

Aleksandra SZULC
Ewelina PODLEWSKA
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska
Katedra Surowców Energetycznych
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
e-mail: aleksandraszulc8@gmail.com
ewelina.podlowska@gmail.com, bts@agh.edu.pl
Barbara TOMASZEWSKA
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska
Katedra Surowców Energetycznych
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN
Pracownia Odnawialnych Źródeł Energii
ul. J. Wybickiego 7, 31-261 Kraków
e-mail: tomaszewska@meeri.pl

Technika Poszukiwań Geologicznych
Geotermia, Zrównoważony Rozwój nr 2/2016

ROZWAŻANIA NAD MOŻLIWOŚCIAMI EFEKTYWNEGO ZARZĄDZANIA ENERGIĄ NA PRZYKŁADZIE GMINY ROZPRZA CZĘŚĆ I: GEOTERMIA NISKOTEMPERATUROWA JAKO ŹRÓDŁO CIEPŁA I CHŁODU

STRESZCZENIE

Poprawa efektywności energetycznej jest jednym z priorytetów polskiej polityki energetycznej. Podejmowane w tym zakresie działania dążą do obniżenia zużycia energii pierwotnej, przyczyniając się jednocześnie do wzrostu bezpieczeństwa energetycznego państwa oraz redukcji zanieczyszczeń emitowanych do środowiska. W artykule, na przykładzie gminy Rozprza, przeanalizowano efektywne zarządzanie energią w chwili obecnej i na tej podstawie wskazano działania, mające poprawić jej efektywność energetyczną. Jedną z propozycji autorów było wykorzystanie geotermii niskotemperaturowej jako źródła ciepła i chłodu. Urządzenia do tego przeznaczone (pompy ciepła) są instalacjami wielofunkcyjnymi, które ze względu na możliwość wykorzystania ciepła zawartego w środowisku, mogą mieć szerokie zastosowanie na obszarze omawianej gminy. Dzięki wprowadzonym przez NFOŚiGW mechanizmom wsparcia (Program Prosument/Program Ryś), zarówno osoby fizyczne, przedsiębiorstwa, jak i jednostki samorządowe będą mogły z niego skorzystać.

SŁOWA KLUCZOWE

Geotermia niskotemperaturowa, efektywność energetyczna, gmina Rozprza

* * *

WPROWADZENIE

W dobie wzrastających potrzeb energetycznych społeczeństwa, szukanie efektywnych rozwiązań zarządzania energią staje się koniecznością. Stałe zwiększanie „energochłonności” wymusza równoważenie tej wartości poprzez szeroko zakrojone działania energooszczędne. Działania na rzecz poprawy efektywności energetycznej są na tyle istotne, że znalazły się w wielu dokumentach strategicznych na poziomie zarówno krajowym, jak i regionalnym oraz lokalnym. Mimo tego, egzekwowanie działań na rzecz jej poprawy nie jest jeszcze zjawiskiem powszechnym. Powodem jest nie tylko niska świadomość społeczeństwa na temat potrzeby zmian, ale również brak wystarczających informacji o narzędziach i środkach przyczyniających się do tych zmian. Rozwiązaniem tego problemu są różnego typu kampanie edukacyjne, szkolenia i promocje. Na poziomie jednostek samorządowych potrzebne są konkretne narzędzia w postaci planów i strategii opartych na rzeczywistych uwarunkowaniach gmin i dostosowanych do ich możliwości. Dopiero połączenie tych dwóch obszarów: świadomości społeczeństwa i konkretnych narzędzi w rękach władzy, ma szansę dać wymierny efekt i realne skutki.

Celem artykułu jest opracowanie planu efektywnego zarządzania energią dla gminy Rozprza, na bazie istniejących dokumentów strategicznych na poziomie krajowym, regionalnym oraz lokalnym. Dokumentem wyjściowym była „Polityka energetyczna Polski do 2030 roku”, która zakłada działania dla poprawy efektywności energetycznej w Polsce, ale również wzrost bezpieczeństwa energetycznego i dywersyfikację struktury wytwarzania energii poprzez zastosowanie m.in. odnawialnych źródeł energii (OZE) (Min. Gospodarki 2009). W artykule przeanalizowano uwarunkowania społeczne, klimatyczne, gospodarcze oraz predyspozycje do wprowadzania pozytywnych zmian i rozwoju gminy Rozprza. Jednym z głównych założeń jest wskazanie wieloaspektowego potencjału gminy i wybranie dla niej rozwiązań, które przyczynią się do podniesienia jakości życia mieszkańców, a jednocześnie wpiszą się w założenia krajowej polityki energetycznej.

1. POWIĄZANIA Z DOKUMENTAMI STRATEGICZNYMI

Polska ma przed sobą do zrealizowania szereg wyzwań związanych głównie z sektorem energetycznym. Wpływ na to ma nie tylko sytuacja w kraju czy Europie, ale również na świecie. Ceny surowców energetycznych nie są ustabilizowane i podlegają ciągłym wahaniom. Ponadto nasz kraj uzależniony jest w dużym stopniu od dostaw gazu ziemnego oraz prawie całkowicie od ropy naftowej pozyskiwanej z innych źródeł niż własne. To wpływa na coraz większy brak poczucia stabilizacji w gospodarce i skłania do podjęcia stosownych kroków, które spowodują poprawę w tej dziedzinie. Odnotowany w ostatnich latach wzrost popytu na energię oraz zwiększenie zanieczyszczenia środowiska wymagają odpowiedniego podejścia oraz przemyślanych zmiany w polityce energetycznej państwa. Dlatego w Polsce powstały tzw. dokumenty strategiczne: Polska 2030 – Trzecia fala nowo-

