

Bogdan NOGA
Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL S.A.
ul. Berezyńska 39, 03-908 Warszawa
Instytut Mechaniki Stosowanej i Energetyki
Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. K. Pułaskiego w Radomiu
ul. Krasickiego 54, 26-600 Radom
Henryk BIERNAT
Jacek KAPUŚCIŃSKI
Piotr MARTYKA
Kamil NOWAK
Grzegorz PIJEWSKI
Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL S.A.
ul. Berezyńska 39, 03-908 Warszawa

Technika Poszukiwań Geologicznych
Geotermia, Zrównoważony Rozwój nr 2/2013

PERSPEKTYWY ZWIĘKSZENIA POZYSKIWANIA CIEPŁA GEOTERMALNEGO W ŚWIETLE NOWYCH INWESTYCJI ZREALIZOWANYCH NA TERENIE NIŻU POLSKIEGO

STRESZCZENIE

W pracy przeprowadzono analizę nowych możliwości pozyskiwania wody termalnej i energii geotermalnej na Niżu Polskim, gdzie od 2008 roku powstało osiem nowych otworów badawczo-eksploatacyjnych. Otwory te obecnie mogą stanowić podstawę do budowy nowych ciepłowni geotermalnych wykorzystujących ciepło wnętrza Ziemi. Kilka nowych otworów może stanowić samodzielne źródło ciepła dla niskotemperaturowych systemów grzewczych. Aby uzyskać maksymalne schłodzenie wody termalnej we wszystkich przypadkach zaproponowano zastosowanie absorpcyjnej pompy ciepła. Woda wydobywana za pomocą dwóch nowych otworów będzie mogła być wykorzystywana głównie do celów balneoterapeutycznych i rekreacyjnych oraz będzie mogła stanowić dolne źródło ciepła dla sprężarkowych pomp ciepła.

SŁOWA KLUCZOWE

Geotermia, woda termalna, ciepło, otwory geotermalne, Niż Polski

* * *

WPROWADZENIE

Głównym nośnikiem energii geotermalnej na terenie Niżu Polskiego są wody złożowe nazywane wodami termalnymi. Aby woda podziemna mogła uzyskać status wody termalnej

jej temperatura na powierzchni Ziemi musi wynosić co najmniej 20°C (Ustawa 2011). Na terenie Nizżu Polskiego wody termalne występują na dość znacznych głębokościach (około 2000 m) i wydobywanie ich jest możliwe jedynie po wykonaniu głębokich otworów wiertniczych. Na obszarze Nizżu Polskiego głównymi poziomami wodonośnymi wód termalnych są utwory kredy dolnej i jury dolnej (Górecki 2006; Marszczek, Płochniewski 1989; Szewczyk 2010). Ciągłą się one systemem podziemnych niecek z okolic Szczecina, poprzez rejon mogilneńsko-lódzki po Mazowsze. Inne obszary występowania wód termalnych w Polsce to Podhale, Sudety i Karpaty.

Do początku lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku na terenie Nizżu Polskiego wody termalne wykorzystywane były głównie w lecznictwie i rehabilitacji w różnego rodzaju uzdrowiskach. Dopiero w ostatniej dekadzie ubiegłego wieku na terenie Nizżu Polskiego rozpoczęto wykorzystywanie energii wód termalnych w ciepłownictwie. Na przełomie wieku XX i XXI na terenie Nizżu Polskiego zostały uruchomione cztery ciepłownie geotermalne w: Pyrzycach – 1997 r., Mszczonowie – 1999 r., Uniejowie – 2001 r. oraz Stargardzie Szczecińskim – 2005 r. W 2012 roku uruchomiono piątą ciepłownię na Nizżu Polskim, która jest zlokalizowana w Poddębicach. Oprócz lecznictwa uzdrowiskowego i pozyskiwania ciepła geotermalnego wody termalne wykorzystywane są od kilku lat w rekreacji. Począwszy od 2006 r. wody te zaczęto wykorzystywać w kąpieliskach termalnych i ośrodkach rekreacyjnych powstających na Podhalu i Nizżu Polskim (Noga, Kosma 2011).

