

Wstępne studium techniczno-ekonomiczne
wykorzystania wód termalnych

MUROWANA GOŚLINA



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 Sowizdzał¹, mgr Jadwiga Stożek²,
dr hab. inż. Barbara Tomaszewska¹, mgr inż. Agnieszka Wrzosek², mgr Ewa Zaporą²

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	3
1.3.	WARUNKI HYDROGEOTERMALNE	3
2.	OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA RYNKU CIEPŁOWNICZEGO	4
3.	KONCEPCJA BUDOWY CIEPŁOWNI GEOTERMALNEJ	5
3.1.	GŁÓWNE PARAMETRY TECHNICZNE PROJEKTU	6
3.2.	BILANS ENERGETYCZNY ANALIZOWANEGO ODBIORCY ENERGII	7
3.2.1.	ODBIORCA KOMUNALNY – SIEĆ CIEPŁOWNICZA	7
3.2.2.	OBIEKTY REKREACYJNE – BASENY GEOTERMALNE	9
3.2.3.	WYKORZYSTANIE ENERGII GEOTERMALNEJ W SYSTEMIE KASKADOWYM – – SIEĆ CIEPŁOWNICZA ORAZ BASENY GEOTERMALNE	11
4.	WSTĘPNA OCENA FINANSOWA	14
4.1.	ZAŁOŻENIA DO WSTĘPNEJ OCENY FINANSOWEJ	14
4.2.	ODBIORCA KOMUNALNY – SIEĆ CIEPŁOWNICZA	15
4.2.1.	NAKŁADY INWESTYCYJNE	15
4.2.2.	KOSZTY OPERACYJNE	15
4.2.3.	OCENA FINANSOWA	16
4.3.	OBIEKTY REKREACYJNE – BASENY GEOTERMALNE	16
4.3.1.	NAKŁADY INWESTYCYJNE	16
4.3.2.	KOSZTY OPERACYJNE	17
4.3.3.	OCENA FINANSOWA	17
4.4.	WYKORZYSTANIE ENERGII GEOTERMALNEJ W SYSTEMIE KASKADOWYM – SIEĆ CIEPŁOWNICZA ORAZ BASENY GEOTERMALNE	17
4.4.1.	NAKŁADY INWESTYCYJNE	17
4.4.2.	KOSZTY OPERACYJNE	18
4.4.3.	OCENA FINANSOWA	18
5.	STAN ŚRODOWISKA	19
6.	ODDZIAŁYWANIE PROJEKTU NA ŚRODOWISKO NATURALNE	20
7.	PROGNOZA STANU TERMODYNAMICZNEGO I MOŻLIWOŚCI ZAGOSPODAROWANIA WÓD TERMALNYCH	24
8.	WNIOSKI	26
9.	INICJATORZY / PROMOTORZY PROJEKTU	27

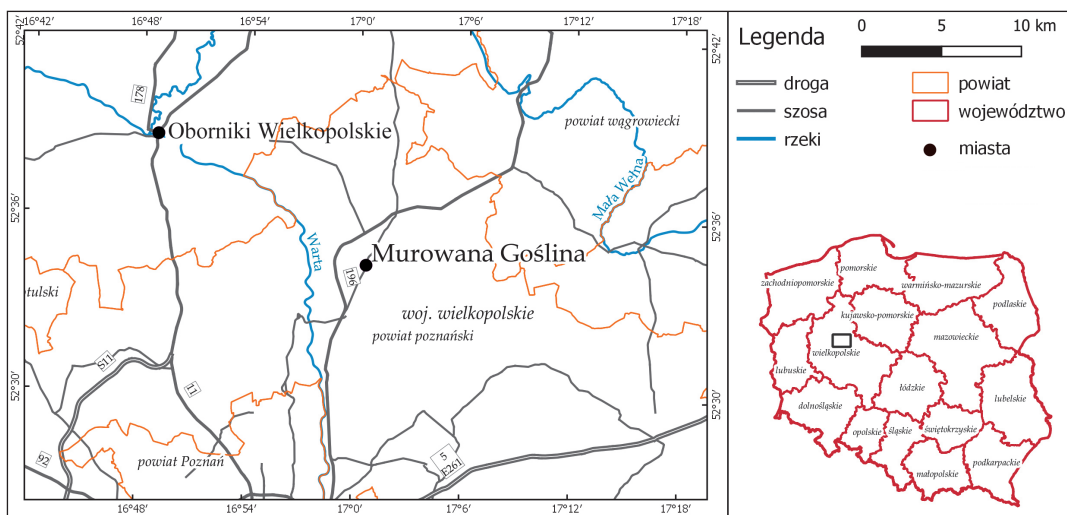
1 CHARAKTERYSTYKA MIASTA | GMINY

1.1.

LOKALIZACJA

Gmina Murowana Goślina jest położona w środkowej części województwa wielkopolskiego, w powiecie poznańskim. Od północnego-zachodu graniczy z gminą Oborniki Wielkopolskie, od północy z gminą Rogoźno (powiat obornicki), a od wschodu z gminą Skoki (powiat wągrowiecki). Od południowego-wschodu graniczy z gminą Kiszkowo (powiat gnieźnieński) i gminą Pobiedziska (powiat poznański), od strony południowej z gminą Czerwonak (powiat poznański), a od strony zachodniej z gminą Suchy Las (powiat poznański). Gmina

Murowana Goślina zajmuje powierzchnię 172,08 km² na której położone jest 36 wsi oraz miasto Murowana Goślina. Gmina administracyjnie dzieli się na 23 sołectwa. Liczba ludności w gminie wynosi 16 663 osób, natomiast w mieście Murowana Goślina – 10 435 osób. Średnia gęstość zaludnienia gminy wynosi 97 os./km², a na obszarze miasta Murowana Goślina 1 453,3 os./km². Przez obszar gminy przebiegają drogi wojewódzkie nr 187 relacji Pniewy–Murowana Goślina i nr 196 relacji Poznań–Wągrowiec. Lokalizację gminy Murowana Goślina na tle mapy podziału administracyjnego pokazano na rysunku 1.1.



Rysunek 1.1.