czesności. Długookresowa strategia rozwoju Kraju oraz Polityka energetyczna Polski do 2030 (Ministerstwo Administracji i cyfryzacji 2013; Ministerstwo Gospodarki 2009). Dokumenty te mają na celu sprecyzowanie ścieżki jaką podążać ma kraj oraz przedstawienie sposobów sprostania wyzwaniom jakie stoją przed Polską. Określają one także podstawowe kierunki polityki energetycznej, do których należą: poprawa efektywności energetycznej, wzrost bezpieczeństwa dostaw paliw i energii, dywersyfikacja struktury wytwarzania energii elektrycznej poprzez wprowadzenie energetyki jądrowej, rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii, w tym biopaliw, rozwój konkurencyjnych rynków paliw i energii, ograniczenie oddziaływania energetyki na środowisko (Ministerstwo Gospodarki 2009).

Dzięki realizowaniu wyżej wymienionych zadań, które w dużej mierze są ze sobą powiązane, Polska polityka energetyczna będzie dążyła do wzrostu bezpieczeństwa energetycznego państwa przy zachowaniu zasad zrównoważonego rozwoju.

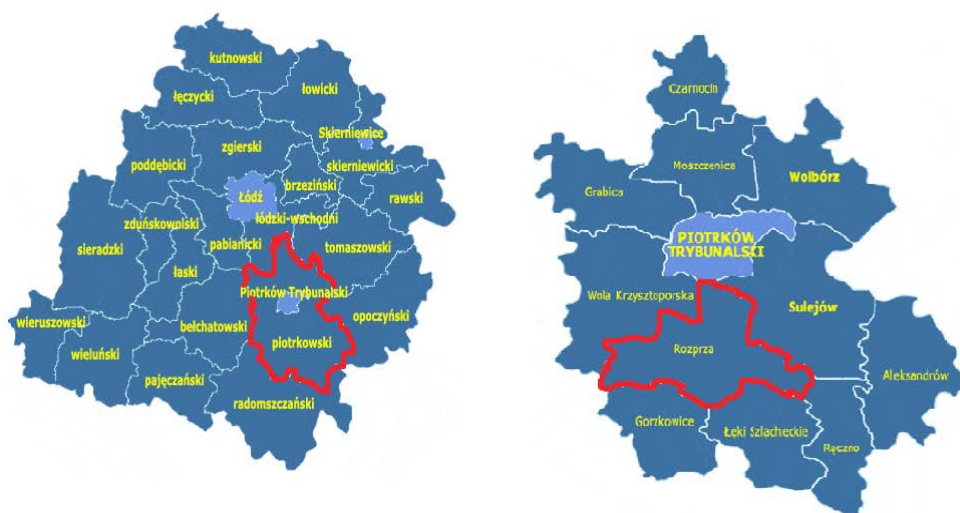
Główny celem, który nawiązuje do regionalnych dokumentów strategicznych województwa łódzkiego jest stworzenie spójnego pod względem gospodarczym, społecznym i ekonomicznym regionu. Priorytetami są czynniki kreowania innowacyjności i stworzenia terenu konkurencyjnego w odniesieniu do państw Unii Europejskiej. W „Strategii rozwoju województwa łódzkiego 2020” napisano, że: *Misją regionu jest prowadzenie zintegrowanej i terytorialnie ukierunkowanej polityki zrównoważonego rozwoju, opartej na współpracy gospodarczej, budowaniu więzi społecznych oraz tożsamości regionalnej* (Zarząd Województwa Łódzkiego 2013). Istotnym elementem jest konsekwentność planów regionalnych w stosunku do planów krajowych. Dla gminy Rozprza ważny jest zapis o terenach wiejskich, na które zwraca się szczególną uwagę w dziedzinie rozwoju przedsiębiorczości i kapitału ludzkiego, rozwoju infrastruktury oraz rewitalizacji podregionów. Dowodem na chęć wdrożenia w regionie wskazań zawartych w polityce energetycznej są takie dokumenty jak: Strategia rozwoju województwa łódzkiego 2020 (Zarząd Województwa Łódzkiego 2013), Regionalny program operacyjny dla województwa łódzkiego na lata 2014–2020 (Urząd Marszałkowski Województwa Łódzkiego 2014).

Gmina Rozprza w swoich dokumentach strategicznych stara się uwzględnić zarówno regionalne jak i krajowe wytyczne. Posiada ona m.in.: Strategie rozwoju gminy Rozprza do roku 2020 (Chrzanowski i in. 2014), Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Rozprza (Krakowska i in. 2013).

W Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego wyznaczono na terenie gminy miejsca, w których możliwa jest realizacja projektów związanych z OZE. Jednakże nie ma ściśle określonych warunków poprawy energochłonności budynków oraz wzrostu efektywnego zarządzania energią. Dlatego w przypadku powstawania Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego należy zwrócić uwagę na wprowadzenie zapisu dotyczącego efektywności energetycznej. Ważna jest także ocena stanu środowiska oraz stworzenie ramowych, długoterminowych dokumentów, określających cele i sposoby ich realizacji. Warto byłoby rozszerzyć perspektywę i sięgnąć po tworzenie lepszej polityki energetycznej gminy.