Wody termalne na terenie Nizżu Polskiego obecnie wykorzystywane w ciepłownictwie charakteryzują się bardzo zróżnicowaną mineralizacją od wody pitnej – Geotermia Mazowiecka (Balcer 2007) do ponad 120 g/dm³ – Geotermia Pyrzyce (Biernat i in. 2010a). Na analizowanym terenie najwyższą temperaturę wody termalnej wypływającej z otworu o wartości 87°C odnotowano w Geotermii Stargard Szczeciński (Biernat i in. 2005), a najniższą na poziomie 42°C odnotowano w Geotermii Mazowieckiej. Najwyższą wydajność z jednego otworu geotermalnego na poziomie 200 m³/h uzyskano w geotermii Stargard Szczeciński. W Geotermii Pyrzyce woda termalna w ilości 340 m³/h może być eksploatowana z dwóch otworów wydobywczych. Najniższą wydajność z jaką woda termalna jest eksploatowana do celów ciepłowniczych dotychczas zanotowano w Geotermii Mazowieckiej i kształtuje się ona na poziomie 55 m³/h. W Geotermii Pyrzyce i Stargard Szczeciński woda termalna jest eksploatowana z utworów jury dolnej, natomiast w Geotermii Uniejów i Mazowieckie eksploatacja następuje z utworów kredy dolnej.

1. NOWO ROZPOZNANE ZASOBY WÓD TERMALNYCH NA NIZŻU POLSKIM

Od 2008 r. na Nizżu Polskim prowadzone są intensywne badania geologiczne, mające na celu poszukiwanie i rozpoznawanie wód termalnych. W ciągu ostatnich czterech lat takie badania przeprowadzono ośmioma głębokimi otworami badawczo-eksploatacyjnymi. Trzy z nich zostały wykonane na obszarze niecki warszawskiej: Gostynin GT-1 – 2007/08 r., Toruń TG-1 – 2008/09 r. i Piaseczno – 2011/12 r. Dwa nowe otwory zostały wykonane

w niecce mogileńsko-lódzkiej: Kleszczów GT-1 – 2009 r. i Poddębice GT-2 – 2009/2010 r. Na obszarze niecki szczecińskiej w 2011 r. został wykonany otwór Tarnowo Podgórne GT-1. Po jednym nowym otworze wykonano również na obszarze wału pomorskiego – Trzęsacz GT-1 (2012r.) oraz na obszarze syneklizy bałtyckiej – Lidzbark Warmiński GT-1 (2011r.) (Noga i in. 2011). Pierwszy człon nazwy otworu odpowiada miejscowości, w której został on wykonany (rys. 1).



Rys. 1. Lokalizacja realizowanych w Polsce instalacji wykorzystujących wody termalne na tle podziału Polski na jednostki tektoniczne

Fig. 1. The location of the installation with thermal water implemented in Poland against Poland's tectonic units

Przeprowadzone badania geologiczne i hydrogeologiczne w poszczególnych otworach potwierdzają, że wody termalne, które mogą być wykorzystywane do celów ciepłowniczych występują głównie na niecce szczecińsko-mogileńsko-lódzkiej oraz na niecce warszawskiej. Na wale pomorskim i na syneklizie perybałtyckiej rozpoznano wody, które mogą być wykorzystywane głównie do celów balneologicznych i rekreacyjnych. Mogą one również stanowić dolne źródło ciepła dla sprężarkowych pomp ciepła.

Głębokości wykonanych otworów wiertniczych wynosiły w zależności od badanego rejonu od 1200 m do 2925 m (tab. 1). Badania przeprowadzono głównie dla wód termalnych pochodzących z utworów jury dolnej. Jedynie otwór zlokalizowany w miejscowości Poddębice ujmuje utwory kredy dolnej.

Tabela 1

Parametry wody termalnej pozyskiwanej z nowych otworów wykonanych na terenie Nizy Polskiego
Table 1

The parameters of the geothermal water derived from the new geothermal wells located
on the Polish Lowlands

| Nr | Otwór eksploatacyjny | Głębokość otworu | Poziom wodonośny | Mineralizacja | Temperatura* | Wydajność** |
|----|-------------------------|------------------|------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| | | m | – | g/dm ³ | °C | m ³ /h |
| 1 | Gostynin GT-1 | 2 734 | jura dolna | 143,5 | 82 | 120 |
| 2 | Toruń TG-1 | 2 316*** | jura dolna | 107,3 | 64 | 350**** |
| 3 | Kleszczów GT-1 | 1 620 | jura dolna | 6,08 | 52 | 150**** |
| 4 | Poddebice GT-2 | 2 101 | kreda dolna | > 0,5 | 72 | 115 |
| 5 | Lidzbark Warmiński GT-1 | 1 200 | jura dolna | 21 | 24 | 120 |
| 6 | Tarnowo Podgórze GT-1 | 1 200 | jura dolna | 80 | 44 | 220 |
| 7 | Piaseczno GT-1 | 1 892 | jura dolna | 70 | 45 | 120 |
| 8 | Trzęsacz GT-1 | 1 200 | jura dolna | 14 | 27 | 180 |

* Temperatura wody termalnej wypływającej z otworu.

