

Małgorzata Ciosmak

WARUNKI GEOTERMALNE CENTRALNEGO OBSZARU NIECKI LUBELSKIEJ ORAZ MOŻLIWOŚCI ICH WYKORZYSTANIA NA PRZYKŁADZIE GMINY SPICZYN

Streszczenie. Obszar Gminy Spiczyn, zlokalizowany w województwie Lubelskim, charakteryzuje się zwiększoną w stosunku do otaczających terenów gęstością strumienia ciepłego Ziemi. Wyróżnia się również bogactwem i unikalnością walorów przyrodniczych. Obecność wód podziemnych mających cechy wód termalnych, upoważniają do podjęcia oceny ich przydatności do zagospodarowania pod względem energetycznym, balneologicznym, wypoczynkowym i turystycznym. Wody geotermalne posiadają temperaturę 25 °C na głębokości 800 m oraz do 35 °C na głębokości 1000 m. Ich zasoby określone są na 30 km³. Charakteryzują się średnią mineralizacją około 410 mg/dm³. Zasoby energii cieplnej wynoszą 193 000 000 tpu (= 29 GJ). Przy podejmowaniu decyzji o lokalizacji obiektów geotermalnych powinno się uwzględnić najkrótszą drogą od źródła ciepło do odbiorcy z racji możliwych strat. Źródło ciepła należy umieszczać w miejscu największego zagęszczenia odbiorców. Najkorzystniejszy pod tym względem wydaje się być obszar w rejonie miejscowości Kijany, Spiczyn i Zawieprzyce.

1. WSTĘP

Międzynarodowe konferencje w Rio de Janeiro oraz w Kioto, w których Polska uczestniczyła podejmując zobowiązania dotyczące ochrony środowiska, zwróciły uwagę na to, że gospodarki energetyczne większości państw opierają się na spalaniu paliw kopalnych, zaś rosnące zapotrzebowanie na energię powoduje równocześnie zwiększenie emisji związków siarki, azotu i dwutlenku węgla. Polska, postanowiła przystąpić do grupy państw podejmujących trudny temat redukcji emisji tych gazów. Najlepszą formą urzeczywistnienia starań o te redukcje byłoby wykorzystanie zasobów termalnych Ziemi, poprzez ujęcia wód geotermalnych i wykorzystywanie ich w gospodarce cieplnej, energetyce prądowej oraz balneologii, turystyce i wypoczynku. Życie na Ziemi tak długo będzie trwać, między innymi, dopóki wewnętrzny reaktor dostarczać będzie ciepło do powierzchni. Uzyskiwanie tego ciepła nie jest związane z powstawaniem odpadów. Będąca przedmiotem rozważań Gmina Spiczyn leży w obszarze o zwiększonej gęstości strumienia ciepłego Ziemi. Stwarza to dogodne warunki do wykorzystania tych walorów lokalnie, zaspokajając znaczną część zapotrzebowania. Spiczyn i okolice to również obszary o dużej wartości przyrodniczej, które jako parki krajobrazowe, rezerваты i inne formy, chronią zasoby natury, stwarzając dogodne warunki do

wypoczynku i odnowy zdrowia. Celem tego opracowania jest ocena walorów geotermalnych i występowania wód cieplickich na obszarze gminy ze wskazaniem możliwych kierunków ich gospodarczego wykorzystania.

2. GMINA SPICZYN – CHARAKTERYSTYKA

2.1. Warunki lokalizacyjne

Gmina Spiczyn zlokalizowana jest w kierunku NE od Lublina i jest częścią Powiatu Łęczyńskiego w Województwie Lubelskim. Zajmuje powierzchnię 83,1 km². Graniczy z gminami: Lubartów, Ludwin, Łęczna, Niemce, Ostrów Lubelski, Serniki i Wólka (rys. 1).



Rys. 1. Lokalizacja miejscowości Spiczyn (według atlasu drogowego)

Geograficznie, gmina leży w połowie na obszarze Wyżyny Lubelskiej – Płaskowyżu Nałęczowskiego (Charleż, i część zachodnia Jawidza), w połowie Małego Mazowsza (Zawieprzycze, Jawidz – część wschodnia). W samym środku obszaru gminy rzeka Bystrzyca wpada do rzeki Wieprz, co hydrograficznie dzieli teren na trzy zbliżone powierzchniowo części. Doliny obu rzek stanowią korytarz ekologiczny o znaczeniu ogólnopolskim. Zachowały się ich starorzecza. Obie rzeki wcinają się głęboko w miejscowy płaskowyż tworząc rozległe doliny i nadając specyficzny charakter miejscowemu krajobrazowi.