Lokalizacja gminy Murowana Goślina na tle mapy podziału administracyjnego



1.2.

FIZJOGRAFIA

Obszar gminy Murowana Goślina należy zaliczyć pod względem morfologicznym do terenów dość urozmaiconych. Rzeźba terenu jest wynikiem intensywnego rozcięcia wysoczyzny morenowej przez rynny lodowcowe oraz doliny wód roztopowych. Jej szkielet tworzą wspomniane wyżej elewacje i obniżenia, w obrębie których występują formy drobniejsze, zróżnicowane genetycznie. Jest to bowiem obszar strefy marginalnej ostatniego zlodowacenia (faza poznańska). Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym wg Kondrackiego (2000) obszar gminy Murowana Goślina należy do prowincji Niziu Środkowo-europejskiego, podprowincji Niziny Środkowopolskie i odpowiednio makroregionu Pojezierze Wielkopolskie.

1.3.

WARUNKI HYDROGEOTERMALNE

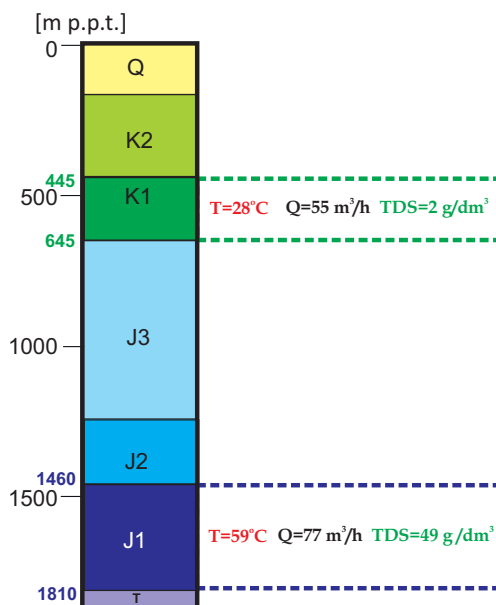
Murowana Goślina jest położona w obrębie synklinorium szczecińsko-łódzko-miechowskiego, które stanowi strefę depresyjną wypełnioną utworami kredy. Jest to strefa wydłużona o kierunku NW-SE, podzielona dwoma elewacjami, przy czym w obrębie analizowanego terenu występuje elewacja obornicka (Sydow, 2004).

Najbardziej perspektywicznym zbiornikiem geotermalnym w rejonie Murowanej Gośliny jest zbiornik dolnojurański zalegający na głębokości 1 460–1 810 m p.p.t. (ok. 350 m miąższości całkowitej). Najbardziej perspektywicznym zbiornikiem geotermalnym w rejonie Murowanej Gośliny jest zbiornik dolnojurański zalegający na głębokości (strop-spąg) 1 460–1 810 m p.p.t. (ok. 350 m miąższości całkowitej). Wody tego zbiornika będą charakteryzowały się temperaturą w złożu rzędu 60°C i mineralizacją na poziomie ok. 49 g/dm³. Przewiduje się wydajność otworów udostępniających wody zbiornika dolnojurańskiego na poziomie 77 m³/h. Parametry geotermalne zbiornika dolnokredowego są zdecydowanie gorsze wynika to m.in. z płytkiego zalegania tych utworów (strop na gł. 445 m p.p.t., temperatura w złożu 28°C, wydajność ok. 55 m³/h).

Parametry geotermalne zbiornika dolnokredowego są zdecydowanie gorsze wynika to m.in. z płytkiego zalegania tych utworów ,strop na gł.445 m p.p.t., a spąg na głębokości 645 m p.p.t., miąższość 200 m (temperatura w złożu 28°C, wydajność ok. 55 m³/h). Przewidywany profil stratygraficzny rejonu Murowanej Gośliny przedstawiono na rysunku 1.2.

Pojezierze Wielkopolskie znajduje się pomiędzy pradolinami Wisły, Noteci i Warty na północy oraz Warty i Obry na południu. W obrębie tego makroregionu wyróżniono 7 mezoregionów. Część zachodnia gminy znajduje się w obrębie mezoregionu Poznański Przełom Warty, który oddziela Pojezierze Poznańskie od Gnieźnieńskiego i łączy pradolinę Warciańsko-Odrzańską na południu z Toruńsko-Eberswaldzką na północy. Ponad aluwialne dno doliny wznosi się piaszczysty taras z wydhami i osiem wyższych tarasów. Pojezierze Gnieźnieńskie obejmuje północno-wschodnią część gminy i charakteryzuje się pasmem wzgórz i jezior związanych z poznańską fazą zlodowacenia wiślańskiego. Na powierzchni Pojezierza Gnieźnieńskiego występuje głównie glina morenowa, a powstałe na niej gleby należą głównie do brunatnoziemów. Jest to dobrze zagospodarowana rolniczo kraina, a na piaskach sandrowych miejscami występują lasy.

Murowana Goślina GT-1



Rysunek 1.2.

Przewidywany profil stratygraficzny rejonu Murowanej Gośliny

2 OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA RYNKU CIEPŁOWNICZEGO

Na terenie gminy Murowana Goślina znajduje się sieć ciepła, o długości około 2,5 km, zasilająca budynki Spółdzielni Mieszkaniowej „Zielone Wzgórze”. Ciepło wytwarzane jest przez firmę „PRESSTERM” Spółka z o.o. zlokalizowaną w miejscowości Bolechowo na terenie gminy Czerwonak. Spółka ta jest zależna od VEOLIA ENERGIA POZNAŃ S.A. Źródłem ciepła w kotłowni „PRESSTERM” w Bolechowie są 3 kotły wodne, rusztowe typu WR25, o mocy nominalnej 87,0 MW. Szacowana aktualna sprawność produkcji wynosi około 45%. Z sieci ciepłej zasilane są węzły ciepłownicze: W-1, W-3, W-4, W-5, W-6, W-6a, W-7, W-8, W-8a, W-9, W-9a, W-12, W-17, przedszkole, szkoła, kościół i pomieszczenia magazynowe. Na terenie gminy zlokalizowane są ponadto kotłownie lokalne.