** Wydajność wynikająca z pompowania pomiarowego.

*** Głębokość zalegania ujętych warstw wodonośnych, końcowa głębokość otworu wynosi 2925 m.

**** Wydajność wynikająca z przeprowadzonego pompowania eksploatacyjno-zatłaczającego (wykonany dublet geotermalny).

Mineralizacja ogólna wody termalnej w badanych otworach zmienia się od wody pitnej – Poddebice GT-1 (Karska, Hajto 2009; Smętkiewicz 2010) do ponad 143 g/dm³ zanotowanej w otworze Gostynin GT-1 (Biernat i in. 2008). Bardzo ciekawym jest fakt uzyskania w Poddebicach wody słodkiej, gdyż w oddalonej o około 16 km Geotermii Uniejów mineralizacja z tej samej warstwy wodonośnej i bardzo zbliżonej głębokości otworu wynosi 7 g/dm³. Głębokość otworu w Poddebicach wynosi 2101 m, natomiast w Geotermii Uniejów głębokość otworu eksploatacyjnego wynosi 2065 m.

Podczas prowadzonych badań notowano dość istotną zmienność temperatury wody termalnej mierzonej na wypływie z poszczególnych otworów geotermalnych. Zmieniała się ona od 82°C w otworze Gostynin GT-1 do 24°C w otworze Lidzbark Warmiński GT-1. Należy tutaj nadmienić, że otwór Gostynin GT-1 zlokalizowany został na skraju zachodniej części niecki warszawskiej i ujmuje najgłębiej położone warstwy wodonośne utworów jury dolnej. Jego głębokość wynosi 2734 m (Biernat i in. 2008). Bardzo wysoką temperaturę na poziomie 72°C jak na utwory kredy dolnej uzyskano w otworze Poddebice GT-2.

Wszystkie otwory badawczo-eksploatacyjne wykonane w ostatnich pięciu latach są otworami zafiltrowanymi. Wyjątek stanowi tutaj otwór Kleszczów GT-1, który jest otworem bosym. Otwory przed zafiltrowaniem, w celu poprawienia wydajności eksploatacyjnej, zostały poszerzone w warstwie wodonośnej, a po ich zafiltrowaniu wykonano

obsypkę żwirową. Zabiegi te mogły się przyczynić do uzyskania bardzo dobrych wydajności eksploatacyjnych wody termalnej na poziomie od 120 do 350 m³/h. Najwyższą wydajność eksploatacyjną zanotowano w otworze Toruń TG-1, która wynosi 350 m³/h i jest to wydajność wynikająca z pompowania eksploatacyjno-zatłaczającego. Badanie chłonności warstwy wodonośnej w Toruniu można było przeprowadzić z uwagi na wykonany już otwór chłonny Toruń GT-2. Badanie chłonności warstwy wodonośnej zostało przeprowadzone również w Kleszczowie, gdzie w połowie 2011 r. został wykonany otwór chłonny Kleszczów GT-2. Wydajność na poziomie 150 m³/h wynika z możliwości zatłaczania wody termalnej do górotworu.

Kolumny eksploatacyjne we wszystkich otworach z przeznaczeniem jako eksploatacyjne wykonano w technologii rur stalowych. Wyjątek stanowi otwór Toruń GT-1, gdzie komora pompowa została wykonana z rur z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknem szklanym. Obydwa otwory chłonne Toruń GT-2 i Kleszczów GT-2 oraz rurociągi tłoczne, wykonywane są z rur z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknem szklanym. Jak wynika z obserwacji korozja rur stalowych postępuje znacznie szybciej w otworach zatłaczających niż w otworach eksploatacyjnych (Biernat i in. 2010b, c).