2.2. Zagospodarowanie terenu, urbanizacja Gminy i demografia

Stolicą gminy jest miejscowość Spiczyn, od którego gmina przyjęła nazwę. Spiczyn oddalony jest od Lublina o około 20 km, a od stolicy powiatu o blisko 10 km. Liczba ludności gminy to około 5400 mieszkańców stałych i okresowo, głównie w sezonie letnim, do 20% turystów (Rocznik statystyczny z 2004 r.). Demograficznie w gminie mieszka po 50% mężczyzn i kobiet. Gmina podzielona jest na 13 sołectw. Uprawa roli i hodowla zwierząt zajmuje obszar 70%, zaś gospodarka leśna 22%. Pozostałe 8% to drogi, obszary zurbanizowane, ciekły wodne i nieużytki.

2.3. Przyroda i jej ochrona

Walory przyrodnicze Gminy Spiczyn stanowią jej niewątpliwie bogactwo i są zabezpieczone odpowiednimi formami ochrony przyrody. Należą do nich: Nadwieprzański Park Krajobrazowy, zajmujący na terenie gminy powierzchnię 6,65 ha, otuliny Nadwieprzańskiego i Kozłowieckiego Parku Krajobrazowego, pomniki przyrody – aleje lipowe wzdłuż drogi Zawieprzycze – Charleż, Jawidz – Lubartów oraz Charleż – Jawidz.

W lasach, głównie łęgach, na terenach łąkowych wzdłuż rzek i na wymienionych obszarach chronionych występują rośliny o charakterze leczniczym, w tym wiele gatunków chronionych gatunkowo. Starorzecza stanowią bardzo dobre siedliska dla ptactwa wodnego, a liczne zarośla dla rozmaitych gatunków ptaków. Obszary leśne i przy-leśne to miejsca bytowania dzikich zwierząt. Koncentracja zaludnienia w jednostkach administracyjnych, stwarza dla nich bardzo dobre warunki.



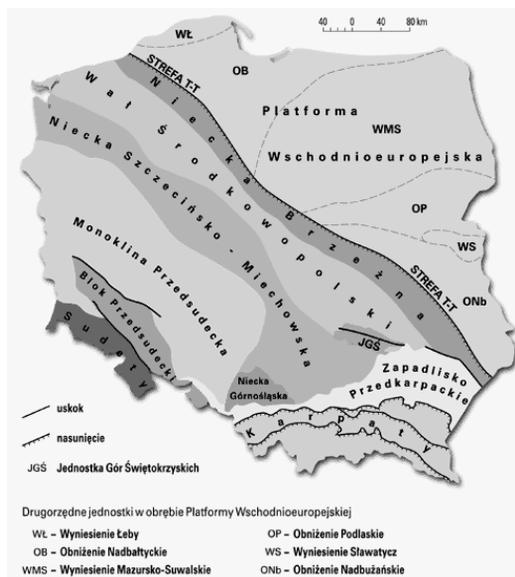
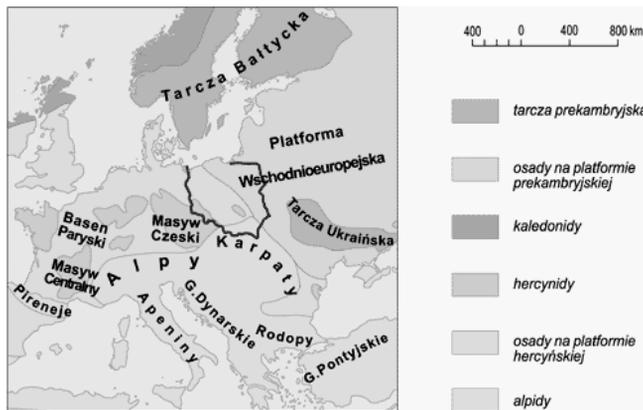
Rys. 2. Formy ochrony przyrody występujące na terenie Gminy Spiczyn (wg Raportu o stanie środowiska Województwa Lubelskiego – 2006)