Na potrzeby gminy Murowana Goślina (według danych przekazanych przez Veolia Energia Poznań S.A.)

moc zainstalowana wynosi 18 MW (2 kotły opalane miałem węglowym: WRp-12 i Wrp-6 SEFAKO). Moc zamówiona w roku 2018 wynosiła 13,57 MW, a ilość energii dostarczonej do odbiorców 70,2 TJ. Całkowita długość sieci ciepłowniczej wynosi ok. 11,56 km, a parametry pracy sieci to 130/70°C zimą oraz 65/45°C latem. W gminie jest dostępna sieć gazownicza. Gazociąg wysokiego ciśnienia znajduje się poza terenem gminy. Nie są znane żadne parametry dotyczące stacji redukcyjno-pomiarowej (położenie, wydajność). Stopień gazyfikacji w gminie Murowana Goślina wynosi 33,4%, a zużycie gazu ziemnego wynosi ok. 1 707 600 m³ rocznie. Do sieci gazowej w 2013 r. – było przyłączonych 33,4% (tj. 1 719) mieszkań w gminie Murowana Goślina. Informacje dotyczące systemu ciepłowniczego miasta Murowana Goślina przedstawiono w tabeli 2.1.

NAZWA ŹRÓDŁA CIEPŁA	1 CIEPŁOWNIA (C-92)
Właściciel	Veolia Energia Poznań S.A.
Moc cieplna źródła	18 MW
Roczna produkcja ciepła	70,2 [TJ/rok]
Stosowane paliwo	miał węglowy
Parametry sieci ciepłowniczej (temperatura zasilania/powrotu)	130/70°C zimą, 65/45°C latem
Dostawy ciepła	c.o./c.w.u.*
Sieci ciepłownicze	11 559,53 m (własne)
Uwagi: Dane zestawione na podstawie informacji udostępnionych przez Veolia Energia Poznań S.A. oraz Planu Gospodarki Niskoemisyjnej (PGN) dla Miasta i Gminy Murowana Goślina, 2017.	

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

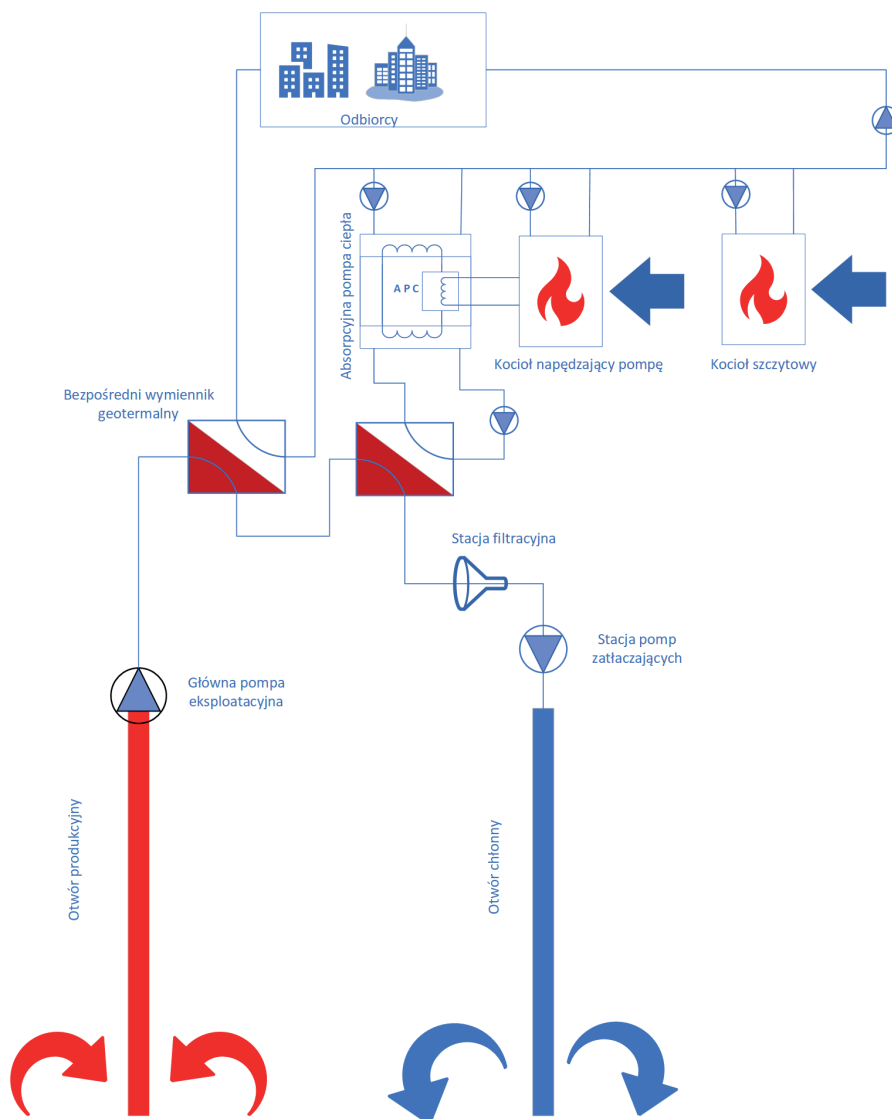
Tabela 2.1.
Charakterystyka wytwórców ciepła w Murowanej Goślinie

3

KONCEPCJA BUDOWY CIEPŁOWNI GEOTERMALNEJ

W kolejnych rozdziałach zestawiono główne parametry techniczne, ekonomiczne i ekologiczne cechujące analizowane grupy odbiorców w mieście Murowana

Goślina. Koncepcja budowy ciepłowni geotermalnej wykorzystuje ogólny schemat technologiczny instalacji źródła energii przedstawiony na rysunku 3.1.



Rysunek 3.1.

