimi temperaturami (23°C i 27°C), konieczne było więc jej dogrzewanie, co generowało wysokie koszty. Sytuacja zaczęła się nieznacznie zmieniać po upaństwowieniu kompleksu termalnego w roku 1999 oraz po zrealizowaniu kolejnego odwiertu termalnego w 2001 roku „Maxquelle", dzięki

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Fot. 5. Kompleks termalny „Parktherme" w Bad Radkersburg (fot. K. Smętkiewicz, GLOB Energia)

czemu możliwa była rozbudowa i modernizacja całego kompleksu, a w 2008 roku otwarcie nowoczesnego ośrodka uzdrowiskowego o nazwie „Life Medicine Resort". Najważniejszym atutem tego ośrodka jest kompetencja oparta na tradycjach uzdrowiskowych miejscowości i wysoka jakość usług terapeutycznych.

Przykład regionu turystycznego Styryjski Land Termalny świadczy o wyjątkowym znaczeniu wykorzystywania wód geotermalnych, szczególnie do celów rekreacyjno-leczniczych. Turystyka termalna jest czynnikiem ożywiającym gospodarkę nie tylko pojedynczej miejscowości, lecz także całego regionu. Taki rozwój gospodarczy przejawia się przede wszystkim początkowo w rozbudowie infrastruktury turystycznej i w stworzeniu nowych miejsc pracy, w zmianie struktury zatrudnienia w całym regionie (rozwój sektora usług), a efektem jest wzrost liczby odwiedzających i turystów. Napływ turystów przyczy-

Tab. Charakterystyka sześciu miejscowości i kompleksów termalnych w południowo-wschodniej Styrii (opracowanie: K. Smętkiewicz, GLOB Energia)

Miejscowość termalna	Bad Waltersdorf	Sebersdorf	Bad Blumau	Bad Radkersburg	Loipersdorf	Bad Gleichenberg
Kompleks termalny	**Heiltherme**	**H_2O-Hotel-Therme-Resort**	**Rogner-Bad Blumau Therme**	**Parktherme**	**Therme Loipersdorf**	**Life Medicine Resort**
Cechy charakterystyczne						
Odwierty poszukiwawcze ropy naft.	1975	–	1979 (odwiert „Balthasar")	1927	1972	–
Odwierty termalne	1990	2004	1996 (odwierty: „Kaspar" – od 2003 roku nazwa „Vulkania®" i „Melchior")	1978, 2001	1977	1973, 1979, 2001 (odwiert „Maxquelle")
Rok otwarcia termy	1984	2005	1997; 2001 (elektrociepłownia)	1979	1978/1981	1837/1974/ 2008
Funkcje uzdrowiskowe (kurort)	tak (od 1988)	nie	tak (od 2001)	tak (od 1975)	nie	tak (od 1926)
Własność obiektu termalnego	prywatna	prywatna	prywatna	państwowa (74%)	państwowa (85%)	państwowa (60%)
Temperatura wody termalnej	62°C	34°C	107-110°C (odwiert „Vulkania")	78°C	62°C	40°C (odwiert „Maxquelle")
Głębokość wydobycia	1200 m	498 m	2843 m (odwiert „Vulkania")	1970 m	1100 m	1500 m (odwiert „Maxquelle")
Skład chemiczny / mineralizacja	woda sodowo-wodorowęglano-wo-chlorkowa (Na, HCO_3, Cl) / 7 500 mg/dm^3	brak danych	woda sodowo-wodorowęglano-wo-chlorkowa z naturalnym dwutlenkiem węgla (Na, HCO_3, Cl, CO_2) (odwiert „Vulkania"), odznacza się najwyższą mineralizacją 17 900 mg/dm^3	woda sodowo-wodorowęglanowa (Na, HCO_3)	woda sodowo-chlorkowo-wodorowęglanowa (Na, Cl, HCO_3)	szczawa sodowo-chlorkowa z naturalnym dwutlenkiem węgla (Na, Cl, CO_2) (odwiert „Maxquelle")
Wykorzystanie wód termalnych	– balneoterapia – rekreacja – ogrzewanie budynków użyteczności publicznej i kompleksu termalnego	– rekreacja	–balneoterapia – rekreacja – ogrzewanie kompleksu termalnego – produkcja energii elektrycznej	– balneoterapia – rekreacja – ogrzewanie kompleksu termalnego i hoteli	– balneoterapia – rekreacja – ogrzewanie	– balneoterapia -rekreacja
Cel pobytu w termie	– relaks – regeneracja	– przygoda	– relaks – luksus	– relaks – terapia – aktywny wypoczynek	– przygoda – relaks – luksus	– relaks – regeneracja – balneoterapia
Grupa docelowa gości termy	osoby dorosłe, aktywne zawodowo, potrzebujące relaksu	dzieci, młodzież, rodziny z małymi dziećmi	osoby dorosłe potrzebujące odpoczynku, osoby ceniące wysoką jakość usług i luksus, goście zagraniczni, osoby zainteresowane architekturą Hundertwassera	osoby starsze, osoby aktywne zawodowo, sportowcy	dzieci, młodzież, rodziny z małymi dziećmi, osoby dorosłe, potrzebujące odpoczynku, osoby ceniące wysoką jakość usług i luksus	osoby starsze

GLOBEnergia Akademia Viessmann

nia się do wzbogacania się miejscowości, pośrednimi korzyściami z rozwoju turystyki jest zaś poprawa warunków życia mieszkańców, poprawa atrakcyjności całego regionu, przez co zwiększa się też stopień identyfikacji z miejscem zamieszkania i chęć większej dbałości o walory estetyczne miejscowości.