2. CHARAKTERYSTYKA GMINY ROZPRZA

Gmina Rozprza znajduje się w południowo-wschodniej części województwa łódzkiego, jako część powiatu piotrkowskiego. Jest jedną z większych wiejskich gmin w powiecie, o powierzchni 162,5 km² i ponad 12 tys. mieszkańców. Gmina z 48 miejscowościami w tym 34 sołectwami i 1 osiedlem, stanowi około 12% powierzchni powiatu piotrkowskiego. Od północy graniczy z miastem Piotrków Trybunalski, od południa z gminą Łęki Szlacheckie i Gorzkowice, od zachodu z gminą Wola Krzysztoporska, od wschodu z gminami Sulejów oraz Ręczno (rys. 1).



Rys. 1. Administracyjna lokalizacja gminy Rozprza

Fig. 1. Administrative localization of the Rozprza community

Przez obszar gminy przepływa rzeka Luciąża, na której zbudowany został zbiornik retencyjny Cieszanowice. Jej obszar w dużej mierze stanowią użytki rolne (67%) oraz tereny leśne (26%) (Chrzanowski i in. 2014). Obecnie głównym priorytetem gminy jest stworzenie łódzkiej strefy ekonomicznej, która ma znajdować się nieopodal miejscowości Niechcice. Gmina Rozprza z początkiem 2011 r. przystąpiła do Stowarzyszenia Lokalna Grupa Działania „BUD-UJ RAZEM”, dzięki czemu może pozyskiwać środki dla realizacji projektów zgłaszanych przez beneficjentów w ramach działań: *Odnowa i rozwój wsi. Różnicowanie w kierunku działalności nierolniczej. Tworzenie i rozwój mikroprzedsiębiorstw i tzw. Małe Projekty.*

3. UWARUNKOWANIA SPOŁECZNE, EKONOMICZNE I ŚRODOWISKOWE OMAWIANEJ GMINY

W gminie Rozprza stale wzrasta liczba ludności, co wpływa na dodatnie saldo migracji. Spowodowane jest to niedalekim położeniem miasta Piotrków Trybunalski, gdzie pracuje większa część ludności, która poszukuje miejsca zamieszkania poza terenami miejskimi. Dane statystyczne wykazały w gminie większą liczbę kobiet niż mężczyzn (na 100 mężczyzn przypadają 104 kobiety). Ludność w wieku produkcyjnym to 7572 osób, natomiast w wieku przedprodukcyjnym 2510 osób i poprodukcyjnym 2192 osób (GUS 2015). W powiecie piotrkowskim mieszkańcy zatrudnieni są głównie w sektorze rolnictwa oraz usług, natomiast stopa bezrobocia wśród mieszkańców w wieku produkcyjnym wynosi 10,8% (stan na rok 2014; GUS 2015). Na obszarze gminy istnieje szereg placówek oświaty: dwa przedszkola samorządowe, sześć szkół podstawowych, dwie szkoły gimnazjalne, sześć placówek bibliotecznych.

W powiecie piotrkowskim w rolnictwie pracuje 58% osób, w przemyśle i budownictwie 12%, w handlu 13%, a w pozostałych usługach 17%. Niestety, takich danych nie ma dla gminy Rozprza. Jednak z badań w terenie wiadomo, że na jej obszarze nie ma żadnych zakładów przemysłowych zatrudniających większą liczbę osób. Na terenie gminy ma swoje siedziby 11 głównych pracodawców. Możliwość zatrudnienia zapewnia również gmina wraz z jej jednostkami organizacyjnymi (np. szkoły) oraz Zakład Gospodarki Komunalnej.

Geograficznie, gmina Rozprza zlokalizowana jest na obszarze Niecki Łódzkiej – zbudowanej głównie z utworów kredowych przykrytych osadami czwartorzędowymi. Występują tu m.in.: piaski eoliczne, piaski i żwiry: sandrowe, lodowcowe, gliny zwałowe oraz torfy (CBDG). W omawianym rejonie przeważają gleby rdzawe – wytworzone z piasków gliniastych, glin, ilów, lessów i utworów lessopodobnych – oraz gleby bielcowe z piasków o różnej genezie, miejscami występują także gleby brunatne. Najlepsze gleby znajdują się w północnej części gminy, zaś najgorsze na jej południowych krańcach (Paczyński, Sadurski (red.) 2007).

Przez teren gminy przepływają trzy rzeki: Rajska, Jeziorka oraz Luciąża o długości 14 km (na obszarze gminy), będąca lewobrzeżnym dopływem Pilicy. To właśnie na Luciąży został zbudowany zbiornik retencyjny Cieszanowice, który pełni funkcję przeciwpowodziową, ale służy również do nawadniania gruntów ornych. Wody podziemne zalegają w górnokredowym i czwartorzędowym piętrze wodonośnym. W pierwszym z nich lustro wody znajduje się na głębokości do 60 m, a wydajność studni wynosi maksymalnie 100 m³/h. Natomiast w drugim wymienionym piętrze wydajności sięgają zaledwie rzędu kilku do kilkudziesięciu m³/h. Należy zwrócić szczególną uwagę na uwarunkowania środowiskowe, które w znacznej mierze mogą wpływać na rozwój gminy (Paczyński, Sadurski (red.) 2007).

4. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEJ INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ

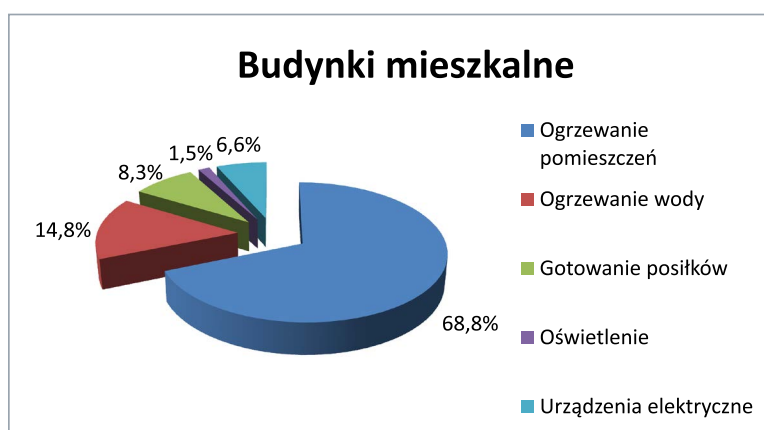
Do gospodarstw domowych energia elektryczna dostarczana jest linią elektroenergetyczną 15kV, z rozdzielni 110kV/15kV : Piotrków Wschód oraz Gorzkowice. Przez teren gminy

przebiega również linia wysokiego napięcia 110 kV: Piotrków Wschód–Piaski. Istniejąca infrastruktura energetyczna jest w stanie zaspokoić zapotrzebowanie mieszkańców w energię elektryczną. W przypadku odbioru energii elektrycznej od innych źródeł wytwórczych sieć elektroenergetyczna powinna zostać rozbudowana i zmodernizowana.

Gmina Rozprza nie posiada sieci gazowej, chociaż przez jej teren przebiega gazociąg wysokiego ciśnienia Piotrków–rz. Warta. Ma ona jednak dobrze rozwiniętą sieć dystrybucji gazu płynnego propan-butan. Gmina nie posiada scentralizowanego źródła ciepła, gospodarstwa domowe oraz budynki użyteczności publicznej ogrzewane są indywidualnie, wykorzystując paliwa konwencjonalne: węgiel, olej opałowy, ekogroszek czy miał. Wyjątkiem jest Samorządowe Przedszkole, które posiada pompę ciepła z dolnym źródłem w postaci kolektora spiralnego, Dom Pomocy Społecznej w Łochyńsku, dla którego ciepło dostarczane jest z kotła zasilanego peletami, a do podgrzewania wody służą kolektory słoneczne; Szkoła Podstawowa w Mierzynie – wymiana palnika na pelet; na budynku OSP Stara Wieś – kolektory.

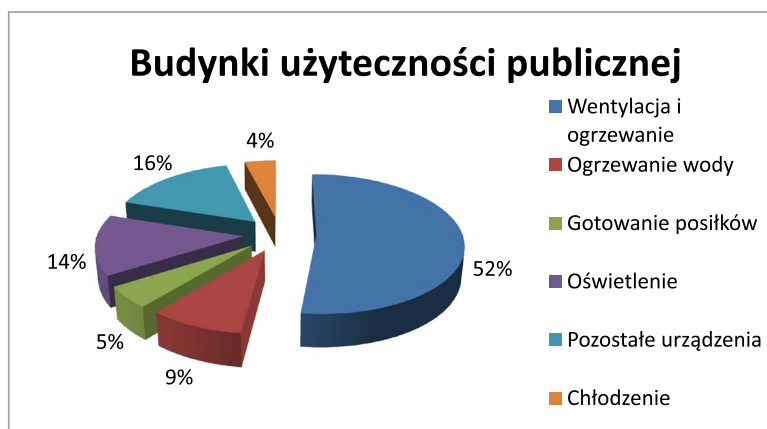
5. ZAPOTRZEBOWANIE NA MEDIA ENERGETYCZNE

Gmina Rozprza nie posiada danych dotyczących rodzaju i wielkości zużycia mediów energetycznych przez mieszkańców. Podjęto więc próby oszacowania tej wielkości, dzięki opracowanej w tym celu ankiecie, skierowanej do mieszkańców. Niestety, tylko 8% z nich odpowiedziało na zawarte w niej pytania. Autorzy poszerzyli więc analizę posługując się przykładową strukturą zużycia energii w gospodarstwach domowych oraz w budynkach użyteczności publicznej. Wykorzystano w tym celu dane z opracowań statystycznych (GUS 2014; Chwastek 2015). Na ich podstawie przyjęto podstawowe trendy zużycia energii w gospodarstwie (rys. 2) oraz w budynku użyteczności publicznej (rys. 3).



Rys. 2. Struktura zużycia energii w gospodarstwach domowych według kierunków jej użytkowania za rok 2012 (Źródło danych do wykresu: GUS, 2014)

Fig. 2. The structure of energy consumption in households according to the directions of its usage for the year 2012 (Source data from the chart: GUS, 2014)



Rys. 3. Struktura zużycia energii w obiektach użyteczności publicznej (Źródło danych do wykresu: Chwastek 2015)

Fig. 3. The structure of energy consumption in public buildings (Source data from the chart: Chwastek 2015)

Bez względu na profil gospodarstwa domowego, ogrzewanie pomieszczeń będzie pochłaniało największą część zużywanej energii (blisko 70%). Kolejna pod względem wielkości jest energia potrzebna do podgrzewania wody, a także gotowania posiłków, urządzeń elektrycznych i dość niski odsetek dla potrzeb oświetlenia.

Analizując strukturę zużycia energii w budynkach użyteczności publicznej (rys. 3) daje się zauważyć zmiany w stosunku do struktury jej zużycia w gospodarstwach (rys. 2). W sektorze publicznym mimo niezmiennej dominacji zużycia energii na ogrzewanie (w tym wentylację mechaniczną), zaobserwowano większe zużycie energii do zasilania urządzeń oraz oświetlenia, a mniej na ogrzewanie wody, gotowanie posiłków oraz chłodzenie.