2.4. Geologia i stratygrafia terenu

Rzeźba terenu ukształtowała się w wyniku procesów erozyjnych oraz glacialnych i peryglacialnych. Odpowiada to czasowo okresowi zlodowacenia południowopolskiego

i środkowopolskiego. Rzędne wyniesień terenu odpowiadają wartości średnio 200 m n.p.m. Płynąca środkiem rzeka Wieprz i dobiegająca do niej Bystrzyca tworzą rozległe doliny, zaś brzegi rzek w niektórych miejscach tworzą strome i wysokie skarpy. W większości budują je holocenijskie piaski, ły i mady rzeczne.

Warstwy wcześniejsze ukształtowały się w wyniku procesów tektonicznych. Gmina Spiczyn leży dokładnie w strefie T-T (Teyssyre'a – Tornquista), będącej granicą pomiędzy platformą wschodnioeuropejską a paleozoiczną strukturą fałdową Europy Zachodniej (rys. 3). Strefę T-T charakteryzuje duża liczba uskoków. Niektóre z nich, na przykład uskok Kocka NW-SE, przebiegają wzdłuż linii Garwolin-Żelechów-Kock-



Rys. 3. Szkic geologiczny obszaru Europy i Polski (wg „Główne jednostki tektoniczne w Polsce”, Wydawnictwo Wiking, 2005 r.)

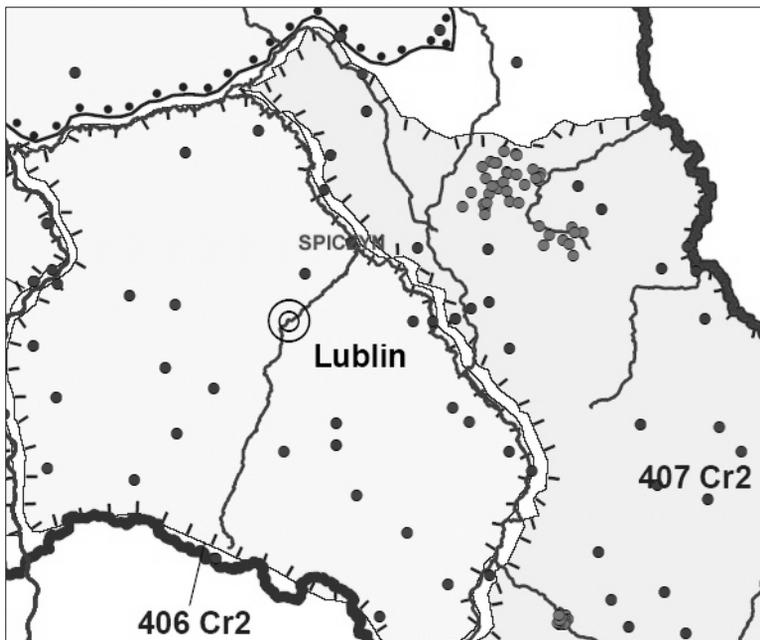
Lubartów-Łęczna, obniża się w proterozoicznych strukturach krystalicznych do głębokości 9000 m. Zasadniczo w rowie mazowiecko-lubelskim (SW od uskoku Kocka – [Żelichowski 1964]) szacuje się głębokość stropu podłoża krystalicznego średnio na 6000–8000 m. W większości struktur geologicznych występuje ułożenie platformowe. Potwierdzają to badania podłoża od pokrywy kaledońskiej do stropu karbonu, o łącznej miąższości warstw około 2000 m. Jedyne nieciągłości występują w strefach uskoku, szczególnie w warstwach blokowej tektoniki dewonu. Perm, trias, dolna jura są okresami regresji morza. Ponowna transgresja nastąpiła w środkowej jurze i to ona ukształtowała ostatecznie nieckę lubelską, najmłodszą na tym obszarze jednostkę geologiczną. Charakterystyczną cechą niecki jest jej słabe pofałdowanie i duża miąższość utworów. Istnieją również liczne przegięcia fragmentów struktur skalnych, lokalnego zmniejszenia ich miąższości, bez przerw w ciągłości, znanych pod nazwą fleksur. Z racji bardzo aktywnych czynników erozyjnych w dolnej jurze, zauważalne są miejscowo silnie zredukowane warstwy triasu. Jurę, podobnie jak trias, cechuje silna szczelinowatość i kawernistość. Sprzyja to obecności wód. W części centralnej, w której położona jest Gmina Spiczyn, osady jury (środkowej) leżą bezpośrednio na utworach karbońskich i są to twory klastyczne, będące wynikiem erozji. Następnie wapienie detrytyczne i płytowe. Dolną kredę budują twory piaszczyste z widoczną obecnością pyłu węglowego, ropy, margle, wapienie oolitowe, opoki, piaski różnoziarniste aż do albu. W kierunku powierzchni terenu przechodzą one w wapniste piaskowce glaukonitowe, serie marglisto-wapienne, opoki i gezy. Utwory eocenu to mułki, piaski margliste i glaukonitowe z konglomeratami fosforytów w spągu. W oligocenie wyróżniamy piaski, nieliczne żwiry, piaskowce, ropy, mułki. W miocenie występują piaski, wkładki węgla brunatnych i ropy, lokalnie piaski białe kwarcowe, zlepieńce muszlowe. Paleocen tworzą ropy i mułki piaszczyste. Utwory czwartorzędu wykształcone są jako osadowe twory glacialne i fluwioglacialne, a także fluwialne, limniczne, deluwialne, eoliczne i eluwialne. Miąższość czwartorzędu oscyluje od 20 do 120 m [Górecki i in. 1997].