Ogólny schemat technologiczny geotermalnego źródła energii wykorzystującego zasoby geotermalne, absorpcyjne pompy ciepła i kotły wspomaganie szczytowe na gaz ziemny dla Murowanej Gośliny

W Murowanej Goślinie jest dostęp do sieciowego gazu ziemnego, istnieje sieć ciepłownicza, przewidywana jest rekonstrukcja istniejącego otworu – co znacząco może zredukować wymagane nakłady inwestycyjne. Schemat pracy źródła energii jest następujący: woda termalna jest wydobywana 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, co uwzględniono w obliczeniach. Ciepłownia geotermalna bazuje na dostępnych – prognozowanych warunkach złożowych (tab. 3.1.) oraz dostępnym rynku zbytu na ciepło sieciowe. W procesie technologicznym 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 geotermalny wymiennik ciepła (bezpośredni wymiennik geotermalny). Podgrzewa tam wodę powrotną instalacji ciepłowniczej do możliwie wysokiej temperatury. Ten stopień odzysku energii z 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 wykorzystana jako źródło dolne dla absorpcyjnych pomp ciepła, to zawarta w wodzie energia jest w ten sposób zagospodarowywana. Warunkiem sugerującym konieczność wykorzystania pomp ciepła jest nieosiągnięcie przez wodę obiegu cie-

płowniczego 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. Ogólny schemat technologiczny instalacji źródła energii, przedstawiono na rysunku 3.1.

W ocenie konsumpcji nośników energii jest brana pod uwagę energia elektryczna, wykorzystywana do napędu pomp eksploatacyjnych i zatłaczających. Ilość zużywanej energii elektrycznej jest uzależniona od parametrów złożowych i strumienia eksploatowanej wody termalnej. W bilansie emisji globalnej jest brana również pod uwagę emisja związana ze zużywaną energią elektryczną.

3.1.

GŁÓWNE PARAMETRY TECHNICZNE PROJEKTU

Zgodnie z założeniami analizowano trzy warianty wykorzystania energii geotermalnej: (1) przez miejski system ciepłowniczy – w celach komunalnych, (2) w ośrodku balneo-rekreacyjnym (rekreacja) i (3) w kaskadzie wykorzystania zasobów geotermalnych. Największa moc przewidywana do osiągnięcia związana jest 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 w Murowanej Goślinie przedstawiono w tabeli 3.1.

PARAMETR	WARTOŚĆ
Udostępniony poziom wodonośny	jura dolna
Liczba otworów	2
Głębokość otworu (dipola) (±10%)	1 810 m
Głębokość zalegania stropu poziomego wodonośnego	1 460 m p.p.t.
Mineralizacja ogólna wody termalnej	49 g/dm ³
Temperatura wody w złożu / na wypływie	59/58°C
Potencjalna wydajność eksploatacyjna ujęcia	77 m ³ /h

Tabela 3.1.

Ważniejsze parametry eksploatacyjne źródła geotermalnego w Murowanej Goślinie

3.2.

BILANS ENERGETYCZNY ANALIZOWANEGO ODBIORCY ENERGII

W następujących rozdziałach zestawiono główne parametry techniczne, ekonomiczne i ekologiczne cechujące analizowane grupy odbiorców w mieście Murowana Goślina. Charakterystykę wykorzystania energii geotermalnej w celu zaspokojenia potrzeb analizowanych grup odbiorców przedstawiono w kolejnych rozdziałach.

Zapotrzebowanie na moc i energię oceniono na 6,5 MW i niespełna 60 TJ/rok, bazując na liczbie mieszkańców, przy założeniu że będzie z niej korzystało 37% odbiorców. Bilans energetyczny geotermalnego systemu ciepłowniczego w Murowanej Goślinie przedstawiono w tabeli 3.2.

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. 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 począwszy od miesiąca o najwyższym zapotrzebowaniu na energię (nie według kolejnych miesięcy w roku) zapotrzebowanie na moc grzewczą związaną z centralnym ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody użytkowej. Założyć można, że przy możliwościach znaczących zbytu energii moc źródła geotermalnego jest limitowana jedynie dostępnymi parametrami złożowymi. Bilans energetyczny geotermalnego systemu ciepłowniczego w Murowanej Goślinie przedstawiono w tabeli 3.2.

Założono, że odbiorca komunalny będzie wyposażony w instalacje grzewcze zaprojektowane dla parametrów 90/70°C i instalacje c.w.u. 60/40°C. Sieć ciepłownicza będzie pracowała wg parametrów dla niej właściwych (patrz rozdz. 2), czyli 130/70°C w celach ogrzewania i 65/45°C latem – w celu przygotowania ciepłej wody. Moc możliwa do uzyskania z geotermalnego źródła energii oraz produkcja energii są niższe od potrzeb aktualnych odbiorcy (tab. 2.1 – moc 18 MW, produkcja energii 70,2 TJ/rok). Oznacza to możliwość pełnego wykorzystania możliwości instalacji geotermalnej.

POZYCJA BILANSU	WARTOŚĆ
Szczytowe źródło ciepła	kocioł gazowy
Nominalna moc ciepłowni geotermalnej	10,70 MW
Nominalna moc wymiennika geotermalnego	0,9 MW
Nominalna moc grzewcza pomp ciepła	3,8 MW
Nominalna moc kotła szczytowego	6,0 MW
Roczna produkcja ciepła: - geotermalnego - z kotłów szczytowych i kotłów napędzających pompy ciepła	65,8 TJ (100%) 38,8 TJ (59%) 27,0 TJ (41%)
Roczny współczynnik obciążenia wymiennika	0,294
Roczne zużycie paliwa kopalnego (gazu ziemnego typu E – GZ 50)	848,3 tys. m ³
Roczne zużycie energii elektrycznej	555 MWh
Dostawy ciepła	59,6 TJ c.o./c.w.u.(w sez.letnim 100% c.g.*)

