

Wstępne studium techniczno-ekonomiczne
wykorzystania wód termalnych

LESZNOWOLA



PAŃSTWOWY
INSTYTUT
GEOLOGICZNY



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
Program Geologii Złożowej i Gospodarczej
Kierownik: Marcin Szuflicki

Skład autorski:

mgr inż. Bartłomiej Ciapała¹, mgr Izabella Gryszkiewicz², mgr inż. Marek Hajto¹,
dr inż. Michał Kaczmarczyk¹, mgr inż. Dorota Lasek-Woroszkiewicz², dr hab. inż. Leszek Pająk¹,
mgr Łukasz Smajdor², dr Mariusz Socha², dr hab. inż. Anna Sowizdżał¹, mgr Jadwiga Stożek²,
dr hab. inż. Barbara Tomaszewska¹, mgr inż. Agnieszka Wrzosek², mgr Ewa Zapora²

¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków, al. Mickiewicza 30

²Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, ul. Rakowiecka 4

Redakcja i projekt typograficzny:

Anna Andraszek, Łukasz Borkowski, Agnieszka Byliniak, Monika Masiak

Projekt graficzny:

Monika Cyrklewicz

 Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Warszawa, 2020



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

SPIS TREŚCI

1.	CHARAKTERYSTYKA MIASTA/GMINY	2
1.1.	LOKALIZACJA	2
1.2.	FIZJOGRAFIA	2
1.3.	WARUNKI HYDROGEOTERMALNE	3
2.	OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA RYNKU CIEPŁOWNICZEGO	4
3.	KONCEPCJA BUDOWY CIEPŁOWNI GEOTERMALNEJ	4
3.1.	GŁÓWNE PARAMETRY TECHNICZNE PROJEKTU	6
3.2.	BILANS ENERGETYCZNY ANALIZOWANEGO ODBIORCY ENERGII	6
3.2.1.	ODBIORCA KOMUNALNY – SIEĆ CIEPŁOWNICZA	6
3.2.2.	OBIEKTY REKREACYJNE – BASENY GEOTERMALNE	9
3.2.3.	WYKORZYSTANIE ENERGII GEOTERMALNEJ W SYSTEMIE KASKADOWYM – – SIEĆ CIEPŁOWNICZA ORAZ BASENY GEOTERMALNE	9
4.	WSTĘPNA OCENA FINANSOWA	13
4.1.	ZAŁOŻENIA DO WSTĘPNEJ OCENY FINANSOWEJ	13
4.2.	ODBIORCA KOMUNALNY – SIEĆ CIEPŁOWNICZA	14
4.2.1.	NAKŁADY INWESTYCYJNE	14
4.2.2.	KOSZTY OPERACYJNE	14
4.2.3.	OCENA FINANSOWA	15
4.3.	OBIEKTY REKREACYJNE – BASENY GEOTERMALNE	15
4.3.1.	NAKŁADY INWESTYCYJNE	15
4.3.2.	KOSZTY OPERACYJNE	15
4.3.3.	OCENA FINANSOWA	15
4.4.	WYKORZYSTANIE ENERGII GEOTERMALNEJ W SYSTEMIE KASKADOWYM – SIEĆ CIEPŁOWNICZA ORAZ BASENY GEOTERMALNE	15
4.4.1.	NAKŁADY INWESTYCYJNE	15
4.4.2.	KOSZTY OPERACYJNE	15
4.4.3.	OCENA FINANSOWA	15
5.	STAN ŚRODOWISKA	18
6.	ODDZIAŁYWANIE PROJEKTU NA ŚRODOWISKO NATURALNE	19
7.	PROGNOZA STANU TERMODYNAMICZNEGO I MOŻLIWOŚCI ZAGOSPODAROWANIA WÓD TERMALNYCH	23
8.	WNIOSKI	25
9.	POTENCJALNI INICJATORZY / PROMOTORZY PROJEKTU	26

1 CHARAKTERYSTYKA MIASTA | GMINY

1.1.

LOKALIZACJA

Gmina Lesznowola jest położona w powiecie piaseczyńskim, w centralnej części województwa mazowieckiego. Przez obszar gminy przebiegają trzy drogi krajowe, w tym dwie o znaczeniu ponadregionalnym, łączące Warszawę z Radomiem, Kielcami i Krakowem (droga krajowa nr 7), istotne jest także połączenie do Piaseczna z dalszych dzielnic Warszawy. Gmina Lesznowola graniczy z pięcioma gminami: Nadarzyn, Piaseczno, Raszyn, Tarczyn, m.st. Warszawa. Gmina Lesznowola podzielona jest na 22 sołectwa. Obszar gminy zamieszkiwany jest przez ok. 25 tys. mieszkańców. Lesznowola usytuowana jest w bezpośrednim sąsiedztwie miasta stołecznego – powiatu grodzkiego Warszawa, co wpływa na jej charakter oraz uwarunkowania gospodarcze. Lokalizację gminy Lesznowola na tle mapy podziału administracyjnego pokazano na rysunku 1.1.

1.2.

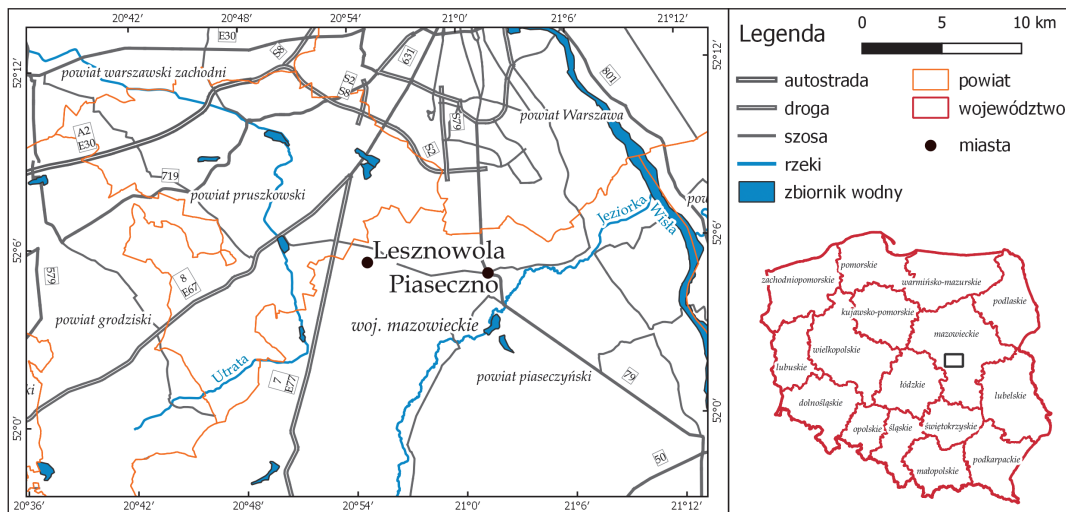
FIZJOGRAFIA

Według regionalizacji fizycznogeograficznej Polski Kondrackiego (2000) omawiany obszar leży w pasie ni-

zin środkowopolskich, na Równinie Warszawskiej stanowiącej wysoczyznę lodowcową. Teren ten tworzy płaska równina wysoczyzny dennej o wysokościach bezwzględnych ok. 95–100 m n.p.m. Równina ta poprzecinana jest dolinami rzecznyymi Jeziorki, Czarnej, Utraty oraz ich dopływów. Pod względem tektonicznym analizowany rejon znajduje się w centralnej części niecki warszawskiej, której południowo-wschodni skraj obejmuje uskok Grójca–Żyrowa, południowo-zachodnia granica pokrywa się ze strefą podkenozoicznego kontaktu kredy górnej i dolnej oraz z wgłębnym północno-wschodnim rozłamem Teisseyre’a-Tornquista, w kierunku wschodnim łagodnie przechodząc w struktury platformy prekambryjskiej.

Warunki klimatyczne Lesznowoli są typowe dla środkowej Polski, z dużą zmiennością pogodową oraz zróżnicowanymi warunkami meteorologicznymi w poszczególnych latach. Średnia temperatura roczna wynosi ok. 7,8°C, przeważają wiatry zachodnie oraz północno- i południowo-zachodnie. Wartości opadów rocznych średnio to ok. 600 mm, z największymi opadami w lipcu i najmniejszymi zimą. Średnia roczna liczba dni z pokrywą śnieżną przekracza 60.





Rysunek 1.1.
Lokalizacja gminy Lesznówola na tle mapy podziału administracyjnego

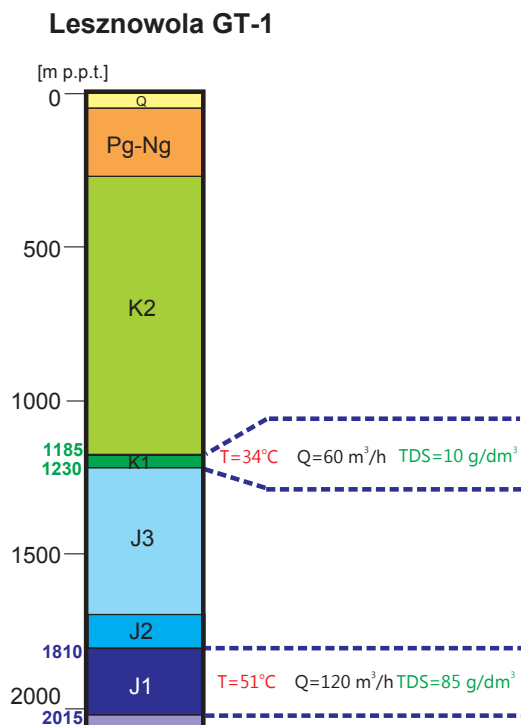
1.3.

WARUNKI HYDROGEOTERMALNE

Lesznówola położona jest w obrębie niecki warszawskiej, będącej częścią synklinorium brzeźnego, dużej struktury tektonicznej ukształtowanej w obrębie mezozoicznej pokrywy osadowej platformy wschodnioeuropejskiej. W profilu geologicznym zaznaczają się dwa potencjalne zbiorniki geotermalne: dolnojurajski oraz dolnokredowy.

Ze względu na przewidywane parametry hydrogeotermalne większe znaczenie użytkowe ma zalegający głębiej zbiornik dolnojurajski. Jego strop zalega na głębokości ok. 1 810 m p.p.t., spąg na głębokości 2015 m p.p.t., a miąższość całkowita zbiornika wynosi 205 m. Wody zbiornika dolnojurajskiego cechują się temperaturą złożową rzędu 50°C oraz mineralizacją na poziomie 85 g/dm³. Przewidywane wydajności ujęć wód termalnych jury dolnej kształtują się na poziomie ok. 120 m³/h.

Płycej, na głębokości ok. 1 185 m p.p.t., zalega dolnokredowy zbiornik geotermalny. Jego miąższość wynosi 45 m. Temperatura w obrębie utworów wodonośnych wynosi ok. 35°C, a mineralizacja wód ok. 10 g/dm³. Potencjalne wydajności ujęć kształtują się na poziomie 60 m³/h. Przewidywany profil stratygraficzny rejonu Lesznówoli przedstawiono na rysunku 1.2.



Rysunek 1.2.
Przewidywany profil stratygraficzny rejonu Lesznówoli

2 OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA RYNKU CIEPŁOWNICZEGO

W gminie nie występuje sieć ciepłownicza. Zaopatrzenie indywidualne obiektów w większości opiera się o paliwa gazowe i płynne wykorzystywane w kotłach i innych paleniskach. W mniejszej części indywidualne zaopatrzenie w ciepło jest zapewniane z wykorzystaniem urządzeń zasilanych przez paliwa stałe (okres grzewczy trwa z reguły od początku października do końca kwietnia) Według informacji zawartych w Planie Gospodarki Niskoemisyjnej (PNG) dla Gminy Lesznowola całkowite zapotrzebowanie na energię wynosi ok. 953 TJ/rok, z podziałem na:

- budynki użyteczności publicznej: 7 241,94 MWh/rok (26 TJ/rok);
- budynki mieszkalne: 257 481,53 MWh/rok (927 TJ/rok).

W gminie Lesznowola funkcjonuje sieć gazownicza. Na terenie gminy znajduje się gazociąg wysokiego ciśnienia. Stacja gazowa Mroków-Łazy, o nieznanym wydatności, zaopatruje odbiorców w gminie przez sieć gazowniczą średniego i/lub niskiego ciśnienia.

W 2014 roku w gminie Lesznowola stopień gazyfikacji wynosił 95%, a zużycie gazu ziemnego wynosiło ok. 14 086 900 m³ rocznie (7 514 odbiorców).