3. CHARAKTERYSTYKA HYDROGEOLOGICZNA GMINY SPICZYN I OBSZARÓW PRZYLEGŁYCH

Tym, co wyróżnia rozważany obszar pod względem warunków hydrogeologicznych jest występowanie na powierzchni terenu i w warstwach płytko leżących pod powierzchnią, utworów o bardzo niskim współczynniku filtracji. Obecne tu gliny żwłowe i lessy, będące tutaj w przewodzie, stanowią dobrą izolację dla infiltracji wód opadowych. Utrudnia to pionowe zasilanie warstw głębiej leżących i powoduje, że zasilane są one przez boczny dopływ z obszarów sąsiednich, których powierzchniowe i przypowierzchniowe warstwy, do głębokości kilku metrów, zbudowane są z piasków i żwirów fluwioglacialnych. Boczny dopływ jest tak bardzo intensywny, że praktycznie można mówić o wypełnieniu wszystkich pustych przestrzeni wodą, nawet tuż pod powierzchnią. Izolacja od zmian mogących mieć wpływ z powierzchni terenu na wody występujące poniżej w konsekwencji daje ochronę przed skutkami zarówno antropopresji, jak i zjawisk naturalnych o charakterze katastrofalnym. Opracowanie wykonane

dla potrzeb badań sejsmicznych i wiertniczych wykazuje, że wody napływające są średniej i dobrej jakości, o niskiej i średniej mineralizacji ogólnej [Górecki i in. 1997]. Poziomy wodonośne występujące powyżej warstw mezozoicznych są więc w tym rejonie dobrze rozpoznane, a zasoby wodne określa się w tych warstwach jako użytkowe. W stropowych warstwach kredy górnej występuje kilka głębokich dolin pogrzebanych, blisko 30 m, powstałych w wyniku intensywnych procesów erozyjnych. Wypełniające je utwory piaszczysto-żwirowe sprzyjają obecności wód podziemnych i wykazują bardzo duże ich wydajności. Wyniki analiz badawczych z otworów Łęczna 20 (głębokość 1559,30 m) i Łęczna IG-25 (głębokość 3021 m), wykonywanych dla celów poszukiwawczych i dla dokumentowania złóż węgla kamiennego LZW, które można uznać za reprezentatywne, pozwalają określić wody jako chlorkowo-wapniowe i chlorkowo-wapniowo-sodowe, o średniej mineralizacji 410 mg/dm^3 . Zbiorniki wód kredy górnej, zaliczane są do głównych poziomów wodonośnych, GZWP Nr 406 i 407, których granice sąsiadują ze sobą na obszarze gminy Spiczyn (według „Mapy warunków hydrogeologicznych Województwa Lubelskiego” – RZGW w Warszawie Zarząd Zlewni Wisły Lubelskiej i Bugu granicznego, rys. 4).