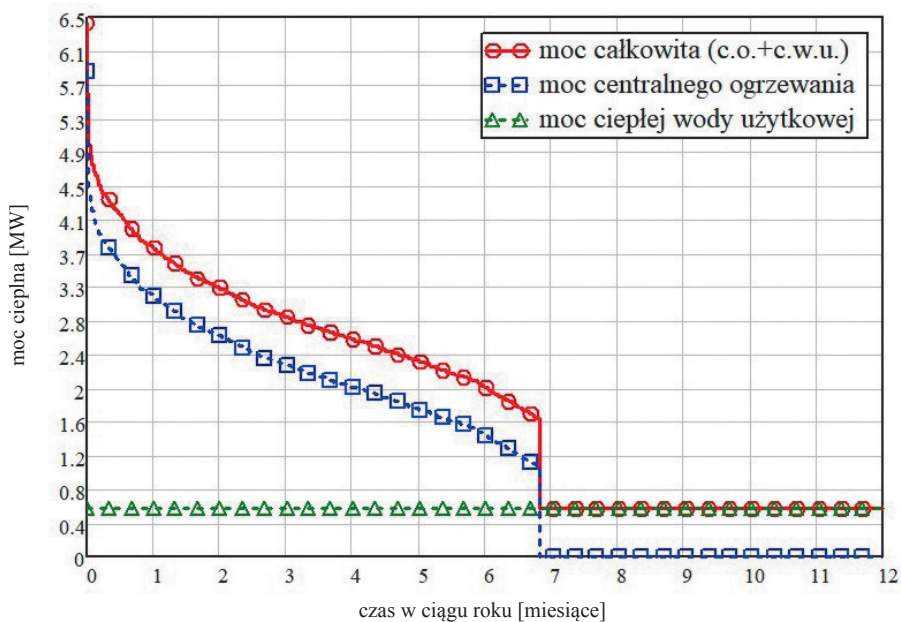
*c.g. – ciepło geotermalne

Tabela 3.2.

Bilans energetyczny geotermalnego systemu ciepłowniczego w Murowanej Goślinie

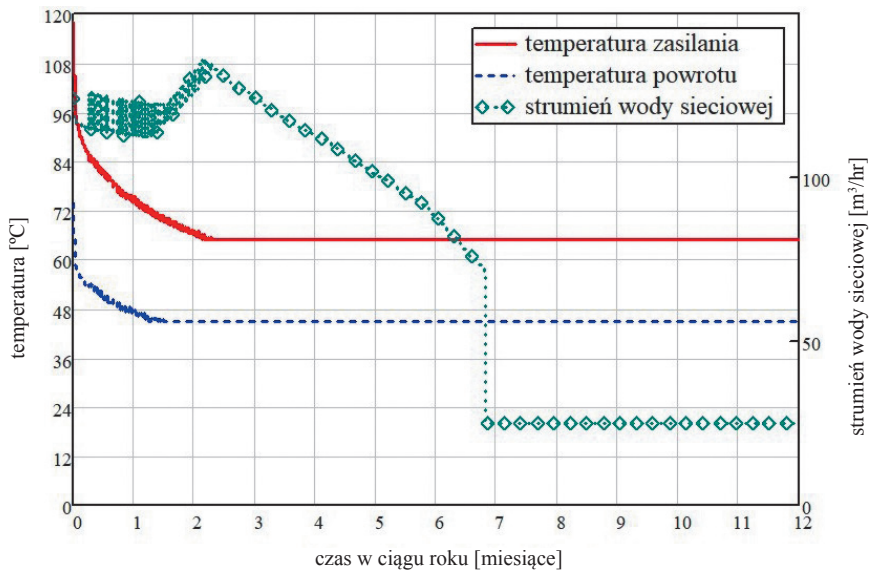
Na rysunku 3.2 przedstawiono uporządkowany malejąco wykres zapotrzebowania na moc grzewczą odbiorcy

komunalnego, natomiast na rysunku 3.3 – wykres uporządkowany malejąco sterowania mocą dostarczoną.



Rysunek 3.2.

Krzywa (uporządkowana malejąco) zapotrzebowania na moc grzewczą związaną z ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody użytkowej dla odbiorcy komunalnego w Murowanej Goślinie

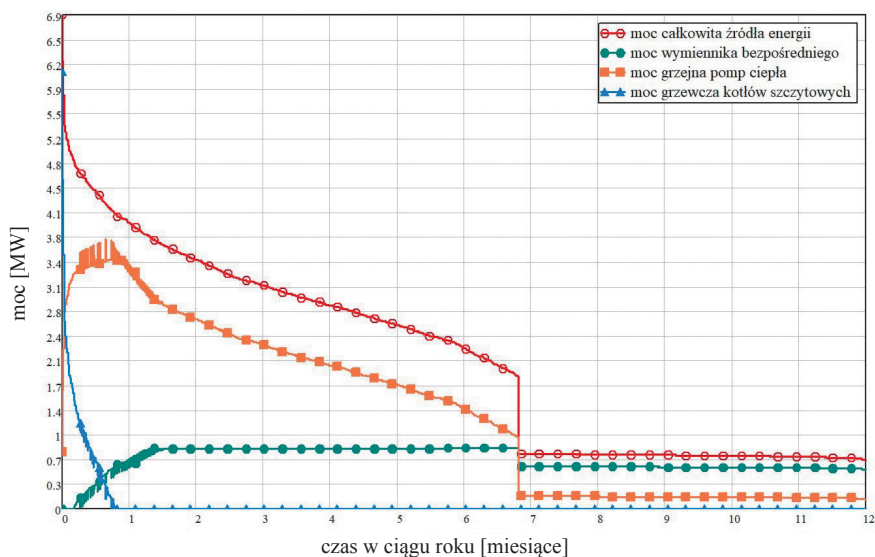


Rysunek 3.3.

Krzywa (uporządkowana malejąco) sterowania mocą dostarczoną do odbiorcy komunalnego w Murowanej Goślinie

Wykorzystując model matematyczny źródła energii oraz charakterystykę odbiorcy, a także uwzględniając straty na przesyłanie energii, określono harmonogram pracy geotermalnego źródła energii. Przedstawia go na krzywych uporządkowanych malejąco rysunek 3.4. Z rysunku wynika, że wykorzystanie wymiennika bezpośredniego jest możliwe prawie przez cały rok. Pom-

py ciepła również dostarczają moc przez cały rok, uzupełniając brakującą temperaturę zasilania. Kotły wspomaganie szczytowe nie są wymagane. Na rysunku 3.4 przedstawiono uporządkowany malejąco wykres pokrycia potrzeb cieplnych odbiorcy wykorzystując analizowane geotermalne źródła energii dla Murowanej Gośliny.