2. NOWE MOŻLIWOŚCI POZYSKIWANIA ENERGII GEOTERMALNEJ NA NIŻU POLSKIM

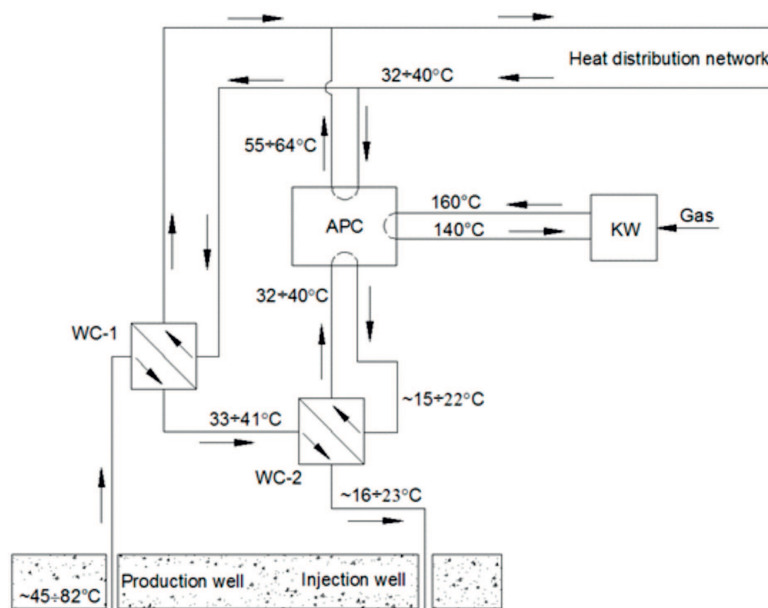
We wszystkich nowo planowanych na terenie Niżu Polskiego ciepłowniach geotermalnych eksploatacja wody termalnej powinna odbywać się za pomocą dubletów geotermalnych. Jedyny wyjątek może stanowić woda termalna pochodząca z otworu Poddębice GT-2. Ponieważ jest to woda pitna, po schłodzeniu będzie mogła być przetłaczana do miejskiego systemu wodociągowego. Podobne rozwiązanie jest obecnie stosowane w Geotermii Mazowieckiej.

W ramach prezentowanej pracy założono, że wody termalne z przeznaczeniem do celów ciepłowniczych będą wydobywane otworami w Gostyninie, Toruniu, Kleszczowie, Poddębicach, Tarnowie Podgórnym i Piasecznie.

Dublety geotermalne wykonane są w Toruniu i Kleszczowie. Otwór chłonny Toruń GT-2 zakończono w grudniu 2009 r., a otwór chłonny Kleszczów GT-2 oddano w lipcu 2011 r.

Za pomocą nowych otworów geotermalnych wykonanych w ostatnim czasie na Niżu Polskim można będzie pozyskiwać ciepło wnętrza Ziemi kaskadowo schładzając wody termalne. W ramach opracowania zaproponowano schładzanie dwustopniowe. Pierwszy stopień będzie stanowił wymiennik ciepła WC-1 (rys. 2), natomiast drugim stopniem kaskadowego schładzania będzie wymiennik WC-2 i absorpcyjna pompa ciepła.

Wydobywana otworem eksploatacyjnym woda termalna będzie najpierw kierowana na wymiennik ciepła WC-1 (rys. 2), który będzie stanowił pierwszy stopień kaskady schładzania wody termalnej. Ilość odebranego ciepła geotermalnego będzie uzależniona od



Rys. 2. Uproszczony schemat kaskadowego schładzania wód termalnych

Fig. 2. The scheme of the thermal waters cascade cooling

temperatury wody termalnej i temperatury wody powracającej z sieci ciepłowniczej. Ilość odebranego od wody termalnej ciepła będzie tym wyższa im niższa będzie temperatura wody powracającej z sieci ciepłowniczej. Przy systemie niskotemperaturowym sieci ciepłowniczej 60/40°C temperatura powrotu z sieci w granicach 32–40°C będzie wynikać z ilości przekazanego ciepła. Przy założeniu, że średnia temperatura wody powracającej z sieci ciepłowniczej będzie wynosiła około 36°C bezpośrednio od wody termalnej można będzie odebrać od 1 do ponad 10 MW ciepła geotermalnego (tab. 2).