3 KONCEPCJA BUDOWY CIEPŁOWNI GEOTERMALNEJ

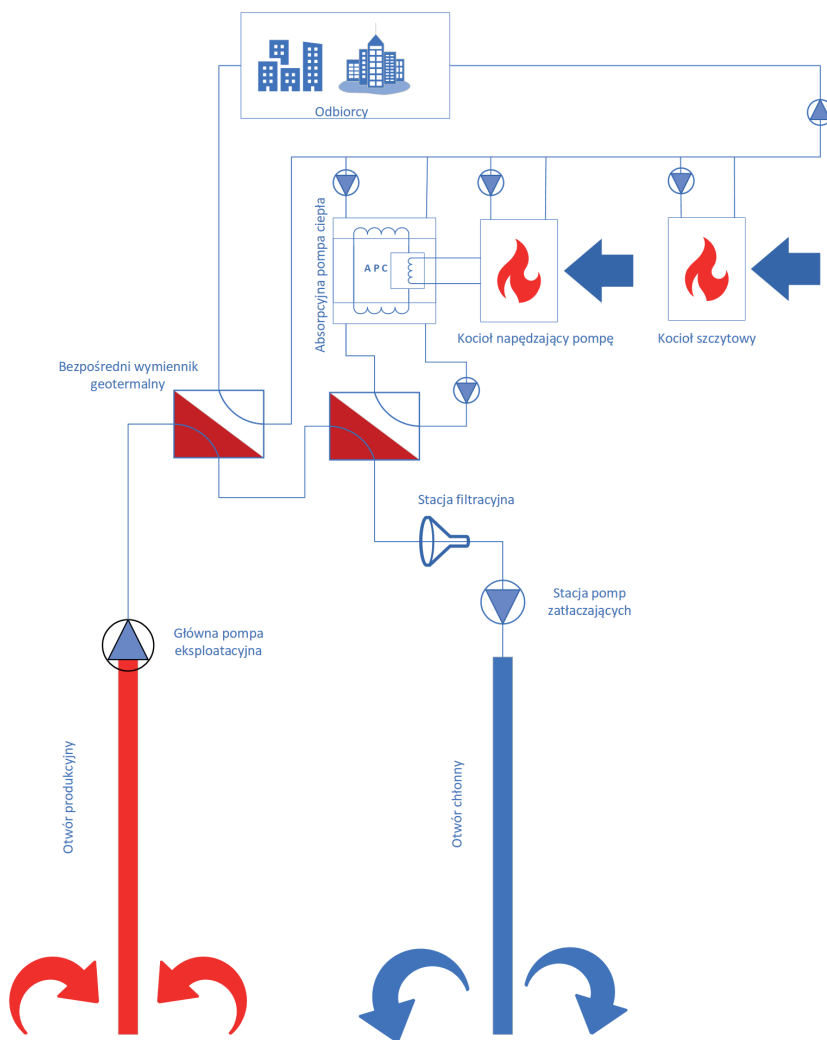
Projekt budowy ciepłowni geotermalnej bazuje na dostępnych, prognozowanych warunkach złożowych (tab. 3.1) oraz dostępnym rynku zbytu na ciepło. W przypadku Lesznowoli sieć ciepłownicza nie istnieje. Dostępny jest gaz ziemny sieciowy. Założono również wykorzystanie istniejącego otworu Iwiczna IG-1, po dokonaniu uprzednio jego rekonstrukcji. Koncepcja budowy ciepłowni geotermalnej z wykorzystaniem ogólnego schematu technologicznego instalacji źródła energii została przedstawiona na rysunku 3.1. W Lesznowoli jest dostęp do sieciowego gazu ziemnego, brak jest natomiast sieci ciepłowniczej. Schemat pracy źródła energii jest następujący: woda termalna wydobywana jest na powierzchnię otworem produkcyjnym, o głębokości stosownej do głębokości zalegania horyzontu wodonośnego. Wypływając ze strefy filtra otworu produkcyjnego woda termalna traci część zawartej w niej energii, co skutkuje tym, że temperatura na głowicy otworu produkcyjnego jest niższa od

temperatury złożowej. Różnica między temperaturą w strefie złoża i na głowicy będzie tym mniejsza im większy będzie strumień pozyskiwanej wody termalnej. Fakt ten jest brany pod uwagę w obliczeniach.

Następnie woda termalna jest kierowana do instalacji źródła energii. Jeżeli jej temperatura na głowicy otworu jest wyższa od temperatury powrotu czynnika pośredniczącego w wymianie energii między źródłem a odbiorcą, to woda kierowana jest na bezpośredni termalny wymiennik ciepła (bezpośredni wymiennik termalny). Podgrzewa tam wodę powrotną instalacji ciepłowniczej do możliwie wysokiej temperatury. Ten stopień odzysku energii od wód termalnych ma największą wartość, ponieważ pozyskana energia nie wymaga stosowania żadnych, poza wodą termalną, dodatkowych nośników. Następnie, jeżeli temperatura wody termalnej jest na tyle wysoka (powyżej 20°C), że może zostać ona wykorzystana jako źródło dolne dla absorpcyjnych pomp ciepła, to zawarta

PARAMETR	WARTOŚĆ
Udostępniony poziom wodonośny	jura dolna
Liczba otworów	2
Głębokość otworu (dipola) ($\pm 10\%$)	2 015 m
Głębokość zalegania stropu poziomu wodonośnego	1 810 m p.p.t.
Mineralizacja ogólna wody termalnej	85 g/dm ³
Temperatura wody w złożu / na wypływie	51/49°C
Potencjalna wydajność eksploatacyjna ujęcia	120 m ³ /h

Tabela 3.1.
Ważniejsze parametry eksploatacyjne źródła geotermalnego w Lesznowoli



Rysunek 3.1.
Ogólny schemat technologiczny geotermalnego źródła energii wykorzystującego zasoby geotermalne, absorpcyjne pompy ciepła i kotły wspomaganie szczytowego na sieciowy gaz ziemny dla Lesznowoli

w wodzie energia jest w ten sposób zagospodarowywana. Warunkiem sugerującym konieczność wykorzystania pomp ciepła jest nieosiągnięcie przez wodę obiegu ciepłowniczego wymaganej temperatury zasilania odbiorcy (uwzględniając straty ciepła na przesyle). Granicę temperatury do której zakłada się ochładzanie wody termalnej w pompach ciepła stanowi temperatura 20°C.

Moc źródła dolnego możliwa do pozyskania limituje zatem moc pomp ciepła. Jeżeli w źródle energii nadal istnieje deficyt mocy (temperatura wody obiegu ciepłowniczego nadal nie osiągnęła temperatury wymaganej), to niezbędną część mocy dostarczają kotły wspomagania szczytowego – zasilane sieciowym gazem ziemnym. W ocenie konsumpcji nośników energii brana jest pod uwagę energia elektryczna, wykorzystywana do napędu pomp eksploatacyjnych i zatafczających. Ilość zużywanej energii elektrycznej uzależniona jest od parametrów złożowych i strumienia eksploatowanej wody termalnej. W bilansie emisji globalnej brana jest również pod uwagę emisja związana ze zużywaną energią elektryczną.

3.1.

GŁÓWNE PARAMETRY TECHNICZNE PROJEKTU

Największa moc przewidywana do osiągnięcia jest związana z kaskadowym wykorzystaniem energii. Kaskada składa się z połączonych dwóch grup odbiorców, tzw. odbiorcy komunalnego i odbiorcy wykorzystującego zasoby geotermalne w obiekcie o charakterze balneo-rekreacyjnym. Przewidywane parametry ujęcia wód termalnych zestawiono w tabeli 3.1.

3.2.

BILANS ENERGETYCZNY ANALIZOWANEGO ODBIORCY ENERGII

W dalszych rozdziałach przedstawiono charakterystykę wykorzystania energii geotermalnej w celu zaspokojenia potrzeb analizowanych grup odbiorców w Lesznowoli. W lokalizacji jest dostęp do sieci gazowniczej, sieć ciepłownicza natomiast nie istnieje. Zapotrzebowanie na energię jest znaczące (szacowane na ok. 953 TJ/rok), można zatem myśleć o pełnym wykorzystaniu zasobów geotermalnego źródła energii. Celowe może być również wykorzystanie pomp ciepła, pozwalających na dodatkowy odbiór energii od wody termalnej.

3.2.1.

ODBIORCA KOMUNALNY – SIEĆ CIEPŁOWNICZA

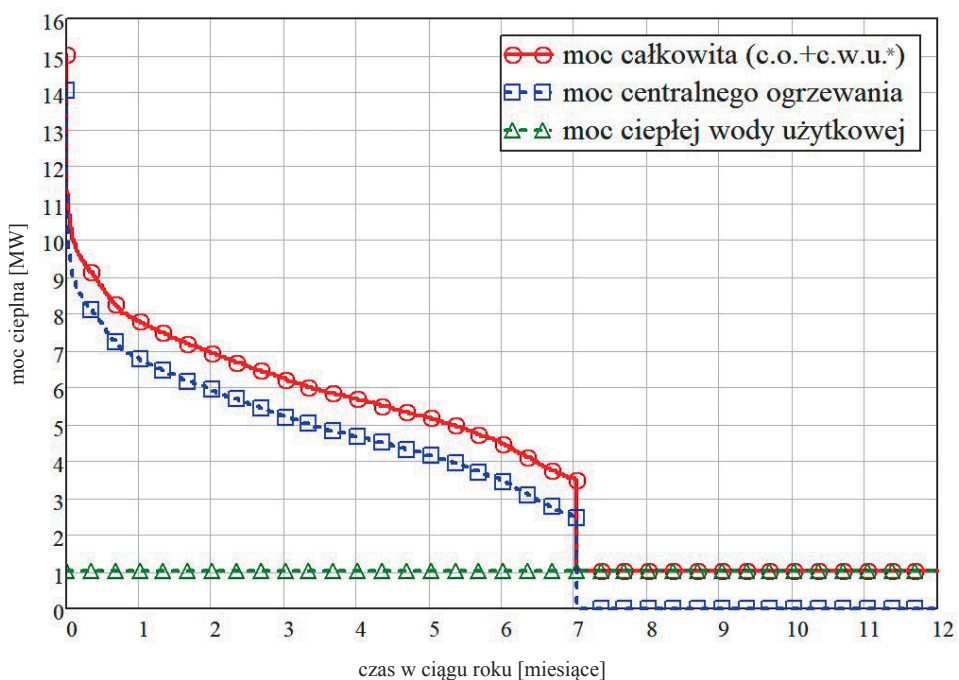
Odbiorca komunalny wykorzystuje energię geotermalną w celu zaspokojenia potrzeb związanych z centralnym ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody użytkowej. Zapotrzebowanie na całkowitą moc grzewczą określono przy założeniu, że do sieci ciepłowniczej zasilanej z ciepłowni geotermalnej włączone zostanie 37% populacji Lesznowoli – tj. ok. 9 220 mieszkańców. Zbiorną charakterystykę odbiorców energii włączonych do sieci przedstawiono graficznie za pomocą krzywych na rysunkach 3.2 i 3.3. Krzywe z rysunku 3.2 przedstawiają chwilowe, uporządkowane malejąco, zapotrzebowanie na moc grzewczą związaną z centralnym ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody użytkowej, począwszy od miesiąca o najwyższym zapotrzebowaniu na energię (nie według kolejnych miesięcy w roku). Ważniejsze parametry eksploatacyjne systemu w Lesznowoli przedstawiono w tabeli 3.2. Obliczenia zestawione w tabeli potwierdzają możliwość zagospodarowania całej energii wytworzonej przez źródło. Możliwa jej produkcja jest znacząco niższa od potrzeb (wynoszą one ok. 953 TJ/rok). Założono, że instalacje grzewcze odbiorców zostaną zaprojektowane na parametry 75/50°C, a instalacje przygotowania ciepłej wody na parametry 60/30°C (rys. 3.3).

Wykorzystując model matematyczny źródła energii oraz charakterystykę odbiorcy, a także uwzględniając straty na przesyle energii, określono harmonogram pracy geotermalnego źródła energii, który przedstawiono na krzywych uporządkowanych malejąco (rys. 3.4).

Z rysunku 3.4 wynika, że możliwa jest do osiągnięcia pewna moc cieplna uzyskiwana na wymienniku bezpośrednim. Wymiennik bezpośredni pracuje ze zmienną mocą przez cały rok. Moc maksymalną zainstalowaną (ok. 2,4 MW) osiąga przez ok. 4 miesiące w roku. Najwięcej energii cieplnej wytwarzają pompy ciepła. Niewielką ilość energii wytwarza kocioł wspomagania szczytowego, okres jego pracy szacowany jest na ok. 1 miesiąc/rok.