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 Murowanej Goślinie

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.

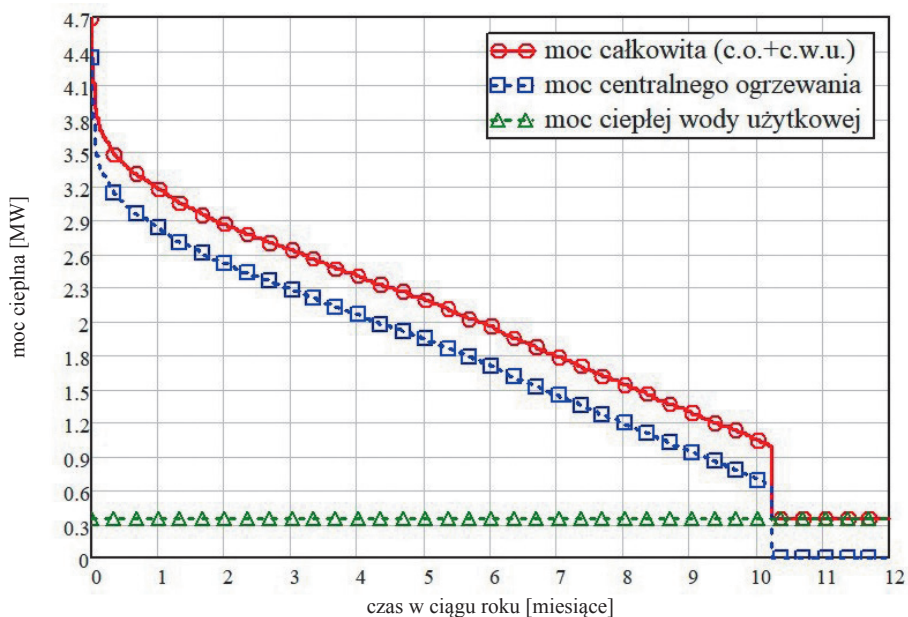
POZYCJA BILANSU	WARTOŚĆ
Szczytowe źródło ciepła	brak
Nominalna moc ciepłowni geotermalnej	5,4 MW
Nominalna moc wymiennika geotermalnego	2,3 MW
Nominalna moc grzewcza pomp ciepła	3,1 MW
Nominalna moc kotła szczytowego	n/d
Roczna produkcja ciepła:	61,5 TJ (100%)
- geotermalnego	54,4 TJ (88%)
- z kotłów szczytowych i kotłów napędowych pomp ciepła	7,1 TJ (12%)
Roczny współczynnik obciążenia wymiennika	0,412
Roczne zużycie paliwa kopalnego (gazu ziemnego typu E - GZ50)	222,0 tys. m ³
Roczne zużycie energii elektrycznej	555 MWh
Dostawy ciepła	60,9 TJ c.o./c.w.u. (w sez.letnim 100% c.g.)

Tabela 3.3.

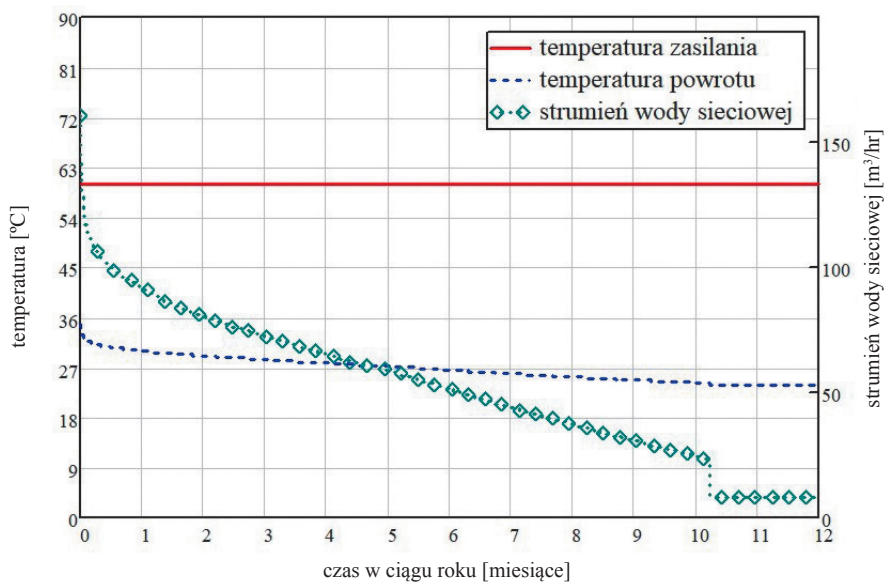
Bilans energetyczny systemu geotermalnego (rekreacja) w Murowanej Goślinie

Na rysunku 3.5 przedstawiono chwilowe, uporządkowane malejąco zapotrzebowanie 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.

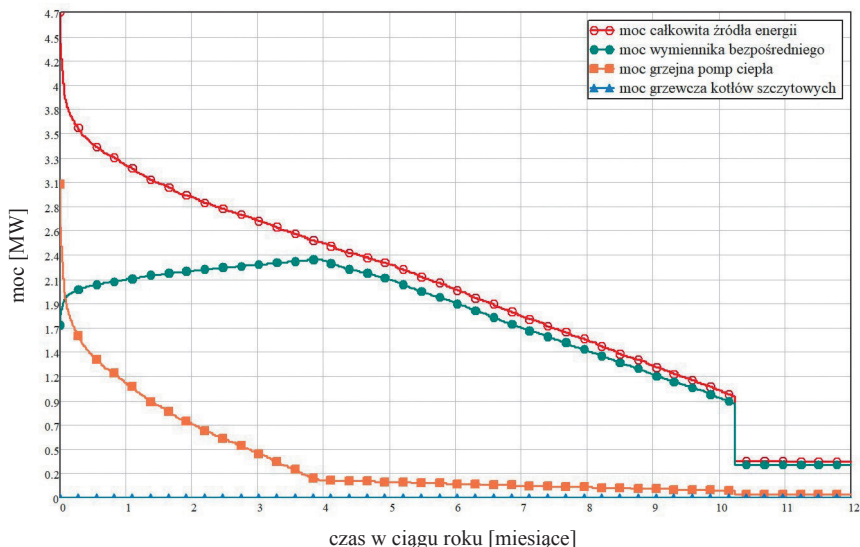


Rysunek 3.5. Krzywa (uporządkowana malejąco) zapotrzebowania na moc grzewczą związaną z ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody użytkowej dla odbiorcy typu obiektu basenowe rekreacyjne w Murowanej Goślinie



Rysunek 3.6. Krzywa (uporządkowana malejąco) sterowania mocą dostarczoną do odbiorcy typu obiektu basenowe rekreacyjne w Murowanej Goślinie

Na rysunku 3.7 przedstawiono uporządkowane malejąco krzywe pokrycia potrzeb ciepłych obiektu źródłem energii wykorzystującym geotermię.