Można wobec tego wydzielić dwa poziomy wodonośne o cechach wód użytkowych. Pozostałe, leżące głębiej, jako słabiej rozpoznane uważa się w literaturze za nieużytkowe. Jednak właśnie te, zbudowane z szczelinowatych i kawernistych struktur, mogą stanowić cenne źródło wód o podwyższonej temperaturze, do wykorzystania jako wody termalne w różnych działach gospodarki. Średnią temperaturę górotworu na



Rys. 4. Zasięg Głównego Zbiornika Wód Podziemnych w rejonie Spiczyna [8]

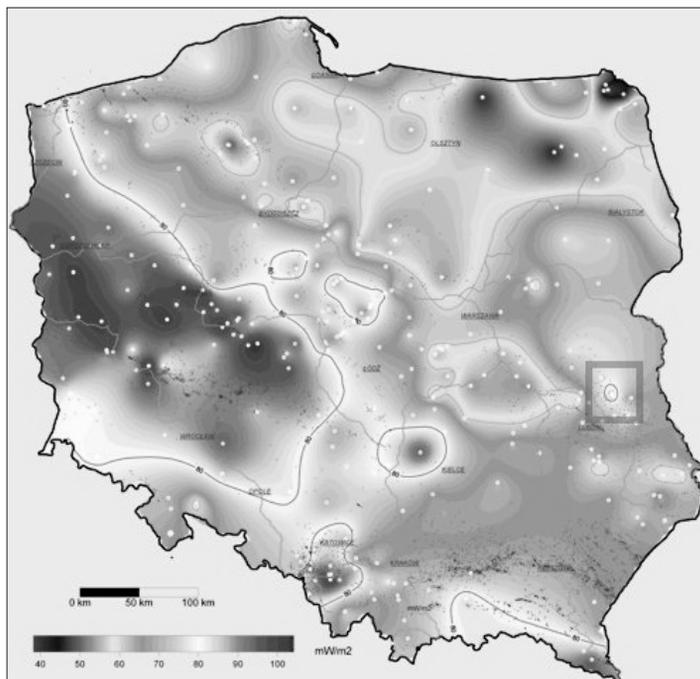
głębokości proponowanej do wykorzystania jako źródło geotermalne określa się na 25 °C przy głębokości 800 m oraz do 35 °C przy głębokości 1000 m [1, 2, 9]. Wód pochodzących z warstw leżących poniżej nie dokumentowano szczegółowo pod względem termiki i mineralizacji, z przyczyn realizacji innego niż obecnie oczekiwany celu prowadzenia prac badawczych. Stwierdzono jedynie bardzo słabe zawodnienie poniżej kredy dolnej, pomimo silnego spękania warstw do głębokości 2300 m (otwór Łęczna 20) [1, 2].

4. OGÓLNE WARUNKI EKSPLOATACJI WÓD TERMALNYCH

Prawo geologiczne i górnicze w Polsce ściśle precyzuje, jakimi cechami powinna się charakteryzować woda, aby została uznana za termalną (cieplicką). W rozumieniu tego prawa wody o temperaturze powyżej 20 °C na wypływie na powierzchni terenu uznaje się za termalne i za kopaliny podstawowe, podobnie jak wody lecznicze i solanki. Wyłącza się z tego zapisu wody wydobywane celem odwodnienia czynnych kopalń i nieczynnych wyrobisk.

Energię geotermalną Ziemi można wykorzystywać przy pomocy zjawisk naturalnych, jak występowanie wody lub pary wodnej w ośrodku skalnym, w zależności od warunków temperaturowych, a także zatłaczanie do suchego ośrodka skalnego o odpowiedniej temperaturze wody chłodnej i po podgrzaniu jej, wydobywanie na powierzchnię celem pobrania od niej ciepła [Szydeł 2006]. Badania gęstości strumienia ciepłego Ziemi na terenie Polski wykazują, że jednym z obszarów o dużych możliwościach wykorzystania geotermalnych zjawisk jest Lubelszczyzna, a ściślej obszary strefy T-T i leżące na zachód od niej.