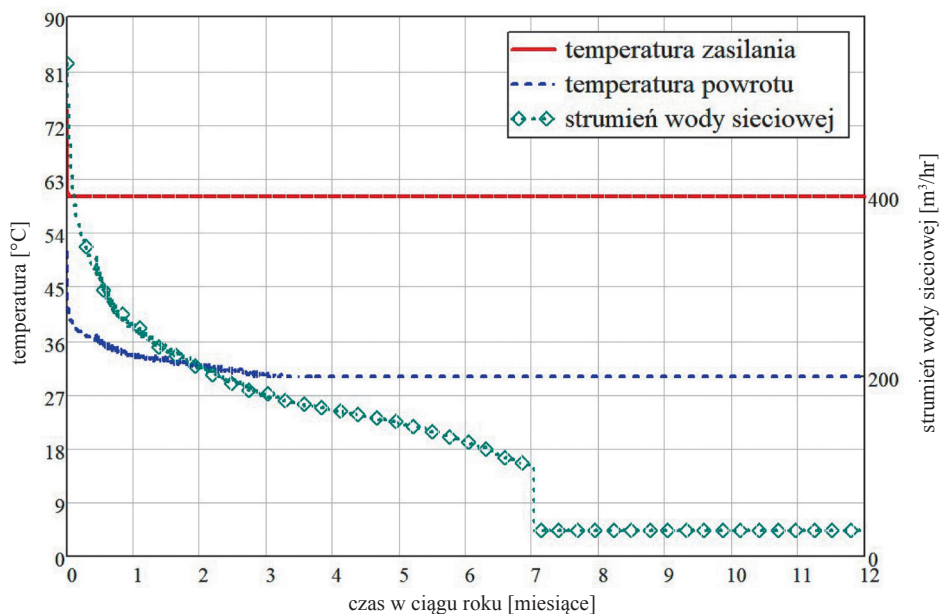
POZYCJA BILANSU	WARTOŚĆ
Szczytowe źródło ciepła	kocioł gazowy
Nominalna moc ciepłowni geotermalnej	18,3 MW
Nominalna moc wymiennika geotermalnego	2,4 MW
Nominalna moc grzewcza pomp ciepła	10,2 MW
Nominalna moc kotła szczytowego	5,7 MW
Roczna produkcja ciepła: - geotermalnego - z kotłów szczytowych	139,1 TJ (100%) 80,9 TJ (58%) 58,2 TJ (42%)
Roczny współczynnik obciążenia wymiennika	0,266
Roczne zużycie paliwa kopalnego (gazu ziemnego typu E - GZ50)	1 827,6 tys. m ³
Roczne zużycie energii elektrycznej	1 253 MWh
Dostawy ciepła	126,1 TJ/rok

Tabela 3.2.
Bilans energetyczny geotermalnego systemu ciepłowniczego w Lesznowoli

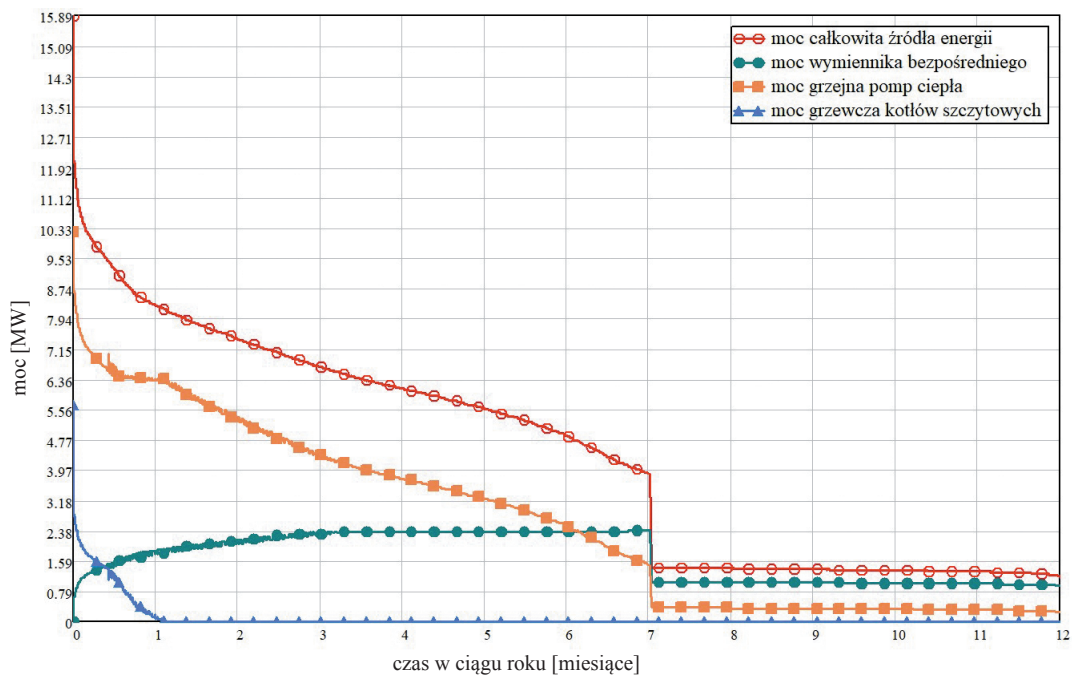


*c.o. – centralne ogrzewanie; c.w.u. – ciepła woda użytkowa

Rysunek 3.2.
Krzywa (uporządkowana malejąco) zapotrzebowania na moc grzewczą związaną z ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody użytkowej dla odbiorcy komunalnego w Lesznowoli



Rysunek 3.3.
Krzywa (uporządkowana malejąco) sterowania mocą dostarczoną do odbiorcy komunalnego w Lesznówoli



Rysunek 3.4.
Krzywa (uporządkowana malejąco) pokrycia zapotrzebowania na moc grzewczą związaną z ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody użytkowej, przy wykorzystaniu analizowanych źródeł energii dla obiektów komunalnych w Lesznówoli

3.2.2.

OBIEKTY REKREACYJNE – BASENY GEOTERMALNE

Zestawienie podstawowych danych, dotyczących wykorzystania energii geotermalnej w celu zaspokojenia potrzeb cieplnych obiektu rekreacyjnego, przedstawiono w tabeli 3.3. Na rysunku 3.5 graficznie, za pomocą krzywej (uporządkowanej malejąco), przedstawiono stan zapotrzebowania na moc grzewczą kompleksu rekreacyjnego, natomiast na rysunku 3.6 – uporządkowany (malejąco) wykres sterowania mocą dostarczoną odbiorcy. Założono, że obiekt został wyposażony w instalacje ogrzewania niskotemperaturowego 60/35°C, a instalacja przygotowania ciepłej wody na parametry 60/20°C. Na rysunku 3.7 przedstawiono krzywe (uporządkowane malejąco) pokrycia potrzeb cieplnych obiektu źródłem energii wykorzystującym geotermię. Z harmonogramu pracy źródeł wynika, że nie jest konieczne stosowanie kotłów wspomagania szczytowego. Dostępne zasoby pozwalają zaspokoić potrzeby obiektu przy wykorzystaniu wymiennika bezpośredniego i pomp ciepła. Dominująca część energii cieplnej pozyskiwana jest z wymiennika bezpośredniego, który pracuje przez cały rok. Pompy ciepła uzupełniają deficyt mocy lub temperatury.

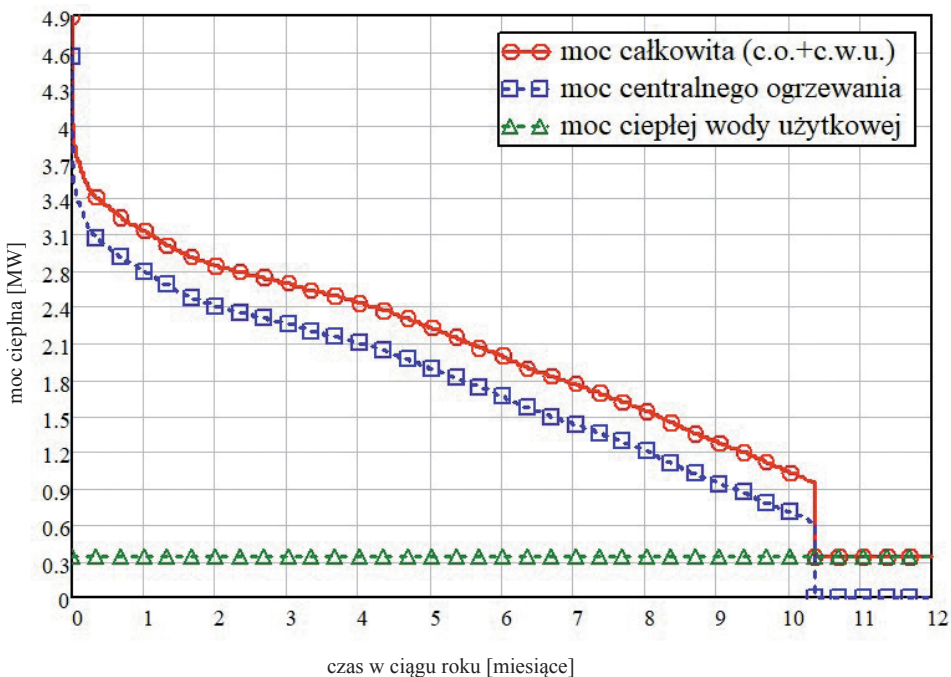
3.2.3.

WYKORZYSTANIE ENERGII GEOTERMALNEJ W SYSTEMIE KASKADOWYM – SIEĆ CIEPŁOWNICZA ORAZ BASENY GEOTERMALNE

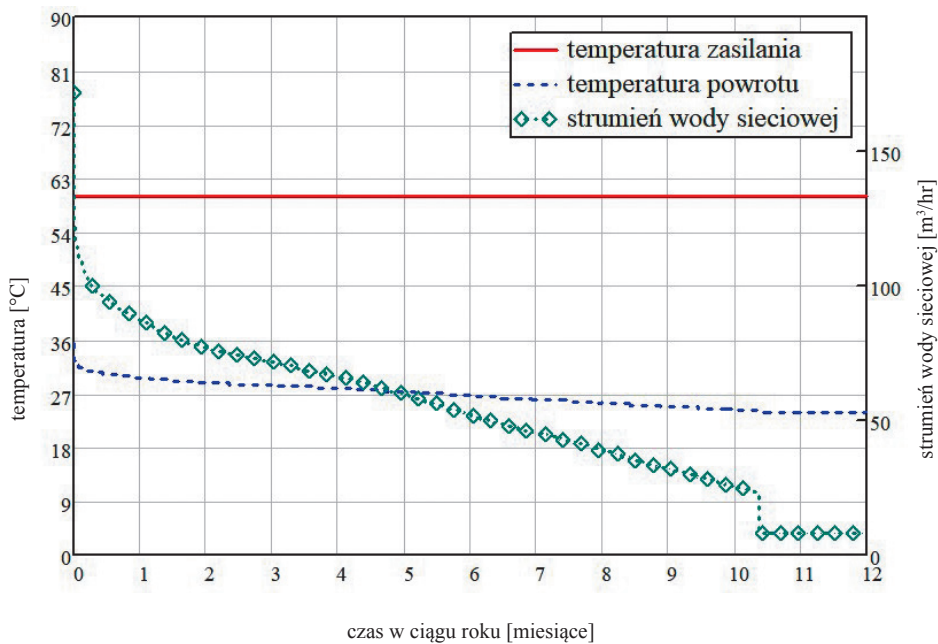
W skład systemu kaskadowego wchodzi odbiorca komunalny i rekreacyjny. Moc odbiorcy kaskadowego jest równa sumie mocy systemu komunalnego i obiektu rekreacyjnego. Zestawienie bilansu energetycznego dla systemu kaskadowego przedstawia tabela 3.4. Na rysunku 3.8 przedstawiono uporządkowaną krzywą zapotrzebowania na moc odbiorcy kaskadowego, jest ona sumą krzywych opisujących zapotrzebowanie na moc odbiorcy komunalnego i rekreacyjnego. Rysunek 3.9 przedstawia krzywą sterowania mocą dostarczoną. Dzięki wyrównanemu zapotrzebowaniu na moc w ciągu roku i umiarkowanej wymaganej temperaturze zasilania źródło energii dostarcza w sposób wyrównany energię geotermalną pozyskiwaną wymiennikiem bezpośrednim, co zobrazowano na rysunku 3.10. Pompy ciepła pracują również z mocą wyrównaną w ciągu roku. Okres eksploatacji kotłów wspomagania szczytowego wynosi ok. 4 miesiące/rok.