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 Murowanej Goślinie

Z harmonogramu pracy źródeł wynika, że dominujące znaczenie w bilansie pokrycia mocy chwilowej odgrywa bezpośredni wymiennik ciepła geotermalnego, czyli nie jest konieczne stosowanie kotłów wspomaganego szczytowego. Pompy ciepła dostarczają energię, pokrywając niedobór temperatury zasilania.

3.2.3.

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

W skład systemu kaskadowego wchodzi odbiorca komunalny i rekreacyjny. Moc odbiorcy jest równa sumie mocy odbiorcy komunalnego i obiektu rekreacyjnego. Zestawienie bilansu energetycznego dla systemu kaskadowego przedstawia tabela 3.4.

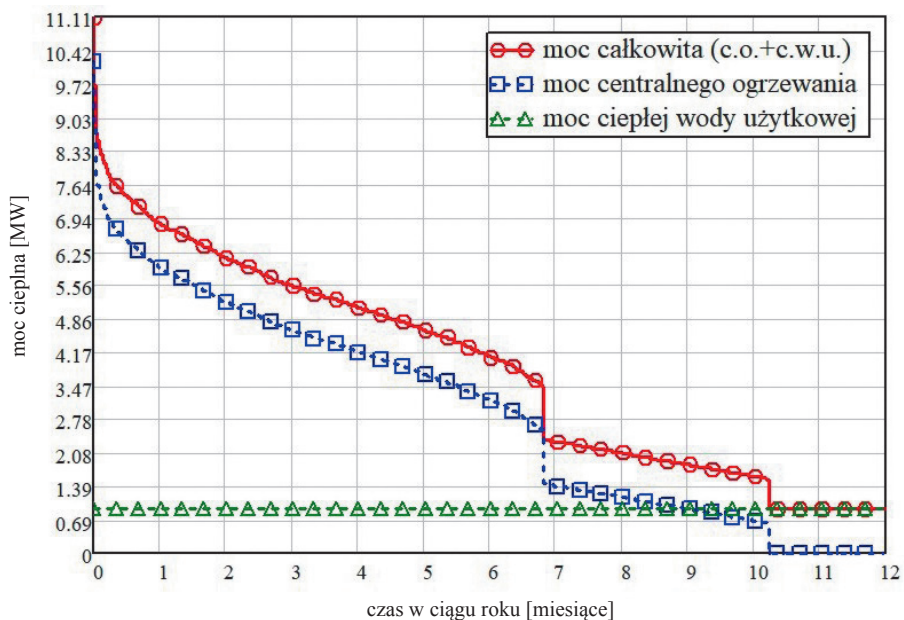
POZYCJA BILANSU	WARTOŚĆ
Szczytowe źródło ciepła	kocioł gazowy
Nominalna moc ciepłowni geotermalnej	22,9 MW
Nominalna moc wymiennika geotermalnego	1,6 MW
Nominalna moc grzewcza pomp ciepła	7,7 MW
Nominalna moc kotła szczytowego	13,6 MW
Roczna produkcja ciepła:	126,5 TJ (100%)
- geotermalnego	71,7 TJ (57%)
- z kotłów szczytowych i kotłów napędowych pomp ciepła	54,8 TJ (43%)
Roczny współczynnik obciążenia wymiennika	0,344
Roczne zużycie paliwa kopalnego (gazu ziemnego typu E – GZ50)	1 719,3 tys. m ³
Roczne zużycie energii elektrycznej	555 MWh
Dostawy ciepła	120,5 TJ c.o./c.w.u.(w sez.letnim 100% c.g.)

Tabela 3.4.

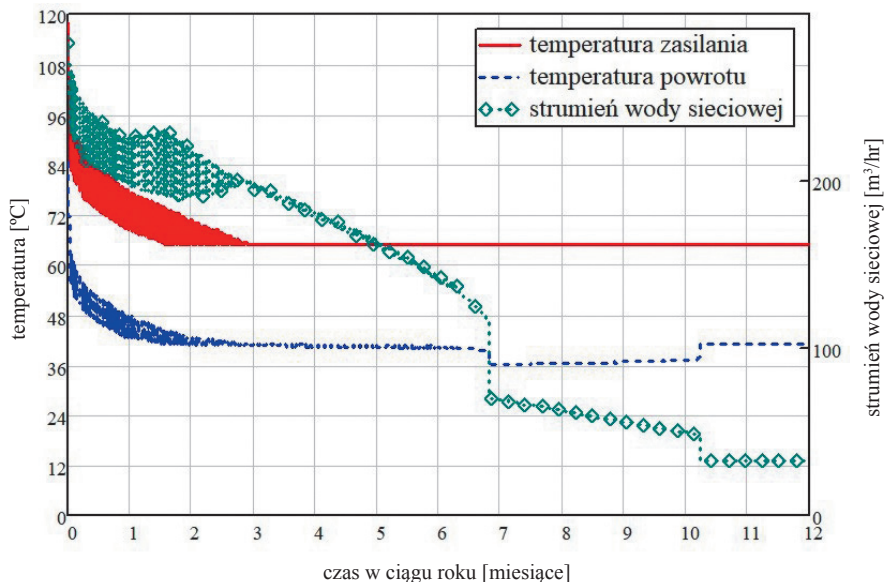
Bilans energetyczny systemu geotermalnego w kaskadzie w Murowanej Goślinie

Na rysunku 3.8 przedstawiono uporządkowaną malejąco krzywą zapotrzebowania na moc odbiorcy kaskadowego, jest ona sumą krzywych opisujących zapo-

trzebowanie na moc odbiorcy komunalnego i rekreacyjnego. Rysunek 3.9 przedstawia krzywą sterowania mocą dostarczoną.