Schłodzona wstępnie na wymienniku WC-1 woda termalna będzie przepompowywana na wymiennik WC-2, gdzie będzie następowało jej dalsze schładzanie. W tym przypadku woda termalna będzie schładzana za pomocą absorpcyjnej pompy ciepła, stanowiąc jej dolne źródło ciepła. Na wymienniku WC-2 woda termalna może być schłodzona do temperatury 15–22°C i skierowana będzie do otworu chłonnego celem jej zatłoczenia do warstwy wodonośnej, z której została pobrana. Przy założeniu schłodzenia wody termalnej do temperatury 20°C można będzie pozyskać od 2,1 do 6,5 MW ciepła geotermalnego.

Instalacja geotermalna, gdzie ciepło geotermalne będzie pozyskiwane bez udziału absorpcyjnej pompy ciepła, jest obecnie realizowana na terenie Poddębic i Kleszczowa. Instalacja geotermalna w Kleszczowie jest o tyle ciekawa, że ciepło od wody termalnej będzie odbierane bezpośrednio u jego odbiorców (Noga, Biernat 2011). Woda termalna będzie doprowadzana bezpośrednio do węzłów ciepłowniczych zlokalizowanych u poszczególnych odbiorców, którymi będą obiekty dydaktyczno-sportowe zlokalizowane w kompleksie SOLPARK.

Tabela 2

Możliwości pozyskiwania energii geotermalnej za pomocą nowych otworów wykonanych na terenie Niziu Polskiego

Table 2

The possibilities of obtaining the geothermal energy from the new geothermal wells located on the Polish Lowlands

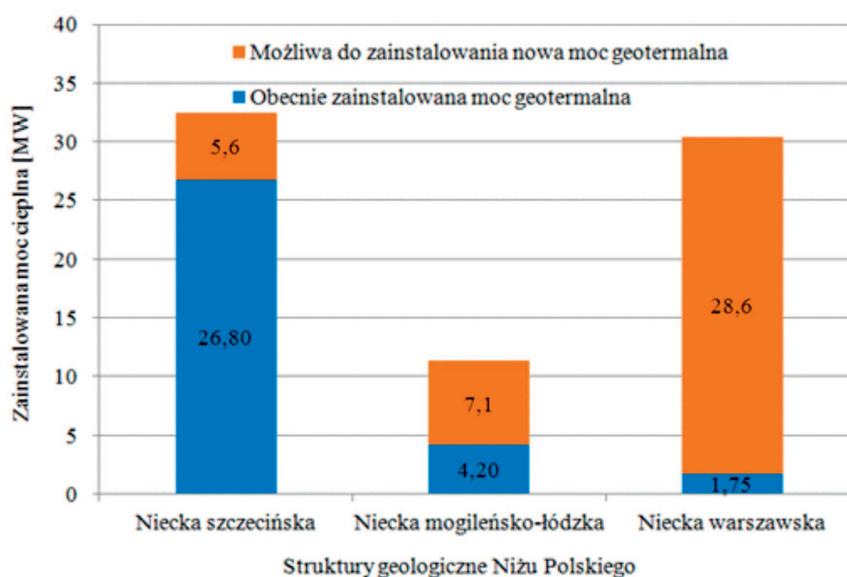
| Nr | Otwór eksploatacyjny | Bezpośrednio od wody termalnej | Za pomocą pmpy ciepła | Razem moc geotermalna |
|-------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | MW | MW | MW |
| 1 | Gostynin GT-1 | 6,1 | 2,2 | 8,4 |
| 2 | Toruń GT-1 | 10,6 | 6,5 | 17,1 |
| 3 | Kleszczów GT-1 | 2,5 | 0,0* | 2,5 |
| 4 | Poddębice GT-2 | 4,5 | 0,0* | 4,5 |
| 5 | Lidzbark Warmiński GT-1 | 0,0** | 0,0** | 0,0** |
| 6 | Tarnowo Podgórne GT-1 | 1,5 | 4,1 | 5,6 |
| 7 | Piaseczno GT-1 | 1,0 | 2,2 | 3,2 |
| 8 | Trzęsacz GT-1 | 0,0** | 0,0** | 0,0** |
| Razem | | 26,3 | 15,0 | 41,3 |

* Instalacja geotermalna w której zrezygnowano z pomp ciepła.

** Zbyt niska temperatura wody termalnej, aby zastosować ją do ogrzewania bezpośredniego lub jako dolne źródło ciepła dla absorpcyjnej pompy ciepła; w tym przypadku wskazane jest energetyczne wykorzystanie wody termalnej w rolnictwie lub jako dolnego źródła ciepła dla sprężarkowej pompy ciepła.