POZYCJA BILANSU	WARTOŚĆ
Szczytowe źródło ciepła	kocioł gazowy
Nominalna moc ciepłowni geotermalnej	6,9 MW
Nominalna moc wymiennika geotermalnego	2,7 MW
Nominalna moc grzewcza pomp ciepła	3,9 MW
Nominalna moc kotła szczytowego	0,3 MW
Roczna produkcja ciepła:	
- geotermalnego	74,0 TJ (100%)
- z kotłów szczytowych	61,6 TJ (83%) 12,4 TJ (17%)
Roczny współczynnik obciążenia wymiennika	0,395
Roczne zużycie paliwa kopalnego (gazu ziemnego typu E (GZ 50))	389,6 tys. m ³
Roczne zużycie energii elektrycznej	1 253 MWh
Dostawy ciepła	61,0 TJ/rok

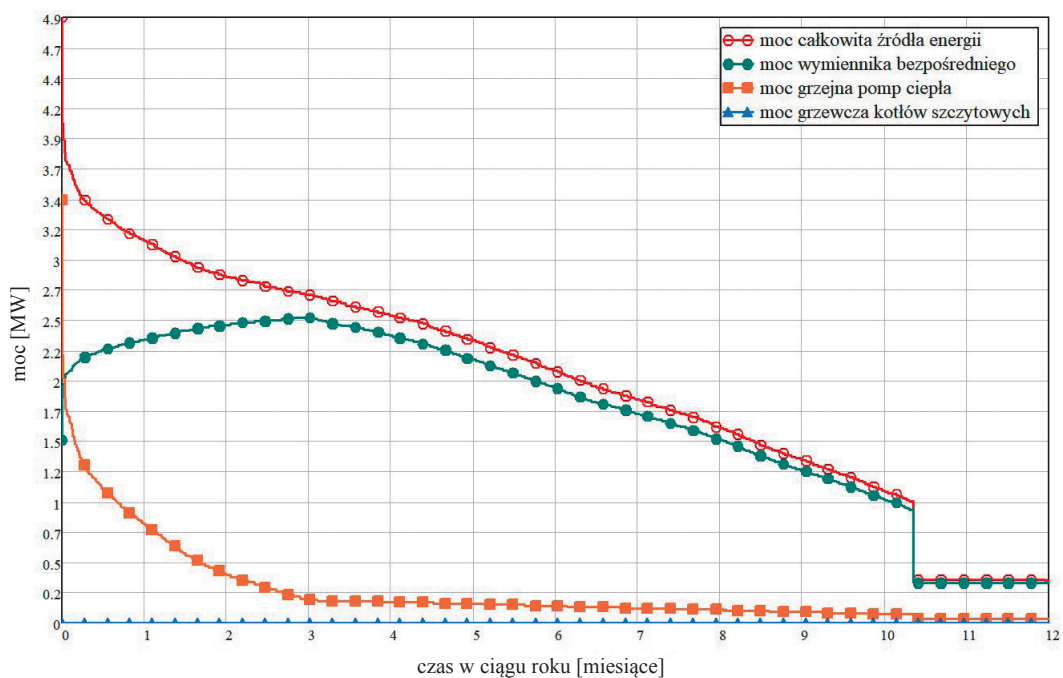
Tabela 3.3.
Bilans energetyczny systemu geotermalnego (rekreacja) w Lesznowoli



Rysunek 3.5.
Krzywa (uporządkowana malejąco) zapotrzebowania na moc grzewczą związaną z ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody użytkowej dla obiektów typu baseny rekreacyjne w Lesznowoli



Rysunek 3.6.
Krzywa (uporządkowana malejąco) sterowania mocą dostarczoną dla obiektów typu baseny rekreacyjne w Lesznowoli



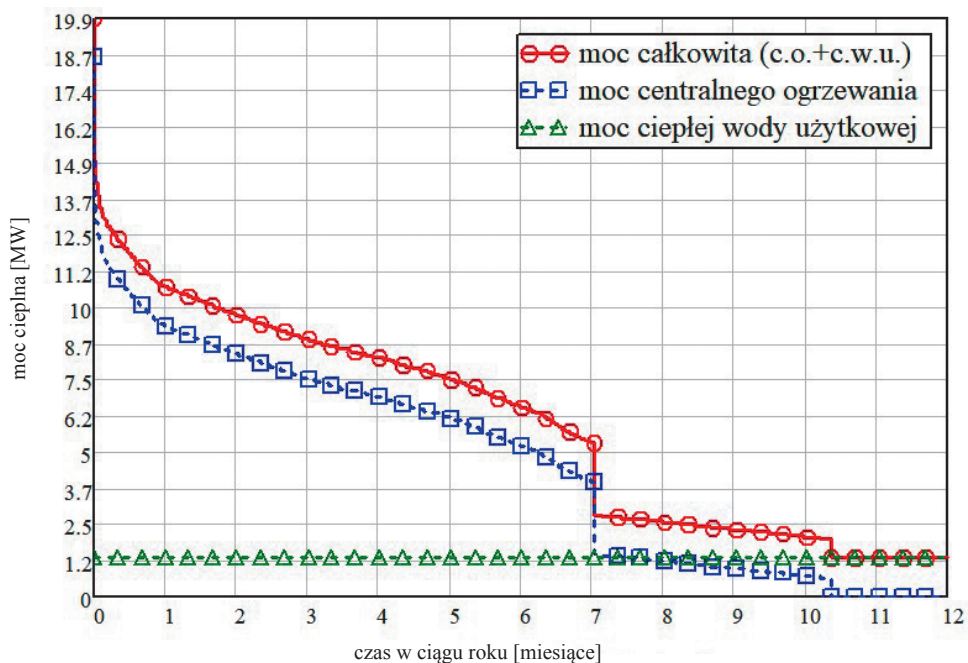
Rysunek 3.7.

Krzywa (uporządkowana malejąco) pokrycia zapotrzebowania na moc grzewczą związaną z ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody użytkowej, przy wykorzystaniu analizowanych źródeł dla obiektów typu baseny rekreacyjne w Lesznowoli

POZYCJA BILANSU	WARTOŚĆ
Szczytowe źródło ciepła	kocioł gazowy
Nominalna moc ciepłowni geotermalnej	23,5 MW
Nominalna moc wymiennika geotermalnego	2,7 MW
Nominalna moc grzewcza pomp ciepła	10,2 MW
Nominalna moc kotła szczytowego	10,6 MW
Roczna produkcja ciepła:	
- geotermalnego	199,7 TJ (100%)
- z kotłów szczytowych	102,2 TJ (51%)
	97,4 TJ (49%)
Roczny współczynnik obciążenia wymiennika	0,298
Roczne zużycie paliwa kopalnego (gazu ziemnego typu E - GZ50)	3 058,1
Roczne zużycie energii elektrycznej	1 253 MWh
Dostawy ciepła	187,1 TJ
	c.o./ c.w.u.(w sez.letnim 100% c.g.*)

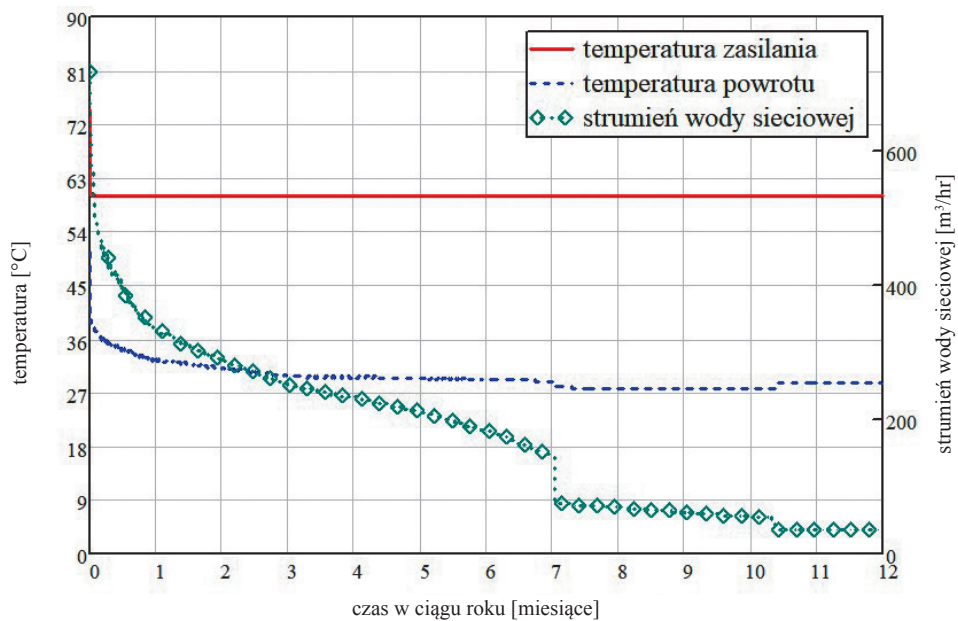
*c.g. – ciepło geotermalne

Tabela 3.4.
Bilans energetyczny systemu geotermalnego w kaskadzie



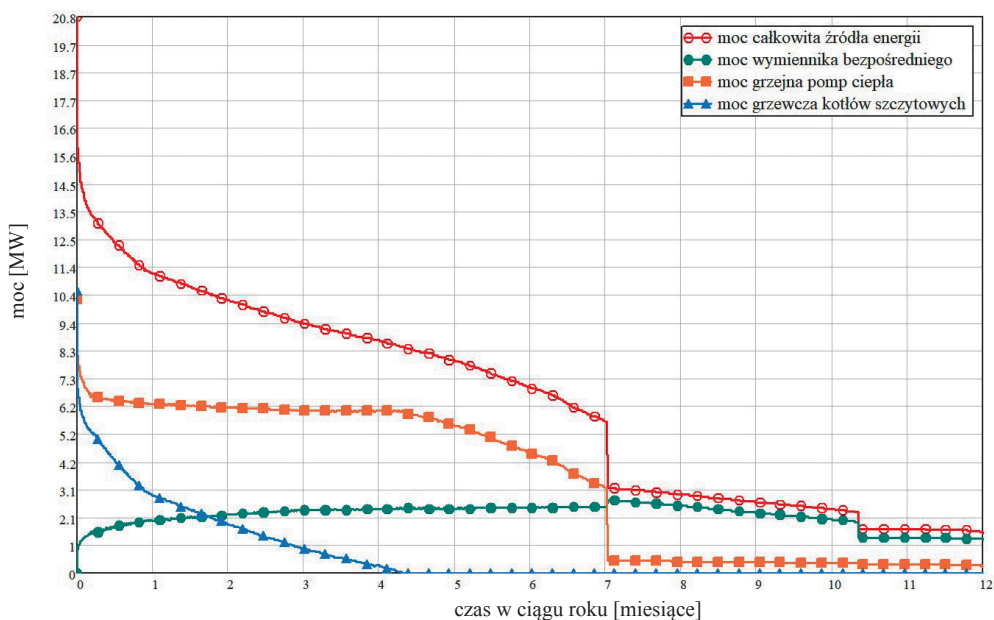
Rysunek 3.8.

Krzywa (uporządkowana malejąco) zapotrzebowania na moc grzewczą związaną z ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody użytkowej w kaskadowym wykorzystaniu energii w Lesznówoli



Rysunek 3.9.

Krzywa (uporządkowana malejąco) zapotrzebowania na moc grzewczą związaną z ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody użytkowej w kaskadowym wykorzystaniu energii w Lesznówoli



Rysunek 3.10.

Krzywa (uporządkowana malejąco) zapotrzebowania na moc grzewczą związaną z ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody użytkowej w kaskadowym wykorzystaniu energii w Lesznowoli

4 WSTĘPNA OCENA FINANSOWA

4.1.

ZAŁOŻENIA DO WSTĘPNEJ OCENY FINANSOWEJ

W celu wykonania wstępnej oceny finansowej oraz obliczenia podstawowych parametrów efektywności ekonomicznej inwestycji w warunkach ryzyka geologicznego przyjęto następujące założenia (tab. 4.1).

Do obliczeń przyjęto, że środki inwestycyjne wydatkowane są w ciągu jednego roku, który jest rokiem zerowym, a po jego zakończeniu ciepłownia geotermalna rozpoczyna funkcjonowanie ponosząc jedynie koszty eksploatacyjne i bieżącej konserwacji. Założono, że ciepłownia będzie funkcjonować przez 25 lat następujących po zakończeniu inwestycji i w tym czasie nie będą konieczne nakłady finansowe przekraczające przyjęty budżet remontów, konserwacji i napraw bieżących. Jako zysk w każdym roku funkcjonowania instalacji przyjęto przychody netto związane ze sprzedażą energii „przy źródle” – bez uwzględniania strat ciepła i należnych opłat przesyłowych, które wykazują się dużą zmiennością w zależności od uwarunkowań

lokalnych. Rozwiązaniem alternatywnym była ciepłownia konwencjonalna opalana węglem kamiennym, która przez cały okres 25 lat dostarcza energię ciepłą w cenie równej 53,45 zł (według wartości pieniądza w 2019 roku). Jest to wartość równa prognozowanej cenie ciepła dla odbiorców przemysłowych podana w Załączniku 2 do Polityki Energetycznej Polski do 2030 roku (ceny wg siły nabywczej pieniądza w 2007 roku) skorygowanej o inflację w latach 2007–2019.

Następnie obliczono, z wykorzystaniem specjalnej funkcji, wskaźnik NPV (wartość zaktualizowana netto) dla całego okresu przewidywanej amortyzacji inwestycji (25 lat). Na podstawie otrzymanej tabeli określono czas zwrotu inwestycji (podano całkowitą liczbę lat, w których przynajmniej w części danego roku wskaźnik NPV jest mniejszy niż 0,00 zł), a wskaźnik dla 25. roku funkcjonowania instalacji został podany jako końcowa wartość NPV inwestycji i użyty do dalszych obliczeń.