O możliwości wykorzystania tych naturalnych cech decyduje między innymi obecność wód podziemnych. Jest ona jednak zależna od wielu czynników. Wody o cechach geotermalnych występują zazwyczaj na znacznych głębokościach. Oczywiście z wyjątkiem zjawisk o charakterze anomalii. Na Lubelszczyźnie, możliwe do pozyskania energii wody podziemne, występują już na głębokościach 800–1000 metrów. Wraz ze wzrostem głębokości wzrasta odpowiednio temperatura ale i nacisk warstw nadkładu, co powoduje zmniejszanie się porowatości efektywnej, a więc i obecności wód [Szewczyk 2008]. Teren gminy Spiczyn w części odpowiada warunkom właściwym dla Niżu Polskiego dla którego graniczną jest głębokość 3–3,5 km, poniżej której praktycznie skały tracą zdolność przewodzenia i oddawania wody. Pomimo bardzo dobrych cech termicznych, a więc wysokich temperatur, może się okazać, że brakuje wód podziemnych, które pośredniczyłyby w transporcie ciepła skał w kierunku powierzchni terenu. Inwestycje realizowane w oparciu o termikę skał i wód w nich występujących bazują na dużych wydajnościach. Istotny jest również skład chemiczny i wielkość mineralizacji. W sytuacji, gdy układ warstw ma charakter platformowy, jak na terenie będącym przedmiotem rozważań, mineralizacja wzrasta wraz ze wzrostem głębokości. Najczęściej spotykanym rozwiązaniem technicznym jest pobieranie z warstwy wodonośnej wód w jednym miejscu i zatłaczanie jej do tej samej warstwy, w pewnej odległości, czyli układy zwane dubletami.



Rys. 5. Geotermalna mapa Polski z zaznaczeniem obszarów o podwyższonej gęstości strumienia ciepłego Ziemi [Szewczyk J., Giętka D. 2007]



Rys. 6. Bańska Nizna – otwór eksploatacyjny wód termalnych z warstw triasowych dla potrzeb Geotermii Podhalańskiej (fot. M. Ciosmak 2007)

Wysoka mineralizacja utrudnia zarówno eksploatację otworów eksploatacyjnych, jak i zatłaczających, generując koszty. W takiej sytuacji możliwe jest jednak korzystanie z niższych temperatur i uzyskiwanie podwyższonych parametrów poprzez zastosowanie pomp ciepła w różnych konfiguracjach tych urządzeń.



Rys. 7. Gliczarów - otwór zatłaczający wody z rurociągu powrotnego Geotermii Podhalańskiej do warstw triasowych, tymczasowo wyłączony z eksploatacji (fot. M. Ciosmak 2007)

5. PORÓWNANIE WARUNKÓW REJONU GMINY SPICZYN Z TERENAMI CZYNNEJ EKSPLOATACJI WÓD TERMALNYCH W POLSCE

Zasoby wód geotermalnych według opracowania Karwasieckiej i Zdanowskiego (2006 r.) szacuje się na Lubelszczyźnie na około 30 km³, zaś energię jaką niosą ze sobą określa się na 193 miliony tpu (ton paliwa u mownego 1 tpu = 29 GJ) [Ney, Sokołowski 1987]. Wartości te uzyskano w wyniku badań poszukiwawczych węglowodorów i karbonu węglonośnego. Obszar będący przedmiotem rozważań leży w centralnej części objętej tymi badaniami. Praktycznie, wody o charakterze cieplickich można pozyskiwać z poziomów dolnej jury i karbonu, a więc 800–1100 m ppt., o temperaturze szacowanej na 30–40°C. Korzystną cechą tych wód jest mineralizacja na poziomie średnim. W rezultacie praca urządzeń może być mniej awaryjna.

Duże doświadczenie w eksploatacji wód termalnych ma zespół Geotermii Podhalańskiej. Dla potrzeb tego przedsięwzięcia wody pobierane są z warstw triasowych i zatłaczane również do tych samych warstw, lecz w odległości kilku kilometrów. Otwory

eksploatacyjne i zatłaczające osiągają głębokości odpowiednio 3242 m i 2394 m. Mineralizacja średnia kształtuje się na poziomie 2500 mg/dm^3 , a temperatura $82\text{--}85 \text{ }^\circ\text{C}$. Cechą charakterystyczną w składzie wód jest obecność siarkowodoru, związku aktywnego chemicznie, powodującego przyspieszoną korozję przewodów, armatury i urządzeń.