Wszystkie te cechy można zaobserwować odwiedzając termalne miejscowości w Styrii, natomiast zdrowotnych właściwości wód termalnych można doświadczyć korzystając z wszechstronnej oferty styryjskich term.

Literatura:

- P. Eder (2007), *Thermalbäder als regionaler Wirtschaftsfaktor – das Beispiel des Steirischen Thermenlandes*; In: Becker, C., Hopfinger, H., und Steinecke, A. (Hrsg.), *Geographie der Freizeit und des Tourismus: Bilanz und Ausblick. R. Oldenburg Verlag*, München, Wien, s. 827-840.
- P. Eder (2009), *Thermenregion Oststeiermark/Südburgenland – Thermen als Motor der regionalen Wirtschaftsentwicklung*; In: Hitz, H., und Wohlschlägl, H. (Hrsg.), *Das östliche Österreich und benachbarte Regionen. Ein geographischer Reiseführer. Bilanz und Ausblick. Böhlau Verlag*, Wien, s. 240-261.
- J. Holzner (2010), *Spa industry in Austria* – In: Talarovičová V., Holzner J., Yilmaz Y., Matušíková D., Šambronská K., (Hrsg.), *Spa Tourism Textbook – IP 2010. Comparison of Tourism Development Determinants in the European Union and Candidate Countries in the Process of Globalisation on the Example of a Concrete Form of Tourism*, University of Prešov in Prešov, Prešov, s. 40-46.
- M. Kaczmarczyk (2010), *Produkcja prądu elektrycznego. Zastosowanie systemów binarnych w geotermii – przykłady*; In: GLOBEnergia – Odnawialne Źródła i Poszanowanie Energii nr 2/2010, wyd. GEOSYSTEM, Kraków, s. 35-37
- Materiały prasowe „Heiltherme" Bad Waltersdorf
- Śródtytuł: „źródło spokoju" jest hasłem promującym termę w Bad Waltersdorf („Die Quelle der Ruhe") oraz „Terma ruchu – terma, która porusza" jest hasłem promującym termę w Bad Radkersburg („Die Therme der Bewegung – Therme, die bewegt") i zostały przetłumaczone na język polski przez autorkę artykułu.
- www.thermenland.at
- www.steiermark.com
- www.therme.at
- www.blumau.com
- www.heiltherme.at
- www.parktherme.at
- www.lifemedicineresort.com
- www.hoteltherme.at
- www.goracezrodlo.pl
- www.thermenhotels.at
- www.de.wikipedia.org

Podziękowanie / Danksagung

Artykuł powstał m.in. na podstawie materiałów, które przekazał Pan Gernot Deutsch (Dyrektor „Heiltherme" w Bad Waltersdorf). Autorka artykułu dziękuje za pomoc w postaci udostępnienia tych materiałów.

Dieser Artikel unter dem Titel „Dasthermalen Horzen Österreichs – imsteirischen" wurde u.a. anhand der Materialien verfasst, die von Herrn Gernot Deutsch (Geschäftsführer der Heiltherme) zur Verfügung gestellt wurden. Autorin des Artikels bedankt sich für diese Hilfe.

Karolina Smętkiewicz
GLOB Energia

Reklama WIP Wydarzenia, Internet, Prasa

Przygotowujemy i publikujemy artykuły promocyjne wspomagane filmami realizowanymi na wybranych inwestycjach. Treści publikujemy w dwumiesięczniku, portalu oraz kanale wideo GLOBEnergia, promując je dodatkowo podczas naszych wydarzeń branżowych.

GLOBEnergia

GLOBEnergia | ul. Cechowa 51, 30-614 Kraków | tel./fax: +48 12 654 52 12
e-mail: redakcja@globenergia.pl | www.globenergia.pl | www.facebook.pl/globenergia

Współpraca i reklama | tel.: +48 602 562 245 | e-mail: marketing@globenergia.pl

GLOBEnergia Wydawnictwo Wiesmann

WYDARZENIA REDAKCJI
www.globenergia.pl/konferencje

VIII **FORUM POMP CIEPŁA**
www.forumpompciepla.pl

II FORUM **AGRO INWESTOR OZE**
www.globenergia.pl/forumagro

VI **FORUM SOLAR+**
www.globenergia.pl/forumsolar

ENERGIA I SIECI HANDLOWE
www.globenergia.pl/markety

IX FORUM **ENERGIA W GMINIE**
www.energiawgminie.pl

VIII FORUM **SACROENERGIA**
www.globenergia.pl/sacroenergia

GLOB PEŁEN ENERGII
www.gpe.globenergia.pl

HoReCa Energia
www.globenergia.pl/horeca

FORUM TERMOMODERNIZACJI
www.termo24.pl

WARSZTATY SOLAR+
www.globenergia.pl/szkolenia-solar

PASAŻ ENERGETYCZMY
www.globenergia.pl/pasaz