Na wartość współczynnika NPV w długim okresie miała wpływ zarówno różnica w cenie jednostki energii

WSKAŹNIK	WARTOŚĆ [%/ROK]
Przewidywany poziom inflacji	2
Rynkowa stopa procentowa	1,7
Średnie krajowe ryzyko inwestycyjne (rentowność 10 letnich polskich obligacji skarbowych)	3
Prawdopodobieństwo zagospodarowania złoża wód termalnych (do obliczeń wskaźnika EMV*) – p	97
Ryzyko projektu (do obliczeń stopy dyskontowej) $r_{proj} = 100\% - p$	3
Realna stopa dyskontowa (oszacowana przy wykorzystaniu równania Fishera)	7,55

*EMV – wskaźnik oczekiwanego efektu finansowego, wyznacza się, określając możliwe do uzyskania zyski bądź straty z przedsięwzięcia i prawdopodobieństwo ich wystąpienia

Tabela 4.1.

Założenia do wstępnej oceny finansowej dla Lesznowoli

uzyskanej w ciepłowni geotermalnej i przyjętą referencyjną ceną energii z ciepłowni węglowej, jak i wielkość odbiorcy i jego parametry odbioru ciepła. Należy zatem wyciągnąć wniosek, że ujemny wskaźnik NPV, uzyskany w obliczeniach według obecnie przyjętych kryteriów, nie przesądza o nieopłacalności inwestycji w przyszłości, np. gdy odbiorca komunalny zdecyduje się na obniżenie temperatury zasilania w ciepłociągu lub nastąpi rozbudowa miejscowości i związany z tym wzrost konsumpcji energii cieplnej. Innymi słowy, cechą charakterystyczną geotermii jest wysoka kapitałochłonność na etapie inwestycji, co przekłada się na wymóg maksymalizacji współczynnika obciążenia – jak największego odbioru energii geotermalnej.

Równocześnie sposób wyznaczania ryzyka inwestycji jest trudny do jednoznacznego skwantyfikowania, przez co należy spodziewać się rozbieżności względem obliczeń wykonanych przez inne zespoły, a współczynnik ten jest kluczowy do wyznaczenia zdyskontowanych wartości ekonomicznych. Obniżając ryzyko (np. poprzez odwierty badawcze, badania geofizyczne i rekonstrukcję odwiertów z już opisanymi parametrami geotermicznymi) tak, aby stopa dyskonta była niższa niż zaprezentowana wartość IRR (wewnętrzna stopa zwrotu), zwiększa się szansa na ekonomicznie uzasadnione udostępnienie zasobów geotermalnych w danej lokalizacji. W przypadku, gdy NPV przybiera wartości większe od zera, inwestycja powinna przynieść zwrot poniesionych nakładów oraz zysk równy obliczonemu NPV. W związku z tym im wyższą wartość osiąga ten wskaź-

nik tym inwestycja jest bardziej atrakcyjna ekonomicznie. Zainwestowany kapitał powinien przynieść tak zwaną bezpieczną stopę zysku, która powinna być równa przynajmniej obowiązującej stopie kredytów długoterminowych. Bezpieczna stopa zysku musi być tym większa im większe jest ryzyko inwestycyjne.

4.2.

ODBIORCA KOMUNALNY – SIĘĆ CIEPŁOWNICZA

Prognozowane nakłady finansowe na uruchomienie źródła energii zestawiono w rozdziale 4.2.1, prognozowane koszty eksploatacji wraz ze strukturą kosztów przedstawia rozdział 4.2.2.

4.2.1.

NAKŁADY INWESTYCYJNE

Prognozowane nakłady inwestycyjne na wytworzenie źródła energii cieplnej oszacowano na 30 085 tys. zł. Zestawienie prognozowanych nakładów inwestycyjnych na instalację geotermalną w Lesznowoli, uwzględniającą wyłącznie odbiorcę komunalnego, przedstawiono w tabeli 4.2.

4.2.2.

KOSZTY OPERACYJNE

Koszty całkowite eksploatacji rocznej oszacowano na 6 407 tys. zł/rok. Zestawienie przewidywanych kosztów operacyjnych instalacji w Lesznowoli, uwzględniającej wyłącznie odbiorcę komunalnego, przedstawiono w tabeli 4.3.

4.2.3.

OCENA FINANSOWA

Zestawienie podstawowych wskaźników finansowej efektywności systemu ciepłowniczego pracującego wyłącznie dla odbiorcy komunalnego przedstawiono w tabeli 4.4.

4.3.

OBIEKTY REKREACYJNE – BASENY GEOTERMALNE

Prognozowane nakłady finansowe na uruchomienie źródła energii zaspokajającego potrzeby obiektu rekreacyjnego zestawiono w rozdziale 4.3.1, prognozowane koszty eksploatacji wraz ze strukturą kosztów przedstawia rozdział 4.3.2.

4.3.1

NAKŁADY INWESTYCYJNE

Prognozowane nakłady inwestycyjne na wytworzenie źródła energii ciepłej wynoszą 13 309 tys. zł. Zestawienie prognozowanych nakładów inwestycyjnych na instalację geotermalną w Lesznowoli, uwzględniającą wykorzystanie wód termalnych do celów rekreacyjnych przedstawiono w tabeli 4.5.

4.3.2

KOSZTY OPERACYJNE

Koszty całkowite eksploatacji rocznej to 1842 tys. zł/rok. Zestawienie przewidywanych kosztów operacyjnych instalacji w Lesznowoli, uwzględniającej wykorzystanie wód do celów rekreacyjnych, przedstawiono w tabeli 4.6.

4.3.3.

OCENA FINANSOWA

Zestawienie podstawowych wskaźników finansowej efektywności systemu ciepłowniczego wykorzystujące-

go wody termalne do celów rekreacyjnych przedstawiono w tabeli 4.7.

4.4.

WYKORZYSTANIE ENERGII GEOTERMALNEJ W SYSTEMIE KASKADOWYM – SIĘĆ CIEPŁOWNICZA ORAZ BASENY GEOTERMALNE

Prognozowane nakłady finansowe na uruchomienie źródła energii zestawiono w rozdziale 4.4.1, prognozowane koszty eksploatacji wraz ze strukturą kosztów przedstawia rozdział 4.4.2.

4.4.1.

NAKŁADY INWESTYCYJNE

Prognozowane nakłady inwestycyjne na wytworzenie źródła energii ciepłej to 33 769 tys. zł. Zestawienie prognozowanych nakładów inwestycyjnych na instalację geotermalną w Lesznowoli, uwzględniającą wykorzystanie wód termalnych w systemie kaskadowym, przedstawiono w tabeli 4.8.

4.4.2.

KOSZTY OPERACYJNE

Koszty całkowite eksploatacji rocznej to 1 641 tys. zł/rok. Zestawienie kosztów operacyjnych instalacji pracującej w systemie kaskadowym przedstawiono w tabeli 4.9.

4.4.3.

OCENA FINANSOWA

Zestawienie podstawowych wskaźników finansowej efektywności systemu ciepłowniczego pracującego w systemie kaskadowym przedstawiono w tabeli 4.10.

POZYCJA BILANSU	WARTOŚĆ [TYS. ZŁ]
Otwór produkcyjny	0 (dotacja)
Otwór chłonny	5 432
Wymiennik bezpośredni oraz wymiennik źródła dolnego pomp ciepła	330
Pompy ciepła (wraz z kołami napędowymi)	15 330
Kotły szczytowe na gaz ziemny	3 401
Rurociągi połączeniowe i magistrale przesyłowe	700
Budynki	424
Koszt montażu, rezerwa na wydatki niespodziewane	4 468
Sumaryczne prognozowane nakłady inwestycyjne na wytworzenie źródła	30 085

Tabela 4.2.

Zestawienie nakładów inwestycyjnych na instalację w Lesznowoli – odbiorca komunalny

POZYCJA BILANSU	WARTOŚĆ [TYS. ZŁ/ROK]
Koszty całkowite eksploatacji rocznej	6 407
- Koszty stałe, w tym:	2 522
- amortyzacja środków trwałych	1 980
- koszty remontów, konserwacji i napraw bieżących	542
- Koszty zmienne (w tym głównie koszty zakupu konwencjonalnych nośników energii)	3 885

Tabela 4.3.
Zestawienie kosztów operacyjnych instalacji w Lesznówoli – odbiorca komunalny

KRYTERIUM	WARTOŚĆ
SPOSÓB FINANSOWANIA INWESTYCJI	1. OTWÓR DOTOWANY
Cena wytworzenia ciepła	46 zł/GJ
Wartość zaktualizowana netto (NPV)	-486 599,51 zł
Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR)	7,05%
Oczekiwany efekt finansowy (EMV)	-634 961,53 zł
Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych	>25 lat

Tabela 4.4.
Wskaźniki finansowej efektywności geotermalnego systemu ciepłowniczego w Lesznówoli – odbiorca komunalny

POZYCJA BILANSU	WARTOŚĆ [TYS. ZŁ]
Otwór produkcyjny	5 432
Otwór chłonny	0 (dotacja)
Wymiennik bezpośredni oraz wymiennik źródła dolnego pomp ciepła	195
Pompy ciepła (wraz z kołami napędowymi)	5 154
Kotły szczytowe na gaz ziemny	0
Rurociągi połączeniowe i magistrale przesyłowe	700
Budynki	131
Koszt montażu, rezerwa na wydatki niespodziewane	1 697
Sumaryczne prognozowane nakłady inwestycyjne na wytworzenie źródła	13 309

Tabela 4.5.
Zestawienie nakładów inwestycyjnych na instalację w Lesznówoli – baseny geotermalne

POZYCJA BILANSU	WARTOŚĆ [TYS. ZŁ/ROK]
Koszty całkowite eksploatacji rocznej	1 842
- Koszty stałe, w tym:	973
- amortyzacja środków trwałych	777
- koszty remontów, konserwacji i napraw bieżących	196
- Koszty zmienne (w tym głównie koszty zakupu konwencjonalnych nośników energii)	869

Tabela 4.6.
Zestawienie kosztów operacyjnych instalacji w Lesznówoli – baseny geotermalne

KRYTERIUM	WARTOŚĆ
SPOSÓB FINANSOWANIA INWESTYCJI	1. OTWÓR DOTOWANY
Cena wytworzenia ciepła	32 zł/GJ
Wartość zaktualizowana netto (NPV)	8 434 269,70 zł
Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR)	18,30%
Oczekiwany efekt finansowy (EMV)	8 018 281,61 zł
Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych	9 lat

Tabela 4.7.
Wskaźniki finansowej efektywności geotermalnego systemu ciepłowniczego w Lesznowoli – baseny geotermalne

POZYCJA BILANSU	WARTOŚĆ [TYS. ZŁ]
Otwór produkcyjny	5 432
Otwór chłonny	0 (dotacja)
Wymiennik bezpośredni oraz wymiennik źródła dolnego pomp ciepła	346
Pompy ciepła (wraz z kołami napędowymi)	15 330
Kotły szczytowe na gaz ziemny	6 336
Rurociągi połączeniowe i magistrale przesyłowe	700
Budynki	554
Koszt montażu, rezerwa na wydatki niespodziewane	5 071
Sumaryczne prognozowane nakłady inwestycyjne na wytworzenie źródła	33 769

Tabela 4.8.
Zestawienie nakładów inwestycyjnych na instalację w Lesznowoli – system kaskadowy

POZYCJA BILANSU	WARTOŚĆ [TYS. ZŁ/ROK]
Koszty całkowite eksploatacji rocznej	1 641
- Koszty stałe, w tym:	952
- amortyzacja środków trwałych	791
- koszty remontów, konserwacji i napraw bieżących	161
- Koszty zmienne (głównie koszty zakupu konwencjonalnych nośników energii)	689

Tabela 4.9.
Zestawienie kosztów operacyjnych instalacji w Lesznowoli – system kaskadowy

KRYTERIUM	WARTOŚĆ
SPOSÓB FINANSOWANIA INWESTYCJI	1. OTWÓR DOTOWANY
Cena wytworzenia ciepła	45 zł/GJ
Wartość zaktualizowana netto (NPV)	8 278 566,27 zł
Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR)	16,83%
Oczekiwany efekt finansowy (EMV)	7867 249,28 zł
Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych	9 lat

Tabela 4.10.
Wskaźniki finansowej efektywności termalnego systemu ciepłowniczego w Lesznowoli – system kaskadowy

5 STAN ŚRODOWISKA

Źródła zarówno powierzchniowej, jak i liniowej emisji zanieczyszczeń w gminie Lesznowola są wskazane w Programie Gospodarki Niskoemisyjnej (PGN). Wymienione są odpowiednio: małe kotłownie, indywidualne paleniska domowe oraz transport. Jako środki zaradcze sugeruje się, aby dokonać wymiany kotłów, ograniczyć zapotrzebowania na ciepło (termomodernizacja), zwiększyć wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (OZE), ograniczyć ruch samochodów, zwiększyć udział komunikacji miejskiej w transporcie, zwiększyć liczbę ścieżek rowerowych.