Rys. 8. Zdemontowany kołnierz armatury regulacyjnej z otworu eksploatacyjnego po kilku latach pracy sieci geotermalnej w Bańskiej Niżnej; widoczne ubytki korozyjne (fot. M. Ciosmak 2007)

Od 2000 roku działa na Mazowszu w miejscowości Mszczonów geotermalna ciepłownia. Wody pobierane są z poziomów dolnej kredy, a ich mineralizacja wynosi średnio 500 mg/dm^3 . Otwory eksploatacyjne wykonano do głębokości $1,6\text{--}1,7 \text{ km}$. Geotermia Uniejów działająca od 1999 roku pobiera wody termalne, o średniej mineralizacji 7000 mg/dm^3 , z głębokości ponad 2000 m . Wody występują w szczelinowo-porowych strukturach piaskowcowych dolnej kredy. Temperatura wody wynosi $68 \text{ }^\circ\text{C}$. Oprócz wymienionych działają jeszcze następujące zakłady geotermalne: Stargard Szczeciński, Pyrzyce, Czarnków, Lasek, Słomniki, Klikuszowa i Toruń (w budowie).

6. ZASADY LOKALIZACJI INWESTYCJI GEOTERMALNYCH

Doświadczenia jednostek zarządzających istniejącymi i eksploatowanymi urządzeniami, wykorzystującymi ciepło naturalne wód podziemnych do celów energetycznych, wskazują na konieczność lokalizacji inwestycji tego rodzaju w środku skoncentryczonych odbiorców. Wynika to z kilku przyczyn. Ciepło pobrane musi zostać dostarczone do odbiorcy. Jeśli układ przewodów, zarówno zasilających odbiorcę, jak i po-

wrotnych, jest znacznie wydłużony, wychłodzenie czynnika będącego w obiegu może spowodować nie dotrzymanie parametrów termicznych na poziomie ekonomicznym. Należy więc dążyć do prowadzenia ciepła jak najkrótszą drogą do odbiorcy. Koncentracja odbiorców, którzy mogą być udziałowcami w przedsięwzięciu może ponadto znacznie obniżyć jednostkowy koszt jego realizacji. Ewentualna lokalizacja w Gminie Spiczyn powinna uwzględniać te uwarunkowania. Dodatkowym efektem realizacji inwestycji tego rodzaju byłoby utworzenie wielu miejsc pracy związanych z budową i obsługą obiektów o charakterze wodoleczniczym, sportowym i wypoczynkowym. Według autorki tego rozdziału najkorzystniejszym miejscem na lokalizację obiektów wykorzystujących ciepło wód podziemnych byłaby okolica miejscowości Kijany, Spiczyn i Zawieprzycze. Jest to obszar pomiędzy liniami granicznymi parków krajobrazowych i jednocześnie teren o największej koncentracji potencjalnych odbiorców, wśród których są szkoły i obiekty administracji państwowej.

7. WNIOSKI

Obszar, w którego centrum leży Gmina Spiczyn posiada duże możliwości wydobycia i w sposób korzystny ekonomicznie zagospodarowania wód termalnych. Zasoby tej bezodpadowej energii niezależnej od zmiennych warunków środowiska na powierzchni terenu, są bardzo duże i wystarczą zarówno na potrzeby energetyki cieplnej, jak i prądowej, a także budowę i eksploatację obiektów rekreacyjno-sportowych i uzdrowiskowych. Zaletą istniejących warunków jest to, że w miarę stabilna i przewidywalna do tychczas, dynamika sejsmiczna rejonu Lubelskiego Zagłębia Węglowego, w obszarze którego leży gmina Spiczyn, nie ulegnie zmianom ani w stronę zwiększonej, ani zmniejszonej aktywności. Można wobec tego oczekiwać, że parametry termiczne i hydrogeologiczne nie ulegną znacznym zmianom. W przypadku zwiększonego zapotrzebowania energetycznego, ewentualny niedostatek parametrów można uzupełnić przez zastosowanie pomp ciepła. Wody posiadające cechy wód cieplickich mogłyby zostać zagospodarowane bezpośrednio lub poprzez wymienniki ciepła. Zależy to w dużej mierze od składu mineralnego i temperatury. Budowa obiektów wykorzystujących ciepło Ziemi podniosłaby atrakcyjność gminy Spiczyn i walory turystyczne, a jednocześnie jako inwestycja proekologiczna wpisywałaby się w ratyfikację ustaleń konferencji w Rio de Janeiro (1992) i Kioto (1997).