Według autorów prognoza popytu na energię będzie miała tendencję wzrostową z uwagi na: wzrastającą liczbę gospodarstw domowych, stosowanie coraz większej liczby urządzeń elektrycznych, rozwój gospodarczy gminy, m.in. powstanie strefy ekonomicznej, rozwój technologii (zastąpienie pracy ludzi maszynami), co jest zgodne z założeniami polityki energetycznej Polski do 2030 roku, która również przewiduje wzrost popytu na energię elektryczną w całym państwie.

6. ANALIZA SWOT DLA GMINY ROZPRZA

W ramach podsumowania istniejącego stanu gminy Rozprza, przeprowadzono analizę SWOT, która przedstawia mocne oraz słabe strony gminy, a także jej szanse i zagrożenia. Ma ona na celu uporządkowanie wcześniej przedstawionych informacji oraz określenie tych najważniejszych czynników, które mogą w pozytywny bądź negatywny sposób wpłynąć na rozwój omawianego obszaru wiejskiego. Główną zaletą gminy jest realizowana tendencja ukierunkowana na zaspokojenie podstawowych potrzeb jej mieszkańców oraz bliskie położenie aglomeracji miejskiej. Słabą stroną jest brak dobrze rozwiniętej sieci energetycznej i kanalizacyjnej oraz stosunkowo niskie dochody własne.

Tabela 1

Analiza SWOT przeprowadzona dla gminy Rozprza (opracowanie własne na podstawie Chrzanowski i in. 2014)

Table 1

SWOT analysis carried out on the Rozprza municipality (based on Chrzanowski et al. 2014)

Mocne strony	Słabe strony
<ul style="list-style-type: none"> - wzrost liczby ludności spowodowany migracją - bliskie położenie aglomeracji miejskiej (Piotrków Trybunalski) - zaspokojone potrzeby mieszkańców (ośrodki zdrowia, oświata, banki, domy pomocy społecznej) - długoletnia historia i tradycje regionu - duży udział obszarów leśnych - przedsiębiorczość mieszkańców - dobra komunikacja z sąsiadującymi gminami - dobrze rozwinięta sieć wodociągowa 	<ul style="list-style-type: none"> - brak rozwiniętej sieci ciepłowniczej, gazowniczej - słaby stan infrastruktury drogowej - brak specjalizacji w produkcji rolniczej - niski poziom aktywności mieszkańców w działaniach Urzędu Gminy - słabo rozwinięta sieć kanalizacyjna - stosunkowo niskie dochody własne gminy - teren mało atrakcyjny turystycznie (brak zaplecza turystycznego) - brak poszczególnych danych dotyczących gminy (np. zużycie energii w gminie) - przestarzała infrastruktura energetyczna - wykorzystywanie głównie paliw konwencjonalnych m.in. węgla
Szanse	Zagrożenia
<ul style="list-style-type: none"> - rozwój gminy dzięki dofinansowaniom pozyskanym z Unii Europejskiej - nawiązanie współpracy z pobliskimi gminami, tworzenie wspólnych inwestycji - powstanie strefy ekonomicznej - przebudowa i modernizacja dróg (większy komfort mieszkańców) - restrukturyzacja i modernizacja sektora rolnictwa 	<ul style="list-style-type: none"> - brak środków na realizowanie podstawowych inwestycji w gminie - postępujące bezrobocie w przypadku braku działań - degradacja terenów leśnych - brak ciągłości w realizowaniu długoterminowych działań - protesty społeczne dotyczące OZE, wynikające z braku informacji bądź wiedzy mieszkańców

Po dokonaniu analizy stanu w jakim obecnie znajduje się gmina Rozprza zdefiniowano dla niej główne cele do realizacji.

- 1) zwiększenie świadomości społeczeństwa na temat efektywnego wykorzystania energii w gminie, ze szczególnym uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii,
- 2) poprawa efektywności energetycznej w gminie,
- 3) wykorzystanie lokalnego potencjału do rozwoju odnawialnych źródeł energii,
- 4) budowa sieci ciepłowniczej i gazociągu z doprowadzeniem do mieszkań/gospodarstw indywidualnych,
- 5) współpraca z innymi gminami,
- 6) wzrost przedsiębiorczości wśród społeczności lokalnej poprzez podejmowanie inicjatyw związanych z odnawialnymi źródłami energii,
- 7) implementacja odnawialnych źródeł energii na przykładzie dobrych praktyk,
- 8) upowszechnienie korzystania z interaktywnych platform, kalkulatorów i programów symulacyjnych związanych z poprawą efektywności energetycznej.

7. POMPY CIEPŁA JAKO ŹRÓDŁO CIEPŁA I CHŁODU W GMINIE

Warunki geologiczne i hydrogeologiczne występujące w rejonie rozpatrywanej lokalizacji sprzyjają wykorzystaniu energii geotermalnej wspomaganą pompami ciepła. Pompy ciepła są doskonałymi urządzeniami, mogącymi zaspokoić podstawowe potrzeby gospodarstw domowych, przedsiębiorstw czy też budynków użyteczności publicznej. Ich wykorzystanie pozwala na dostarczenie ciepła w sezonie grzewczym oraz całoroczne przygotowanie ciepłej wody użytkowej. W okresie letnim mogą być wykorzystywane w celu klimatyzowania pomieszczeń, dla zwiększenia komfortu osób stale w nich przebywających. Wytwarzanie chłodu może odbywać się na dwa sposoby: pasywny i aktywny. Chłodzenie pasywne odbywa się bez udziału sprężarki w pompie ciepła. Główną rolę odgrywa dodatkowy wymiennik ciepła, który oddaje ciepło z budynku do dolnego źródła ciepła. W chłodzeniu aktywnym, czynnie uczestniczy sprężarka, a górne źródło ciepła staje się dolnym i odwrotnie (Pełka i in. 2011).