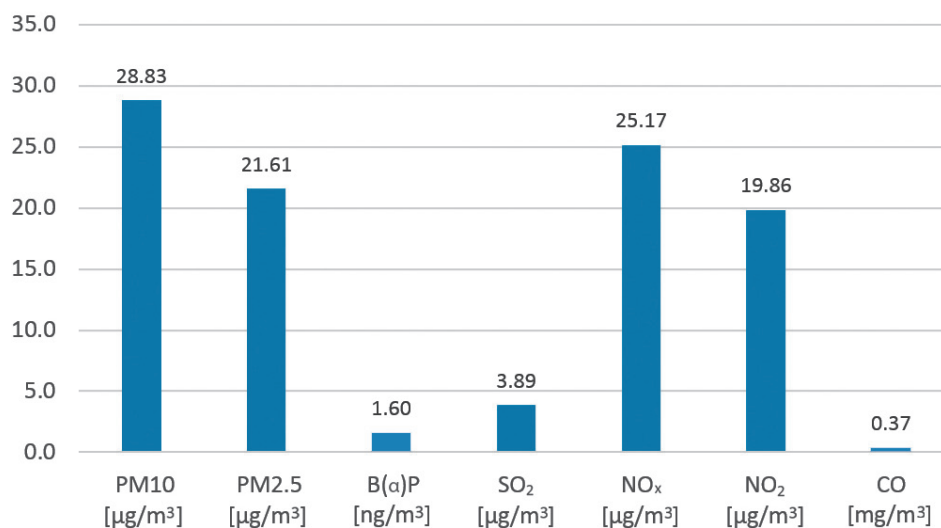
Źródła punktowej emisji zanieczyszczeń nie są wskazane w PGN. Zestawienie danych pomiarowych zanieczyszczeń powietrza dla gminy Lesznowola w 2018 roku przedstawiono na rysunku 5.1. Dokonano klasyfikacji stanu jakości powietrza ze względu na poszczególne substancje zanieczyszczające, jednak ich średnioroczne stężenia są nieznanne. Tlenki azotu (NO_x) na terenie

gminy zakwalifikowano do klasy A zanieczyszczeń. Dwutlenek siarki (SO_2) zakwalifikowano do klasy A zanieczyszczeń. Benzo(α)piren zakwalifikowano do klasy C zanieczyszczeń. Pył $\text{PM}_{2,5}$ zakwalifikowano do klasy C zanieczyszczeń.

Pył PM_{10} zakwalifikowano do klasy C zanieczyszczeń. Emisja dwutlenku węgla w gminie Lesznowola w 2014 roku wynosiła 91 863 Mg. Podział na sektory jest następujący:

- sektor komunalny – 1 462 Mg;
- transport kołowy – pojazdy gminne – nieznanne;
- transport kołowy na terenie gminy – ogółem – 41 823 Mg;
- gospodarka odpadami – nieznanne;
- gospodarka wodna – nieznanne;
- gospodarka ściekami – 2 607 Mg;
- konsumpcja energii elektrycznej – nieznanne;
- oświetlenie ulic – 1 575 Mg.

LESZNOWOLA



Rysunek 5.1.

Zestawienie wyników analizy danych pomiarowych zanieczyszczeń powietrza dla gminy Lesznowola w 2018 roku

6

ODDZIAŁYWANIE PROJEKTU NA ŚRODOWISKO NATURALNE

Analizę efektu ekologicznego przeprowadzono na podstawie trzech scenariuszy bazowych przy założonych emisjach zgodnych z dokumentami „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw – kotły o nominalnej mocy do 5 MW” (https://krajowabaza.kobize.pl/docs/male_kotly.pdf) oraz „Wskaźniki Emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2017 rok” (https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/wskazniki_emisyjnosci/Wskazniki_emisyjnosci_2018.pdf) wydanymi przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE) – Instytut Ochrony Środowiska-Państwowy Instytut Badawczy. W każdym ze scenariuszy ekwiwalent 100% energii dostarczanej przez ciepłownię geotermalną (tab. 3.2) jest wytwarzany:

- w pierwszym – w kotłach węglowych;
- w drugim – w kotłach opalanych gazem ziemnym;
- w trzecim – w kotłach opalanych olejem opałowym.

Obliczeń emisji przed uruchomieniem ciepłowni geotermalnej dokonano z użyciem współczynników emisji wg KOBIZE oraz następujących założeń:

- Węgiel kamienny
 - sprawność kotła: 85%, ruszt stały, ciąg naturalny, moc <0,5 MW;
 - kaloryczność węgla kamiennego: 25 MJ/kg;
 - zawartość siarki całkowita: 1%;
 - zawartość popiołu: 10%.
- Gaz ziemny
 - sprawność kotła: 90%, moc <0,5 MW;
 - kaloryczność: 38 MJ/m³;
 - zawartość siarki: 7 mg/m³.
- Olej opałowy
 - sprawność kotła: 90%, moc <0,5 MW;
 - kaloryczność: 42,6 MJ/kg;
 - zawartość siarki: 0,1%.

Na obecnym etapie nie jest możliwe wiarygodne określenie efektu ekologicznego inwestycji w hipotetyczną ciepłownię geotermalną. Wynika to z jednej strony z braku wiarygodnych, porównywalnych i aktualnych

źródeł informacji o wykorzystywanych obecnie paliwach w analizowanych lokalizacjach, a z drugiej – z nieokreślenia docelowej grupy odbiorców ciepła z ciepłowni geotermalnej. Zaleca się, żeby przed przystąpieniem do projektowania ciepłowni przeprowadzić dokładną inwentaryzację stosowanych źródeł ciepła w całej miejscowości lub wśród zadeklarowanych potencjalnych odbiorców.

W celu ułatwienia dokonania oszacowania efektu ekologicznego w tabeli 6.1 przedstawiono efekty ekologiczne dla powyższych trzech hipotetycznych sytuacji, w których cała przyjeta roczna konsumpcja ciepła byłaby zaspokojona poprzez spalanie węgla kamiennego lub gazu ziemnego lub lekkiego oleju opałowego. Zestawienie emisji zanieczyszczeń przed uruchomieniem hipotetycznej ciepłowni geotermalnej przedstawiono w tabeli 6.1.

W rzeczywistej grupie potencjalnych odbiorców ciepła geotermalnego należy spodziewać się pewnego miks energetycznego. Określone proporcje sposobu dostarczania ciepła (przykładowo 75/20/5, odpowiednio węgiel kamienny, gaz ziemny i olej opałowy) pozwalają na obliczenie, wg wzoru 6.1., efektu ekologicznego spodziewanego po przyłączeniu do ciepłowni określonej grupy odbiorców.

$$(p_w \cdot E_i^w + p_g \cdot E_i^g + p_o \cdot E_i^o) \cdot \frac{\text{spodziewana roczna konsumpcja ciepła}}{\text{przyjeta roczna konsumpcja ciepła}}$$

[wzór 6.1]

gdzie:

p_w, p_g, p_o – udział danego paliwa w miksie energetycznym (jako ułamek);

E_i^w, E_i^g, E_i^o – emisja określonego zanieczyszczenia związana z zaspokojeniem 100% zapotrzebowania na ciepło danym paliwem (wg tab. 6.1).

Specyfika eksploatacji geotermalnej wymusza zużycie energii elektrycznej, co związane jest z zastosowaniem pomp tłoczących w otworach geotermalnych (eksploatacyjnej, zatłaczającej itp.) dostarczających strumień wody termalnej na powierzchnię. Stąd,

w przypadku ciepłowni geotermalnej, efekt ekologiczny posiada dwa wyraźne aspekty – lokalny i globalny (występują one również w przypadku konwencjonalnych źródeł ciepła, jednak różnice są marginalne). W ujęciu lokalnym (w lokalizacji funkcjonującej instalacji geotermalnej) emisja jest bardzo silnie zredukowana. W ujęciu globalnym, ze względu na współczynniki emisyjności polskiej energetyki, lokalne zużycie energii elektrycznej napędzającej np. pompy eksploatacyjną (zatłaczającą) oraz niekiedy zasilającą szczytowe źródła ciepła, może powodować wzrost wskaźników emisyjności na poziomie globalnym.

W zestawieniu przedstawiono wartości poszczególnych parametrów redukcji emisji w ujęciu lokalnym (tab. 6.2) oraz globalnym (tab. 6.3). Należy podkreślić, że lokalna emisja zanieczyszczeń przez ciepłownię geotermalną wiąże się wyłącznie z wykorzystaniem paliw przez szczytowe źródła ciepła (gaz ziemny, olej opałowy, biomasa) i z dopasowaniem ciepłowni do obecnych potrzeb odbiorców. Absorpcyjne pompy ciepła mają również wpływ na emisję w skali lokalnej. Zużycie energii elektrycznej i powiązana emisja w elektrowniach konwencjonalnych jest podyktowane koniecznością wypompowania wody termalnej na powierzchnię oraz jej ponowne wtłoczenie do górotworu po odebraniu ciepła. Stąd, w przypadku wystąpienia samowypływu oraz możliwości obniżenia wymagań odbiorcy co do temperatur występujących w sieci ciepłowniczej, zużycie konwencjonalnych nośników energii oraz związana z tym emisja globalna ulegnie obniżeniu.

Spodziewana roczna konsumpcja ciepła jest możliwa do dokładnego określenia po ustaleniu docelowej grupy odbiorców. Przyjęta roczna konsumpcja ciepła w wariantcie komunalnym (wykorzystanym do obliczeń efektu ekologicznego i ekonomicznego) przedstawiona została w tabeli 3.2.

Efekt ekologiczny wynikający z wykorzystania energii geotermalnej w wytypowanych lokalizacjach został obliczony na podstawie oszacowanej ilości energii jaką instalacja geotermalna dostarczy do odbiorców (tab. 3.2). Posłużyła ona jako punkt wyjścia do obliczenia ilości paliwa konwencjonalnego, które musiałyby zostać spalane aby dostarczyć analogiczną ilość energii.

W celu oceny wielkości emisji poszczególnych substancji do atmosfery wykorzystano metodykę KOBIZE: „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw – kotły o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW” według

wzoru:

$$E = B \cdot W$$

gdzie: [wzór 6.2]

E – emisja substancji;

B – zużycie paliwa/energii elektrycznej;

W – wskaźnik emisji na jednostkę zużytego paliwa/energii elektrycznej

Do określenia emisji związanej z produkcją energii elektrycznej przyjęto wartości za „Wskaźniki Emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2017 rok”.

Przy produkcji ciepła ciepłownia geotermalna korzysta z energii dostarczanej z trzech rodzajów energii: ciepła geotermalnego, energii elektrycznej (do zasilania pomp głębinowych) i paliw gazowych lub płynnych (do kotłów szczytowych i napędzających pompy ciepła). W przeciwieństwie do tradycyjnego sposobu zaopatrzenia w ciepło następuje przestrzenny podział emisji. O ile w przypadku spalania paliw emisja ma miejsce w pobliżu odbiorcy ciepła i może zostać nazwana emisją lokalną (tak rozumiana w tabelach 6.1 i 6.2), o tyle zużywana energia elektryczna (pomijalna w przypadku tradycyjnych palenisk) wiąże się z emisją oddaloną od miejsca jej zużycia i zostaje wliczona dopiero do emisji globalnej (całkowitej) związanej z dostarczeniem ciepła geotermalnego.

Emisja lokalna jest z reguły utożsamiana z tzw. niską emisją, w przypadku której łatwość rozcieńczenia i odprowadzania zanieczyszczeń jest ograniczona, w związku z czym emitowane zanieczyszczenia wywołują zjawisko smogu (Kaczmarczyk i in., 2015). Emisja w elektrowniach to tzw. wysoka emisja, w której spaliny są oczyszczane w instalacjach przemysłowych i odprowadzane w sposób umożliwiający szybkie rozcieńczenie zanieczyszczeń, w niewielkim stopniu przyczyniając się do obniżenia jakości powietrza.

Uruchomienie zakładu geotermalnego skutkuje całkowitym wyeliminowaniem problemu lokalnej emisji substancji smogotwórczych. Uzyskany efekt jest w przeliczeniu na jednostkę energii zależny wyłącznie od stosowanego paliwa i sposobu spalania paliwa, więc w warunkach działającej instalacji stały, a jego opis liczbowy prezentuje tabela 6.2.

ZANIECZYSZCZENIE	EMISJA ZANIECZYSZCZENIA PRZED URUCHOMIENIEM CIEPŁOWNI GEOTERMALNEJ W RÓŻNYCH WARIANTACH - E ₁		
	100% WĘGIEL KAMIENNY	100% GAZ ZIEMNY	100% LEKKI OLEJ OPAŁOWY
	[KG/ROK]	[KG/ROK]	[KG/ROK]
SO _x	104 746	56,9	7 387
NO _x	1 4403	6 183	8 690,9
CO	294 599	1 220	2 477
CO ₂	12 111 000	8 135 000	11 733 000
Pył zawieszony	65 466	2,03	1 477,5
Benzo(α)piren	91,7	0	1,13

Tabela 6.1.