PIŚMIENNICTWO

- 1 Karty wiertnicze otworów Łęczna IG-25 i Łęczna 20 – Archiwum Urzędu Marszałkowskiego w Lublinie.
- 2 Dokumentacja hydrogeologiczna obszaru Gminy Spiczyn – Archiwum Urzędu Marszałkowskiego w Lublinie.
- 3 Ciosmak M. 2008. Warunki geotermalne obszaru Gminy Spiczyn w aspekcie możliwości ich wykorzystania. W monografii Wiatr I., Marczak H. (red): Uwarunkowania ekorozwoju turystyki i rekreacji. Lubelski Oddział PTIE, Lublin: 44–53.

- 4 Grad M., Janik T., Yliniemi J., Guterch A., Luosto U., Komminaho K., Środa P., Hoenig K., Makris J., Lund C.-E. 1999. Crustal structure of the Mid-Polish Trough beneath TTZ seismic profile. *Tectonophysics*, v. 314: 145–160.
- 5 Górecki W., Szklarczyk T., Jarzyński M., Falkiewicz A. 1997. Ocena oddziaływania na środowisko naturalne prac sejsmicznych i wiertniczych dla obszaru koncesyjnego – Blok koncesyjny Nr 298 – Lublin N. Archiwum Urzędu Gminy Spiczyn.
- 6 Guterch A., Grad M., Materzok R., Perchuć E. 1986. Deep structure of the Earth's crust in the contact zone of the Palaeozoic and Precambrian Platforms in Poland (Tornquist-Teisseyre Zone). *Tectonophysics*, 128: 251–279.
- 7 Karwasiecka M., Zdanowski A. 2006. Warunki występowania wód geotermalnych w rejonie Rowu Lubelskiego w okolicach Nałęczowa i Krasnobrodu. Materiały konferencyjne „Odnawialne źródła energii na Lubelszczyźnie – promocja i możliwości rozwoju”.
- 8 Łukaszczuk W. 2006. Wykorzystanie energii geotermalnej na przykładzie projektu geotermalnego ucieplownienia Podhala. Materiały konferencyjne „Odnawialne źródła energii na Lubelszczyźnie – promocja i możliwości rozwoju”.
- 9 Mapa warunków hydrogeologicznych Województwa Lubelskiego – RZGW w Warszawie Zarząd Zlewni Wisły lubelskiej i Bugu granicznego.
- 10 Raport o stanie środowiska. 2006. WIOŚ w Lublinie.
- 11 Szydeł R. 2006. Aspekty prawno – środowiskowe możliwości pozyskania wód termalnych na terenie Województwa Lubelskiego. Materiały konferencyjne „Odnawialne źródła energii na Lubelszczyźnie – promocja i możliwości rozwoju”, s. 2.
- 12 Ustawa „Prawo geologiczne i górnicze” tekst jednolity – Dz.U. z 2005 r. Nr 228, poz. 1947, z późn. zm.
- 13 Wurbs R.A., Wesley P.J. 2001. *Water resources engineering*, Texas A&M University, Prentice Hall.
- 14 Zarebski K., Zawislak J., Góra S., Szydeł R. 2004. Warunki geotermiczne Lubelskiego Zagłębia Węglowego i możliwości gospodarczego wykorzystania. „EKO Energia” Konferencja Naukowo-Techniczna Gospodarka Energetyczna Gmin Lubelszczyzny, 30.09.2004, Lublin.

GEOTHERMAL CONDITIONS OF THE CENTRAL AREA OF LUBLIN BASIN AND POSSIBILITIES OF USING THEM AN EXAMPLE OF THE SPICZYN COMMUNITY

Summary

Spiczyn community lies at the centre of Lublin Voivodship. This area characterizes of high concentration of earth heat stream. Round the Spiczyn there are many interesting and being under protection places, such as reserves, national and view parks. Quality and resources of thermal waters, in porous, fissuric and cavitic sand and limestone beds, let us to suggest of using them in recreation, building heat stations and balneological treatment methods. Energy resources are about 193 000 000 GJ. It is enough for many years and renewal exploitation. Area between the towns Kijany, Spiczyn and Zawieprzycy seems to be the best for building geothermal heat station.