Dobór dolnego źródła ciepła jest bardzo istotny przy realizowaniu inwestycji związanych z pompami ciepła. Przede wszystkim należy ocenić indywidualne możliwości wybranej lokalizacji oraz wybrać najbardziej efektywne i korzystne finansowo rozwiązanie (Pająk, Tomaszewska 2016). Zasadniczo rozpatruje się trzy rodzaje dolnego źródła ciepła dla pompy: 1) ciepło Ziemi; 2) wody podziemne; 3) powietrze.

Do wytwarzania ciepła można wykorzystać wszystkie wymienione rozwiązania, jednakże wybór możliwości chłodzenia wymaga większej uwagi. W przypadku wykorzystania ciepła Ziemi za pomocą kolektora poziomego (horyzontalnego), temperatura która panuje w jego obrębie latem (niewielka głębokość posadowienia kolektora ok. 1,5 m) jest zbyt wysoka do uzyskania efektywnego chłodzenia, a dodatkowe dostarczenie ciepła z pomieszczeń może prowadzić do przesuszenia gruntu, co skutkuje szeregiem poważnych konsekwencji (Dimplex 2006). Skomplikowane może okazać się również chłodzenie z wykorzystaniem wody podziemnej. Zatlaczanie wykorzystanych wód do górotworu powoduje bowiem zrzut do warstwy wodonośnej ogrzanych wód, które „odebrały” ciepło z pomieszczeń, przez co akumulują one dodatkowo ciepło w warstwie wodonośnej w okresie letnim.

Dobór pompy ciepła winien więc uwzględniać szereg czynników, odpowiednich do indywidualnych potrzeb odbiorcy, w tym wielkość powierzchni użytkowej czy zapotrzebowania na ciepło, które jest silnie związane z energochłonnością budynku. Większość obiektów w rozpatrywanej gminie Rozprza zalicza się do starego budownictwa, choć znaczna liczba obiektów została poddana już termomodernizacji. Dla zobrazowania relacji pomiędzy zapotrzebowaniem energetycznym i mocą pompy ciepła dla różnych obiektów kubaturowych występujących w gminie, przeprowadzono wstępne prognozy uwzględniające: 1) zapotrzebowanie na ciepło na poziomie $200 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$ oraz obciążenie grzewcze 80 W/m^2 (Pater, Magiera 2011); 2) przypuszczalną liczbę osób przebywających w danym obiekcie przy zdefiniowanym zapotrzebowaniu mocy dla przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.). Dla szkoły przyjęto niskie zapotrzebowanie na c.w.u 45 l/os. (dodatek mocy wynosi $0,25 \text{ kW/os.}$), w pozostałych rozważanych wariantach jest to średnie zapotrzebowane 80 l/os. (dodatek mocy wynosi $0,5 \text{ kW/os.}$) (tab. 2). Potencjalną moc pompy ciepła wykazano w tabeli 3.

Tabela 2

Moc pomp ciepła dla budynków o zróżnicowanej powierzchni grzewczej

Table 2

Heat pump power for buildings with different radiating surface

Rodzaj budynku	Powierzchnia [m ²]	Zapotrzebowanie na ciepło – budynek energochłonny (klasa E) [kWh/m ² *rok]	Roczne zapotrzebowanie na ciepło	Teoretyczna moc pompy ciepła	Ilość osób	Zapotrzebowanie dla c.w.u
Budynek użyteczności publicznej (np. szkoła)	750	200	150 000 kWh	60 kW	150	37,5 kW
Dom jednorodzinny	150	200	30 000 kWh	12 kW	4	2 kW
Dom wielorodzinny	400	200	80 000 kWh	32 kW	30	15 kW
Blok mieszkalny	1200	200	240 000 kWh	96 kW	200	100 kW

Tabela 3

Analiza mocy dolnych źródeł ciepła

Table 3

Power analysis of low temperature sources

Rodzaj pompy ciepła	Solanka/woda (w punkcie pracy B0/W35)	Woda/woda (w punkcie pracy W10/W35)	Woda/powietrze (w punkcie pracy A2/W35)
COP _{min} wg PE EN 14 511	4,3	5,3	3,1
Moc dolnego źródła	46 kW 9,2 kW 24,5 kW 73,7 kW	48,7 kW 9,7 kW 26 kW 77,9 kW	40,6 kW 8,1 kW 21,7 kW 65 kW

8. MECHANIZMY WSPARCIA DLA INWESTYCJI ZWIĄZANYCH Z POMPAMI CIEPŁA

Istnieje kilka rozwiązań i form wsparcia, które mogą być rozpatrywane w przypadku inwestycji wykorzystujących ciepło Ziemi. Jednym z nich jest program priorytetowy: *Wspieranie rozproszonych, odnawialnych źródeł energii Część 2) Prosument – linia dofinansowania z przeznaczeniem na zakup i montaż mikroinstalacji odnawialnych źródeł energii*. Program podzielony został na trzy części:

- 2a) przeznaczona jest dla samorządów terytorialnych,
- 2b) nabór wniosków od osób fizycznych i innych podmiotów odbywa się za pośrednictwem banku, któremu przydzielona zostaje określona pula środków na udzielanie kredytów wraz z dotacjami,
- 2c) nabór wniosków przez Wojewódzkie Fundusze Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (WFOŚiG), którym przydzielona zostaje określona pula środków na udzielanie pożyczek łącznie z dotacjami.