Emisja zanieczyszczeń w Lesznowoli przed uruchomieniem ciepłowni geotermalnej (E₁) (tzw. tło zanieczyszczeń dla różnych wariantów źródeł ciepła). W przypadku lokalnych kotłowni emisja lokalna jest praktycznie równa emisji globalnej

ZANIECZYSZCZENIE	LOKALNA EMISJA ZANIECZYSZCZENIA PO URUCHOMIENIU CIEPŁOWNI GEOTERMALNEJ						
	Emisja E ₂ lokalnie	OGRANICZENIE EMISJI (E ₁ – E ₂) W STOSUNKU DO					
		100% węgiel kamienny		100% gaz ziemny		100% lekki olej opałowy	
		Emisja uniknięta lokalnie	Redukcja emisji lokalnie	Emisja uniknięta lokalnie	Redukcja emisji lokalnie	Emisja uniknięta lokalnie	Redukcja emisji lokalnie
[kg/rok]	[kg/rok]	[%]	[kg/rok]	[%]	[kg/rok]	[%]	
SO _x	25,59	104 720	>99,9	31,3	55,0	7 361	99,6
NO _x	3198	11 204	77,8	2 984	48,3	5 493	63,2
CO	438,6	294 159	99,9	781	64,0	2 037	82,3
CO ₂	3655000	8 456 000	69,8	4 480 000	55,1	8 078 000	68,8
Pył całkowity (TSP)	0,914	65 465	>99,9	1,12	54,9	1 477	>99,9
Benzo(α)piren	n/d	91,7	>99,9	n/d	n/d	1,13	>99,9

Tabela 6.2.

Szacowana wielkość emisji lokalnej związanej z funkcjonowaniem ciepłowni geotermalnej (E₂) w Lesznowoli i uzyskane po jej uruchomieniu ograniczenie emisji lokalnej – wariant komunalny. Redukcja emisji została obliczona wg wzoru: $100\% \cdot (E_1 - E_2)/E_1$

Uwzględniając zapotrzebowanie na energię elektryczną, można obliczyć całkowity (globalny) efekt ekologiczny. Uzyskiwane wartości emisji unikniętej oraz redukcji emisji są mniejsze, gdyż w Polsce prąd w znacznej mierze jest produkowany w elektrowniach opalanych węglem kamiennym i brunatnym. Tak więc zużywanie energii elektrycznej obciąża środowisko pewną ilością zanieczyszczeń. Ilości te podawane są co roku jako wskaźniki emisyjności. Globalny efekt ekologiczny jest w związku z tym zmienny w czasie w zakresie, w którym zmieniają się wskaźniki emisyjności dla energii elektrycznej dostępnej w krajowym systemie elektroenergetycznym. Ich zmniejszenie lub wykorzystanie energii elektrycznej pochodzącej z innych źródeł (w tym odnawialnych) może znacząco poprawić globalny efekt ekologiczny.

Należy jednak podkreślić, że dla większości zanieczyszczeń pozytywny efekt ekologiczny jest utrzymany niezależnie od przyjętego alternatywnego sposobu za-

spokożenia zapotrzebowania na energię. W szczególności dotyczy to CO₂ oraz CO, nie odnotowuje się też emisji benzo(α)pirenu. Jedynie w przypadku emisji pyłów oraz tlenku siarki i azotu mogą wystąpić zwiększenia emisji tych zanieczyszczeń do atmosfery. Wynika to z faktu, że paliwa gazowe i płynne są niemal całkowicie pozbawione siarki oraz substancji mogących tworzyć istotne ilości pyłu unoszonego ze spalinami do atmosfery, zaś paliwa stosowane w elektrowniach konwencjonalnych zawierają znaczące ilości prekursorów tych zanieczyszczeń.

Zaopatrzenie ciepłowni geotermalnej w energię elektryczną pochodzącą ze źródeł o niskich współczynnikach emisyjności poprawi globalny efekt ekologiczny, jednak jego obliczenie wymagałoby przeprowadzenie analiz dla zakładu ciepłowniczego o szczegółowo opisanej specyfikacji i harmonogramie funkcjonowania.

ZANIECZYSZCZENIE	GLOBALNA EMISJA ZANIECZYSZCZENIA PO URUCHOMIENIU CIEPŁOWNI GEOTERMALNEJ						
	Emisja E ₂ globalnie	OGROMACZENIE EMISJI (E ₁ – E ₂) W STOSUNKU DO					
		100% węgiel kamienny		100% gaz ziemny		100% lekki olej opałowy	
		Emisja uniknięta globalnie	Redukcja emisji globalnie	Emisja uniknięta globalnie	Redukcja emisji globalnie	Emisja uniknięta globalnie	Redukcja emisji globalnie
		[kg/rok]	[%]	[kg/rok]	[%]	[kg/rok]	[%]
SO _x	939	103 807	99,1	-883,0	-1 550,5	6 448	87,3
NO _x	4 127	10 276	71,4	2 056	33,3	4 565	52,5
CO	771	293 828	99,7	450	36,9	1 706	68,9
CO ₂	4 630 000	7 481 000	61,8	3 505 000	43,1	7 103 000	60,5
Pył całkowity (TSP)	56,0	65 410,4	99,9	-54,0	-2 660,1	1 421,5	96,2
Benzo(α)piren	n/d	91,7	100,0	n/d	n/d	1,13	100,0

Tabela 6.3.

Szacowana wielkość emisji globalnej (z uwzględnieniem energii elektrycznej) związana z funkcjonowaniem ciepłowni geotermalnej (E₂) w Lesznowoli i uzyskane po jej uruchomieniu ograniczenie emisji globalnej – wariant komunalny. Redukcja emisji została obliczona wg wzoru: $100\% \cdot (E_1 - E_2)/E_1$

7

PROGNOZA STANU TERMODYNAMICZNEGO I MOŻLIWOŚCI ZAGOSPODAROWANIA WÓD TERMALNYCH

Na powstawanie minerałów wtórnych w systemach geotermalnych zasadniczy wpływ mają takie czynniki, jak: temperatura, ciśnienie, skład mineralogiczny i typ litologiczny skał zbiornikowych, przepuszczalność skał, ilość i dostępność płynów złożowych (warunkowanych przepuszczalnością skał), skład płynów geotermalnych, czas życia systemu i trwania procesów hydrotermalnych. Zwykle oddziałują one we wzajemnym powiązaniu.

Minerały wtórne mogą być wytrącane z wody termalnej na skutek zmiany stanu termodynamicznego wody, najczęściej spowodowanej zmianą jej temperatury, odczynu pH, układu redox, a zatem problem może pojawić się już na samym początku eksploatacji i narastać w miarę upływu czasu, w skrajnych przypadkach aż do unieruchomienia instalacji. Prognozę stanu termodynamicznego wody termalnej w Lesznowoli zrealizowano na podstawie dostępnych danych hydrogeochemicznych stwierdzonych w otworze Iwiczna IG-1, przy uwzględnieniu korelacji z danymi z innych otworów badawczych w których stwierdzono wody o mineralizacji ok. 87 g/dm^3 w utworach jury dolnej.

Należy zaznaczyć, że zakres oznaczeń, wykonanych w otworach referencyjnych, był znikomy, a wiarygodność wielu oznaczeń budziła duże wątpliwości, z tego względu nie powinny one stanowić podstawy dokonywania prognoz termodynamicznych w układzie woda – skała. Nie stanowiły materiału odpowiedniego do wykonania modelowania termodynamicznego. Nie można również na ich podstawie określić wiarygodnie bezpiecznej temperatury schłodzenia w instalacji geotermalnej.

Z tego względu przedstawione wyniki badań mają charakter przybliżony, a stan roztworu wodnego (bilansu, specjacji, stopnia jego nasycenia względem określonych faz mineralnych), przy uwzględnieniu wpływu zmienności temperatury na wartość obliczanych parametrów, ma charakter czysto orientacyjny.

W obliczeniach przyjęto:

- odczyn wody lekko kwaśny (pH 6,5) – zgodnie z wynikami analiz pochodzących z otworów archiwalnych (Bank Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopaliny), w otworze Iwiczna IG-1 nie pomierzono pH. Zatem przyjęto pH arbitralnie, wg własnego doświadczenia;
- środowisko redukcyjne (Eh -120 mV) – przyjęto arbitralnie, na podstawie własnego doświadczenia, zgodnie z wynikami analiz pochodzących z otworów archiwalnych (Bank Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopaliny) – brak danych dot. Eh – podstawowego parametru wymaganego do modelowania geochemicznego;
- temperatura wody złożowej 51°C i głowicowej $48,5^\circ\text{C}$ przy wydobyciu na poziomie $120 \text{ m}^3/\text{h}$. Jest to woda typu chlorkowo-sodowego.

W obliczeniach przyjęto zakres zmienności temperatury wody od prognozowanej temperatury złożowej, poprzez temperaturę głowicową, do 20°C , co pozwoliło na wskazanie prognozowanej, optymalnej temperatury schłodzenia wody zatłaczanej do górotworu. Zatem na wykresach zobrazowano prognozę nasycenia wody względem wybranych minerałów, dla temperatury wody w górotworze, temperatury wody na głowicy i dalej, dla wody schłodzonej do 20°C .

Prognoza stanu równowagi termodynamicznej wody wykazała, że przy temperaturze 51°C , woda wykazuje stan równowagi z aragonitem i lekkie przesylenie kalcytem i dolomitom, co jest tendencją sprzyjającą do wytrącania osadów węglanowych z wody. Nie stwierdzono natomiast tendencji do wytrącania osadów siarczanowych. Zarówno anhydryt, jak również gips, wykazują stan nienasycenia. Wyniki prognozy przedstawiono na rysunku 7.1.

W odniesieniu do krzemianów, stwierdzono przesylenie wody albitem, illitem, K-miką, kaolinitem i kwarcem, czyli minerałami budującymi skały zbiornika geotermalnego.

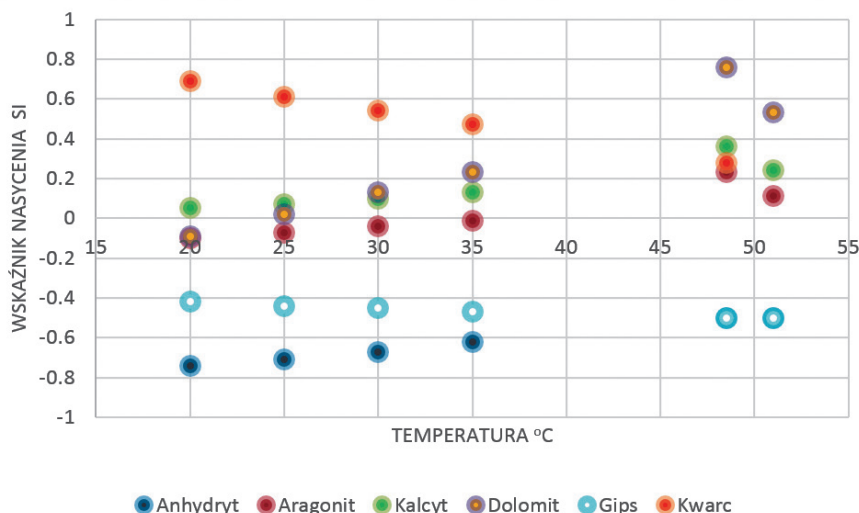
W kolejnym etapie dokonano analizy stanu termodynamicznego wody w warunkach wydobywczych w Lesznówoli, przy eksploatacji z temperaturą 48,5°C. Należy zauważyć, że zwykle największe problemy eksploatacyjne związane są z wytrącaniem osadów węglanowych oraz krzemionkowych. Tendencja do wytrącania węglanów maleje wraz ze schładzaniem wody, a dla minerałów krzemionkowych odwrotnie. Możliwość osadzania w instalacji osadów krzemionkowych rośnie wraz z obniżaniem temperatury wody. Dla temperatury 48,5°C stwierdzono podobną tendencję jak w warunkach złożowych, z wyraźnym stanem przesylenia aragonitem, kalcytem i dolomitom, co może powodować wytrącanie minerałów wtórnych w instalacji. Nie stwierdzono tendencji do wytrącania osadów siarczanowych, woda wykazuje niedosycenie anhydrytem i gipsem. Wszystkie krzemionkowe formy wykazują przesylenie w roztworze, z tendencją do wytrącania. Analizując wyniki modelowania geochemicznego, przedstawione na rysunku 7.1 zauważa się, że schłodzenie wody do temperatury nawet 20°C zmniejsza tendencję do wytrącania węglanowych form mineralnych (aragonitu, kalcytu i dolomitu). Jednak takie schłodzenie, może przyczynić się do osadzania w instalacji krzemianów, w szczególności chalcedonu i kwarcu. Za optymalne należy zatem uznać zatłaczanie wody schłodzonej do temperatury ok. 20–25°C.