Odebrane na obydwóch stopniach kaskadowego schładzania wody termalnej ciepło będzie przekazywane do sieci ciepłowniczej. Temperatura zasilania sieci ciepłowniczej będzie uzależniona głównie od temperatury wody termalnej. W zależności od temperatury eksploatacyjnej i wydajności wody termalnej można będzie w sumie z poszczególnych otworów pozyskać od 2,5 do 17,1 MW (tab. 2).

Jeśli wszyscy inwestorzy posiadający geotermalne otwory badawczo-eksploatacyjne zdecydują się na pozyskiwanie ciepła od wód termalnych, na terenie Niziu Polskiego można będzie pozyskać dodatkowo około 43 MW ciepła geotermalnego. Najwięcej, bo ponad 28 MW nowej mocy geotermalnej można będzie zainstalować na obszarze niecki warszawskiej. Obecnie działa tutaj Geotermia Mszczonów z zainstalowaną mocą geotermalną na poziomie 1,75 MW (rys. 3). Ponad 7 MW ciepła geotermalnego można będzie dodatkowo zainstalować w niecce mogileńsko-łódzkiej. W tej strukturze geologicznej obecnie zlokalizowana jest Geotermia Uniejów z mocą zainstalowaną z geotermii na poziomie 4,2 MW. Najmniejszą moc ciepłą na poziomie ponad 5 MW, pochodzącą od wód termalnych, na dzień dzisiejszy można będzie zainstalować w niecce szczecińskiej, gdzie obecnie zlokalizowane są dwie ciepłownie geotermalne. Pierwszą z nich jest Geotermia Pyrzyce z mocą zainstalowaną z geotermii na poziomie 12,8 MW, drugą z mocą 14 MW jest Geotermia Stargard Szczeciński.



Rys. 3. Zainstalowana i możliwa do zainstalowania moc geotermalna w podziale na struktury geologiczne Nizy Polskiego

Fig. 3. The geothermal energy, installed and possible to install, divided into geological structures of Polish Lowlands

PODSUMOWANIE

Możliwości pozyskiwania ciepła geotermalnego na Nizy Polskim pojawiły się na przełomie 2007/08 r., kiedy wykonano otwór badawczo-eksploatacyjny Gostynin GT-1. Otrzymane parametry eksploatacyjne wody termalnej pozwalają na jej bezpośrednie wykorzystanie w systemach ciepłowniczych – szczególnie niskoparametrowych.

Kolejne wykonywane otwory dają możliwości pozyskiwania wód termalnych do celów ciepłowniczych. Najwięcej nowego ciepła z wnętrza Ziemi – bo na poziomie 17,1 MW – można będzie pozyskiwać za pomocą instalacji geotermalnej, która obecnie jest budowana w Toruniu. Są tutaj wykonane dwa otwory geotermalne i były już przeprowadzane próby eksploatacji wody z otworu Toruń TG-1 i zatłaczania jej do otworu Toruń GT-2.

W wyniku uruchomienia nowych otworów geotermalnych największa moc ciepła geotermalnego może być zainstalowana na obszarze niecki szczecińskiej. W tym przypadku suma już istniejącej i nowo zainstalowanej bezpośrednio z geotermii mocy cieplnej może wynosić ponad 32 MW. Niewiele mniej, bo ponad 30 MW już zainstalowanej i możliwej do pozyskania bezpośrednio z geotermii nowej mocy cieplnej może być w niecce warszawskiej. Na obszarze niecki mogileńsko-lódzkiej pozyskiwanie ciepła geotermalnego może się w sumie zwiększyć do ponad 11 MW. Generalnie na Nizy Polskim pozyskiwanie ciepła geo-

termalnego może się zwiększyć o ponad 41 MW w stosunku do obecnie zainstalowanej mocy ciepłej pochodzącej z geotermii, dając w sumie ponad 74 MW.

Obecnie po Geotermii Poddębice najbliższym uruchomienia jest ciepłownia geotermalna w Kleszczowie. Wykonany jest już otwór eksploatacyjny Kleszczów GT-1 i otwór chłonny Kleszczów GT-2. Otwory te połączone są rurociągiem tłocznym. Obecnie prowadzone są prace związane z adaptacją ciepłowni w kompleksie dydaktyczno-sportowym SOLPARK, celem jej przystosowania do odbioru ciepła od wody termalnej. Wszystko wskazuje na to, że będzie to szósta ciepłownia geotermalna uruchomiona na terenie Niżu Polskiego i siódma na terenie Polski.