Celem programu jest ograniczenie lub uniknięcie emisji CO₂ w wyniku zwiększenia produkcji energii z odnawialnych źródeł, poprzez zakup i montaż małych instalacji lub mikroinstalacji OZE, które mogą zostać wykorzystane do produkcji energii elektrycznej lub ciepła. W kosztach kwalifikowanych uwzględniono przedsięwzięcia wykorzystujące także pompy ciepła – o zainstalowanej mocy cieplnej do 300 kWt (Regulamin programu priorytetowego Prosument).

Program promuje nie tylko nowe technologie OZE, ale pozwala zadbać również o inne niezwykle ważne aspekty związane z rozwojem świadomości dotyczącej tematu energetyki oraz wzrostem pozytywnych zmian rynkowych. Implementacja programu może mieć zatem pozytywny wpływ na zmiany gospodarcze w gminie. Ale główną zaletą programu, czyli nastawienie na wzrost udziału rozproszonych odnawialnych źródeł energii na terenie jednostki gminnej, to tylko część korzyści. Realizacja działań ukierunkowanych na wzrost wykorzystania OZE wpisuje się przede wszystkim w poprawę bezpieczeństwa energetycznego kraju i dywersyfikację źródeł energii, będące priorytetami Polityki Energetycznej Państwa.

Oszacowanie opłacalności inwestycji, która może zostać dofinansowana z programu Prosument może być trudnym zadaniem dla osób, które nigdy wcześniej nie korzystały z OZE lub posiadają zbyt małą wiedzę techniczną na ten temat. Z kolei profesjonalne projekty, zazwyczaj sporządzane w zaawansowanych programach, wiążą się przede wszystkim z dość dużymi kosztami. Ponadto osoby, które po raz pierwszy będą korzystały z energii odnawialnej, mogą napotkać trudności w wyszukaniu wykwalifikowanych ekspertów. Jednak Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej wychodzi naprzeciw takim osobom i równoległe z programem Prosument udostępnia szereg prostych narzędzi umożliwiających analizę opłacalności inwestycji m.in.: Pogoda dla prosumenta oraz Jak zostać prosumentem.

Kolejny program wsparcia to program priorytetowy: *Poprawa efektywności energetycznej Część 4) Ryś – termomodernizacja budynków jednorodzinnych*. Ma on na celu zmniejszenie emisji dwutlenku węgla oraz pyłów w wyniku poprawy efektywności wykorzystania energii w istniejących jednorodzinnych budynkach mieszkalnych. Z programu mogą korzystać zarówno osoby fizyczne, jednostki samorządowe, jak i organizacje pozarządowe, a więc i gmina Rozprza (Regulamin programu priorytetowego Ryś).

Program Ryś finansuje trzy grupy prac remontowych: Grupa I – Prace termoizolacyjne; Grupa II – Instalacje wewnętrzne; Grupa III – Wymiana źródła ciepła, zastosowanie odnawialnych źródeł energii cieplnej. W tej części artykułu skupiono się na elementach grupy

trzeciej, które obejmują: instalację pompy ciepła typu: solanka/woda, woda/woda lub bezpośrednio odparowanie w gruncie/woda. Maksymalny jednostkowy koszt kwalifikowany wynosi 55 tys. zł i obejmuje także koszt demontażu zastępowanego źródła ciepła. W ramach programu Ryś, można także starać się o dofinansowanie w wysokości 1000 zł na wykonanie dokumentacji projektowej opisanej w programie priorytetowym jako: *Dokumentacja projektowa modernizacji instalacji wewnętrznych ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z analizą doradczo-projektową wymiany źródła ciepła i możliwości zastosowania OZE*. Kwota ta stanowi koszt kwalifikowany jedynie w przypadku realizacji przedsięwzięcia dotyczącego wymiany źródła ciepła (Regulamin programu priorytetowego Ryś).

PODSUMOWANIE

Analiza stanu obecnego gminy Rozprza wykazała inicjatywę samorządu lokalnego w dążeniu do poprawy efektywności energetycznej, poprzez termomodernizację budynków użyteczności publicznej oraz pojedyncze instalacje odnawialnych źródeł energii. Jednakże pozostaje jeszcze wiele do zrobienia. Gmina powinna rozważyć realizowanie celu wyznaczonego przez autorów: zwiększenia świadomości społeczeństwa w zakresie efektywnego zarządzania energią oraz wykorzystania ekologicznych źródeł energii. Bez pokonania bariery społecznej, będzie bardzo ciężko wdrażać kolejne rozwiązania dążące do stworzenia korzystniejszej lokalnej polityki energetycznej. Co więcej, należy pamiętać, że zgodnie z podstawowym krajowym dokumentem strategicznym, to właśnie sektor publiczny ma pełnić wzorcową rolę w oszczędnym gospodarowaniu energią (Ministerstwo Gospodarki 2009).