Podstawą obliczeń były równania wynikające z bilansu masy i prawa działania mas dla danej rozpatrywanej analizy chemicznej wody oraz przyjętych parametrów fizycznych. Wyniki obliczeń równowag termodyna-

micznych dla wody termalnej opracowano, przyjmując znane i stwierdzone w innych otworach wskaźniki fizyczne. Należy jednak mieć na uwadze, że występowanie gazów w wodzie, zwłaszcza kwaśnych, czy inny, niż założono, odczyn pH wody, jak również układ redoks, może wpłynąć na prognozę stanu termodynamicznego w układzie woda–skała.

Przewiduje się, że woda w temperaturze złożowej, ok. 50°C, będzie nasycona głównymi minerałami budującymi skały zbiornikowe (piaskowce) tj. krzemianami, glinokrzemianami i minerałami ilastymi. Będzie wykazywać również lekkie przesylenie minerałami węglanowymi. Obliczenia wskazują ponadto, że woda termalna będzie niedosycona minerałami siarczanowymi (anhydrytem i gipsem), mogą one zatem być rozpuszczane przez wodę. Wody jury dolnej w rejonie Lesznówoli to solanki o prognozowanej mineralizacji ok. 85 g/dm³. Spełniają kryterium wykorzystania w balneoterapii, jednakże pod warunkiem co najmniej 2-krotnego rozcieńczenia. Cechą szczególną tak wysoko zasolonych wód jest zwykle podwyższona zawartość siarczanów, chlorków, sodu, wapnia i magnezu, żelaza, jodu, bromków, boru, strontu, fluoru, ale często również kwasu metakrzemowego. Wody te pod względem hydrochemicznym klasyfikuje się jako wody chlorkowo-sodowe.

Z wód termalnych solankowych jest możliwy odzysk soli jodowo-bromowych oraz soli wykorzystywanych w kosmetologii. Prognozowana mineralizacja wody termalnej w Lesznówoli, predestynuje je do pozyskiwania produktu stałego, soli kąpielowych i leczniczych.



Rysunek 7.1.
Prognoza stanu termodynamicznego wody termalnej w Lesznówoli

Będą również interesującym surowcem składowym kremów, toników, płynów micelarnych, maseczek, przy wykorzystaniu niewielkiego strumienia wody i dozowaniu wody w niewielkich ilościach, lub w formie rozcieńczonej. W tym celu zwykle stosuje się energochłonne technologie wyparnego zatężania wód z krystalizacją koncentratu. Alternatywnie możliwe jest rozważenie procesów hybrydowych, opartych na technikach membranowych oraz metodach wyparnych (najczęściej odwrócona osmoza – metody wyparne lub nanofiltracja–odwrócona osmoza–metody wyparne). Wykazana, w wyniku modelowania geochemicznego, skłonność do wytrącania faz krzemionkowych w wodzie schłodzonej, zdecydowanie bez wątpienia o koniecz-

ności zastosowania wstępnego uzdatniania wody lub zastosowania antyskalantów/inhibitorów ograniczających wytrącanie osadów w instalacjach ciepłowniczych, rurociągach i/ lub procesach zatężania.

W kontekście balneoterapeutycznego wykorzystania chlorek sodu jest jednym z najważniejszych związków chemicznych powszechnie stosowanych w lecznictwie, kosmetologii ale również w przemyśle. Sole powstałe na bazie wód termalnych, bogate w mikroelementy, takie jak jodki i krzemionkę, są szczególnie cenione w tym zakresie. Składniki te wpływają bowiem pozytywnie na kondycję skóry lub mają korzystny wpływ na układ oddechowy. Szczególnym przykładem potwierdzającym tę kwestię jest kąpielisko Blue Lagun na Islandii.

8

WNIOSKI

Ze względu na niskie zużycie paliwa konwencjonalnego najniższy koszt jednostkowy przy najniższych kosztach inwestycyjnych oraz najwyższym udziale OZE oferuje wariant rekreacyjny. Jednak ilość sprzedanej energii jest znacznie większa w wariantach uwzględniających dostarczanie ciepła do sieci ciepłowniczej.

Wody termalne w Lesznowoli mogą być wykorzystywane w celach balneoterapeutycznych pod wa-

runkiem co najmniej 2-krotnego rozcieńczenia, oraz w rekreacji i kosmetologii. Na etapie eksploatacji należy się liczyć z możliwością wytrącania węglanowych i krzemionkowych form mineralnych z wody. Zestawienie najważniejszych parametrów technicznych, ekonomicznych i środowiskowych ciepłowni geotermalnej w Lesznowoli przedstawiono w tabeli 8.1.

PARAMETR	WARIANT		
	KOMUNALNY	REKREACJA	KASKADA
Roczna produkcja ciepła [TJ]:			
- geotermalnego	80,9	61,6	102,2
- z kotłów szczytowych i napędu pomp ciepła	58,2	12,41	97,4
Roczna produkcja energii [TJ] / moc maksymalna [MW]	139,1 / 18,3	74,0 / 6,9	199,7 / 23,5
Udział OZE w produkcji ciepła [%]	58,1	83,2	51,2
Nakłady inwestycyjne [tys. zł]	30 064	14 413	33 724
Cena wytworzenia energii [zł/GJ]	46	32	45
Wskaźniki emisji jednostkowej	(lokalnie/globalnie)	(lokalnie/globalnie)	(lokalnie/globalnie)
CO ₂ [kg/GJ]	27,93/38,33	12,32/33,83	31,50/38,51
SO ₂ [kg/GJ]	<0,01/0,06	<0,01/0,13	<0,01/0,04
NO _x [kg/GJ]	0,02/0,04	0,01/0,05	0,02/0,03
Pył [kg/GJ]	<0,01/<0,01	0,01/0,01	<0,01/<0,01

Tabela 8.1.

Zestawienie najważniejszych parametrów technicznych, ekonomicznych i środowiskowych ciepłowni geotermalnej w Lesznowoli, w trzech wariantach

9

FINANSOWANIE PROJEKTU

Inwestycje związane z wykorzystaniem wód termalnych charakteryzują się dużymi początkowymi nakładami finansowymi oraz długim okresem zwrotu poniesionych nakładów. Dlatego powinny one korzystać ze wszelkiej możliwej pomocy, także finansowej, oferowanej przez takie instytucje państwa jak Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) czy Wojewódzkie Fundusze Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Inicjatorami bądź promotorami projektów geotermalnych mogą być zarówno podmioty gospodarcze jak i jednostki samorządu terytorialnego tj. miasta i gminy. W związku z faktem, że projekty geotermalne, w szczególności we wstępnym etapie poszukiwania i rozpoznania złoża, obciążone są ryzykiem geologicznym, wsparcie ze strony państwa obejmuje różne formy dofinansowania, w tym pożyczki i dotacje. Intensywność dofinansowania jest uzależniona od charakteru beneficjenta oraz formy dofinansowania. W powyższym zakresie w chwili obecnej funkcjonują dwa programy wsparcia, finansowane ze środków krajowych, których operatorem jest NFOŚiGW, a mianowicie:

9.1.

UDOSTĘPNIANIE WÓD TERMALNYCH W POLSCE:

W nowym programie priorytetowym NFOŚiGW oraz Ministerstwo Klimatu i Środowiska stawiają na zwiększenie liczby dotowanych odwiertów geotermalnych. Program powinien pozwolić na uzyskanie lepszych efektów w zakresie rozwoju geotermii w Polsce przy mniejszych nakładach finansowych i mniejszym ryzyku udostępnienia zasobów wód termalnych niż miało to miejsce dotychczas. W celu usprawnienia przygotowania wniosków oraz załączonych do nich projektów robót geologicznych, Ministerstwo Klimatu i Środowiska przekazało do NFOŚiGW katalog rekomendacji i zaleceń dotyczących projektowania robót geologicznych w celu udostępnienia wód termalnych w Polsce, które są dostępne dla wnioskodawców jako część dokumentów programowych.

Celem tego programu jest wsparcie jednostek samorządu terytorialnego w wykonywaniu prac i robót geologicznych związanych z poszukiwaniem i rozpoznawaniem złóż wód termalnych, umożliwiających wykorzystanie pozyskanego ciepła lub energii do ogrzewania.

Formą dofinansowania jest dotacja. Dofinansowanie możliwe jest do 100% kosztów kwalifikowanych dla przedsięwzięć takich jak poszukiwanie i rozpoznawanie złóż wód termalnych.

Po rozpoznaniu złóż wód termalnych, kontynuacja przedsięwzięć może nastąpić np. w ramach programu priorytetowego NFOŚiGW pn. „Polska Geotermia Plus”.

9.2.

POLSKA GEOTERMIA PLUS

Z programu tego dofinansowane mogą być budowa nowej, rozbudowa lub modernizacja istniejącej ciepłowni geotermalnej, opartej na źródle geotermalnym, lub modernizacja lub rozbudowa istniejących źródeł wytwarzania energii o ciepłownię geotermalną, opartej na źródle geotermalnym.

Beneficjentami tego programu mogą być Przedsiębiorcy w rozumieniu ustawy z dnia 6 marca 2018 r. Prawo przedsiębiorców (Dz. U. z 2018 r. poz. 646, z późn. zm.) wykonujący działalność gospodarczą.

Podstawowymi formami dofinansowania jest dotacja i pożyczka. Dofinansowanie w formie pożyczki do 100% kosztów kwalifikowanych, dofinansowanie w formie dotacji do 40% kosztów kwalifikowanych, w ramach budowy nowej, rozbudowy lub modernizacji istniejącej ciepłowni geotermalnej lub modernizacji lub rozbudowy istniejących źródeł wytwarzania energii o ciepłownię geotermalną do 50% kosztów kwalifikowanych. Warunkiem udzielenia dotacji jest zaciągnięcie pożyczki z NFOŚiGW, w części stanowiącej uzupełnienie do 100% kosztów kwalifikowanych.

Wsparcie finansowe przy realizacji projektów geotermalnych można uzyskać również ze środków bezwzrotnej pomocy finansowej dla Polski w postaci dwóch instrumentów pod nazwą: Mechanizm Finansowy EOG oraz Norweski Mechanizm Finansowy (potocznie znanych jako fundusze norweskie), pochodzi z trzech krajów EFTA (Europejskiego Stowarzyszenie Wolnego Handlu), będących zarazem członkami EOG (Europejskiego Obszaru Gospodarczego), tj. Norwegii, Islandii i Liechtensteinu.

Obecnie odbywa się nabór wniosków w ramach obszaru programowego:

9.3.

ENERGIA ODNAWIALNA, EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA, BEZPIECZEŃSTWO ENERGETYCZNE (BUDOWA ŹRÓDEŁ CIEPŁA WYKORZYSTUJĄCYCH ENERGIĘ GEOTERMALNĄ – GEOTERMIA GŁĘBOKA)

Celem tego programu jest zwiększenie produkcji energii ze źródeł odnawialnych poprzez budowę systemów produkcji energii z wykorzystaniem geotermii głębokiej w miejscach, w których, poprzez wykonanie odwiertów badawczo-poszukiwawczych, potwierdzono obecność opłacalnych ekonomicznie źródeł i możliwość ich wykorzystania do celów grzewczych lub energetycznych. Do dofinansowania kwalifikują się projekty z zakresu budowy systemów do produkcji energii na bazie źródeł geotermii głębokiej, polegające na:

- konstrukcji otworów zatlaczających/produkcyjnych na obszarach, na których potencjał geotermalny został potwierdzony poprzez realizację odwiertów próbných w ramach zrealizowanych projektów badawczych;

- budowie lub rozbudowie ciepłowni/elektrowni geotermalnych;
 - budowie infrastruktury ciepłowniczej (węzłów ciepłych, wymienników ciepła, połączeń sieciowych) służącej włączeniu ciepła geotermalnego do istniejących systemów ciepłowniczych;
 - wprowadzeniu zmian technologicznych i infrastrukturalnych w istniejących systemach ciepłowniczych (przebudowa), mających na celu włączenie ciepła ze źródeł geotermalnych do ciepła systemowego;
- Dodatkowo zakres przedmiotowy projektów może obejmować działania edukacyjno-szkoleniowe, które mogą być realizowane, jako działania uzupełniające dla działań inwestycyjnych.

O dofinansowanie w ramach naboru wniosków, w tym programie mogą ubiegać się małe, średnie i duże przedsiębiorstwa, jednostki samorządu terytorialnego, a także ich związki. Poziom dopuszczalnego wnioskowanego dofinansowania projektu wynosi maksymalnie 50% kosztów kwalifikowalnych.

LITERATURA

- KACZMARCZYK M. [RED.] I IN., 2015: NISKA EMISJA. OD PRZYCZYN WYSTĘPOWANIA DO SPOSOBÓW ELIMINACJI, GEOSYSTEM BUREK, KOTYZA S.C., KRAKÓW, 2015;
- KONDRACKI J., 2000. Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa
- Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy Lesznowola, 2015. IGO Sp. z o.o. Sp. k.