LITERATURA

- BALCER M., 2007 — Zakład Geotermalny w Mszczonowie – wybrane aspekty pracy, doświadczenia, perspektywy. Technika Poszukiwań Geologicznych Geotermia Zrównoważony Rozwój nr 2, s. 113–116.
- BIERNAT H., BENTKOWSKI A., POSYNIĄK A., 2005 — Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów eksploatacyjnych ujęcia wód termalnych z utworów jury dolnej w Stargardzie Szczecińskim. Archiwum PG POLGEOL S.A.
- BIERNAT H., BENTKOWSKI A., POSYNIĄK A., 2008 — Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wód termalnych z utworów jury dolnej w otworze Gostynin GT-1. Archiwum PG POLGEOL S.A.
- BIERNAT H., KULIK S., NOGA B., 2010a — Instalacja geotermalna w Pyrzycach jako przykład pozyskiwania czystej i odnawialnej energii w ciepłownictwie oraz wód termalnych do balneologii i rekreacji. Przegląd Geologiczny Tom 58, Nr 8, s. 712–716.
- BIERNAT H., KULIK S., NOGA B., 2010b — Problemy związane z eksploatacją ciepłowni geotermalnych wykorzystujących wody termalne z kolektorów porowych. Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój nr 1–2, s. 17–28.
- BIERNAT H., KULIK S., NOGA B., KOSMA Z., 2010c — Problemy korozji przy zatłaczaniu wykorzystanych wód termalnych. Modelowanie Inżynierskie Tom 8, Nr 39, s. 13–18.
- GÓRECKI W. (red.), 2006 — Atlas zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Niżu Polskim. AGH, Kraków.
- KARSKA A., HAJTO M., 2009 — Możliwości zagospodarowania złóż wód termalnych w rejonie miasta Poddębice. Technika Poszukiwań Geologicznych, Geotermia, Zrównoważony Rozwój nr 2, s. 89–99.
- MARSZCZEK T., PŁOCHNIEWSKI Z., 1989 — Wody geotermalne Polski stan rozpoznania, potrzeby i kierunki dalszych badań. Technika Poszukiwań Geologicznych Geosynoptyka i Geotermia nr 6, s. 43–48.
- NOGA B., BIERNAT H., 2011 — Koncepcja optymalnego wykorzystania pozyskiwanych otworami Kleszczów GT-1 i Kleszczów GT-2 wód termalnych i zagospodarowania energii geotermalnej. Archiwum PG POLGEOL S.A.
- NOGA B., KOSMA Z., 2011 — Obecny stan wykorzystania wód termalnych i energii geotermalnej w Polsce. Logistyka – nauka nr 6, s. 3069–3078.
- NOGA B., KOSMA Z., BIERNAT H., 2011 — Przegląd obecnie realizowanych projektów wykorzystania wód termalnych i energii geotermalnej na Niżu Polskim. Logistyka – nauka nr 6, s. 3079–3088.
- SMĘTKIEWICZ K., 2010 — Geotermia w Poddębicach – już coraz bliżej gorących wód. GLOBEnergia nr 5, s. 36–37.

SZEWczyk J., 2010 — Geofizyczne oraz hydrogeologiczne warunki pozyskiwania energii geotermalnej w Polsce. Przegląd Geologiczny vol. 58, nr 7, s. 566–573.

USTAWA z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. Nr 163, Poz. 981).

POSSIBILITY OF OBTAINING MORE GEOTHERMAL HEAT IN THE VIEW OF THE NEW INVESTMENTS COMPLETED ON POLISH LOWLAND

ABSTRACT

The paper analyzes the possibility of obtaining a new thermal water and geothermal energy in the Polish Lowlands, where since 2008, the eight new operational wells were drilled. These wells can now form the basis for the construction of the new geothermal plants using the heat from the earth inside. Several of them can be used as an independent source of heat for low temperature heating systems. In order to obtain a maximum cooling in all cases the use of an absorption heat pump was recommended. Water extracted from two of the new wells is designed mainly for recreation and therapy and as a heat source for the heat pump compressor.

KEY WORDS

Geothermal energy, thermal water, heat, geothermal wells, Polish lowland