W artykule przedstawiono koncepcje wykorzystania pomp ciepła, które są w stanie zaspokoić podstawowe potrzeby gospodarstwa domowego (wytwarzanie ciepła, chłodu oraz przygotowanie ciepłej wody użytkowej), jednocześnie przyczyniając się do oszczędności energii. Dokonano także analizy lokalnych warunków gmina Rozprza, które wykazują znaczny potencjał dla wykorzystania gruntu oraz wody jako dolnego źródła ciepła. Ponadto zestawiono budynki cechujące się zróżnicowaną powierzchnią i przeznaczeniem użytkowym. Dla każdego budynku obliczono roczne zapotrzebowanie na ciepło i na podstawie przyjętego obciążenia grzewczego określono teoretyczną moc pompy ciepła, a także dodatek mocy przeznaczony dla c.w.u. Oszacowane przez autorów moce dolnych źródeł dowiodły, że większość energii potrzebnej do zasilania pompy ciepła pochodzi ze środowiska, a dla wskazanej lokalizacji najkorzystniejszy będzie wybór pomp ciepłą typu solanka/woda lub woda/woda. Zastosowanie geotermii niskotemperaturowej objęte jest mechanizmem wsparcia, które oferuje Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Zarówno osoby fizyczne, przedsiębiorstwa, jak i samorządy terytorialne mogą starać się o dofinansowanie tego typu projektów.

Mimo wszystko należy jednak pamiętać, że w perspektywie zbliżających się lat popyt na energię elektryczną zarówno w kraju, jak i na obszarach gminy wzrośnie, chociażby w wy-

niku rozwoju technologicznego. Zatem warto już teraz zastanowić się nad zwiększeniem bezpieczeństwa energetycznego, wdrażając alternatywne rozwiązania, które nie opierają się na energetyce konwencjonalnej.

Praca została zrealizowana w ramach pracy statutowej AGH, Nr 11.11.140.321.

LITERATURA

- CBDG (Centralna Baza Danych Geologicznych) – Państwowy Instytut geologiczny (<http://baza.pgi.gov.pl/>)
- CHRZANOWSKI M. i in., 2014 — Strategia Rozwoju Gminy Rozprza do 2020 roku.
- CHWASTEK A., 2015 — Racjonalizacja zużycia energii w budynkach użyteczności publicznej. Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym, s.50.
- Dimplex, 2006 — Podręcznik projektanta. Ogrzewanie i chłodzenie pompą ciepła. Wydanie 11/2006.
- GUS (Główny Urząd Statystyczny), 2015 — Statystyczne Vademecum Samorządowca-Gmina Wiejska Rozprza.
- GUS (Główny Urząd Statystyczny), 2015 — Statystyczne Vademecum Samorządowca-Powiat Piotrkowski.
- GUS (Główny Urząd Statystyczny), 2014 — Zużycie energii w gospodarstwach domowych w 2012 r.
- KRAKOWSKA E. i in., 2013 — Zmiana Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Rozprza. Przedsiębiorstwo Zagospodarowania Miast i Osiedli „TEREN” Sp. z o.o., Łódź.
- Ministerstwo Administracji i Cyfryzacji, 2013 — Polska 2030 – Trzecia fala nowoczesności. Długookresowa Strategia Rozwoju Kraju.
- Ministerstwo Gospodarki, 2009 — Polityka energetyczna państwa do 2030 roku (Załącznik do uchwały nr 202/2009).
- PAJĄK L., TOMASZEWSKA B., 2016 — Porównanie efektów energetycznych, ekonomicznych i ekologicznych wykorzystania pompy ciepła typu woda/woda i solanka/woda do ogrzewania domu jednorodzinnego. Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja 47 (4): 152–157.
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.), 2007 — Hydrogeologia regionalna Polski, tom. I. Wody słodkie. Wyd. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- PEŁKA G., LUBOŃ W., SZCZYGIEL M., 2011 — Analiza parametrów instalacji grzewczo-chłodzącej z gruntową pompą ciepła w trybie ogrzewania i pasywnego chłodzenia. Technika Poszukiwań Geologicznych Geotermia, Zrównoważony Rozwój, nr 1–2.
- Regulamin programu priorytetowego Prosument: Wspieranie rozproszonych, odnawialnych źródeł energii Część 2) Prosument – linia dofinansowania z przeznaczeniem na zakup i montaż mikroinstalacji odnawialnych źródeł energii.
- Regulamin programu priorytetowego Ryś : Poprawa efektywności energetycznej Część 4) Ryś – termomodernizacja budynków jednorodzinnych.
- Urząd Marszałkowski Województwa Łódzkiego, 2014 – Regionalny Program Operacyjny Województwa Łódzkiego na lata 2014–2020.

Urząd Statystyczny w Łodzi, 2015 — Struktura pracujących w powiatach według rodzajów działalności w 2014 r. – stan w dniu 31 XII.

Zarząd Województwa Łódzkiego, 2013 — Strategia rozwoju województwa łódzkiego 2020. Biuro Planowania Przestrzennego Województwa Łódzkiego w Łodzi.

DISCUSSION ON THE POSSIBILITIES OF EFFICIENT ENERGY MANAGEMENT ON THE EXAMPLE OF THE ROZPRZA MUNICIPALITY PART I: LOW-TEMPERATURE GEOTHERMAL ENERGY AS A SOURCE OF HEAT AND COLD

ABSTRACT

Improving energy efficiency is one of the priorities of the Polish energy policy. Activities undertaken in this field seek to reduce primary energy consumption, while contributing to the growth of national energy security and the reduction of environmental pollution. The article contains the discussion on effective energy management in the Rozprza municipality. The analysis of the current situation allowed for the main objective to be set, and once it is achieved, it will contribute to energy efficiency improvement. One of the authors' proposal was the use of low-temperature geothermal energy as a source of heat and cold. Devices designed for this, such as heat pumps, are multifunctional installations where the ability of using the warm water contained in the environment can be widely implemented on the entire area of the municipality. Households, businesses and local governments will benefit from the funding line through the support systems introduced by National Fund for Environmental Protection and Water Management (Prosument and Ryś programs).

KEYWORDS

Low-temperature geothermal, energy efficiency, Rozprza municipality