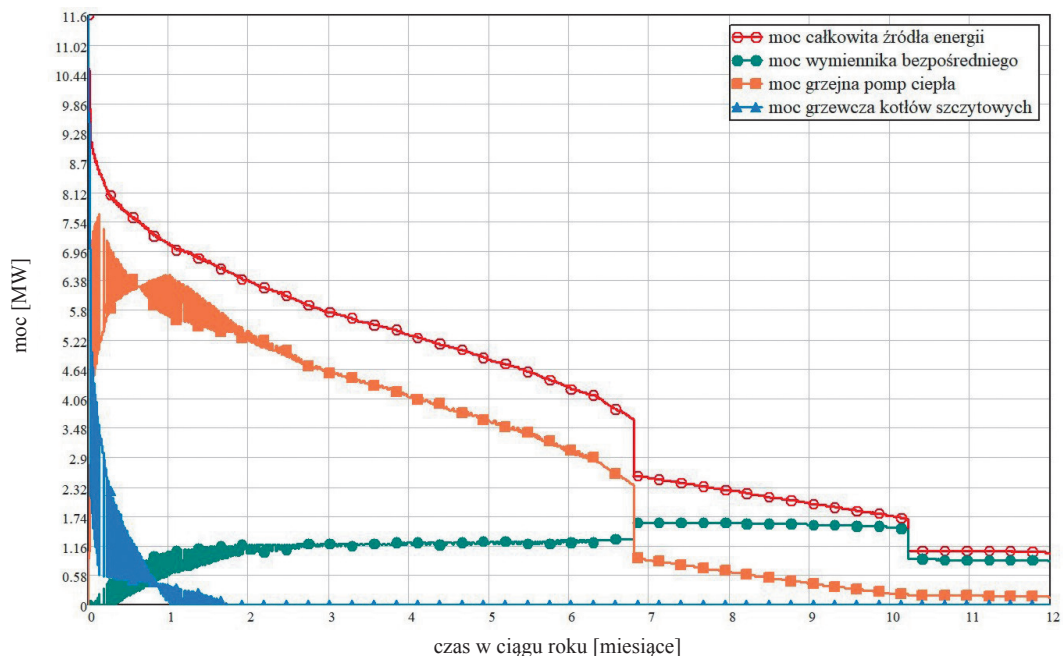
Rysunek 3.8. Krzywa (uporządkowana malejąco) zapotrzebowania na moc grzewczą związaną z ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody użytkowej w kaskadowym wykorzystaniu energii w Murowanej Goślinie



Rysunek 3.9. Krzywa (uporządkowana malejąco) sterowania mocą dostarczoną do odbiorcy typu kaskadowego w Murowanej Goślinie

Dzięki wyrównanemu zapotrzebowaniu na moc w ciągu roku i umiarkowanej wymaganej temperaturze zasilania, źródło energii dostarcza w sposób wyrównany energię geotermalną pozyskiwaną wymiennikiem bezpośrednim (rys. 3.10). Moc zużywana przez odbiorcę kaskadowego jest zaspokajana w sposób bardzo wyrównany w czasie wymiennikiem bezpo-

średnim i pompami ciepła. Kotły wspomaganie szczytowego pracują ok. 2 miesiące/rok (ze zmienną mocą). Na rysunku 3.10 przedstawiono uporządkowaną malejąco krzywą pokrycia zapotrzebowania na moc grzewczą związaną z ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody użytkowej, przy wykorzystaniu analizowanych źródeł w kaskadowym wykorzystaniu energii w Murowanej Goślinie.



Rysunek 3.10. Krzywa (uporządkowana malejąco) pokrycia zapotrzebowania na moc grzewczą związaną z ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody użytkowej, przy wykorzystaniu analizowanych źródeł w kaskadowym wykorzystaniu energii w Murowanej Goślinie



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 są wydatkowane 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 r. (ceny wg siły nabywczej pieniądza w 2007 roku) skorygowanej o inflację w latach 2007–2019.

Dla każdego z 25 lat funkcjonowania ciepłowni (dla lat od $i = 1$ do $n = 25$) obliczono bilans finansowy, który został zdyskontowany na podstawie indywidualnie obliczonej stopy dyskonta. Następnie obliczono, z wykorzystaniem odpowiedniej 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-tego 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 między ceną jednostki energii uzyskanej w ciepłowni geotermalnej a przyjętą referencyjną ceną energii z ciepłowni węglowej, jak i wielkość odbiorcy oraz 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.

WSKAŹNIK	WARTOŚĆ [TYS. ZŁ]
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 Murowanej Gośliny

W przypadku, gdy NPV przybiera wartości większe od zera, inwestycja powinna przynieść zwrot poniesionych nakładów oraz zysk równy obliczonemu NPV. Dodatnia wartość wskaźnika NPV oznacza, że nastąpił zwrot z inwestycji i zarobek w warunkach w pełni komercyjnych. Ujemna wartość wskaźnika NPV nie przesądza o nieopłacalności inwestycji, jeśli wewnętrzna stopa zwrotu (IRR) jest większa od 0. W takiej sytuacji inwestycja nie jest w pełni atrakcyjna ekonomicznie, jednak stabilna finansowo, a podmioty zainteresowane nieco niższą stopą zwrotu, efektami pozafinansowymi lub prowadzone not-for-profit mogą postrzegać ciepłownię geotermalną jako atrakcyjną inwestycję. Szczegóły dotyczące metodyki podano w I części opracowania w rozdziale 1.3.2.

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 17 544 tys. zł. Zestawienie prognozowanych nakładów inwestycyjnych na instalację geotermalną w Murowanej Goślinie, uwzględniającą wyłącznie odbiorcę komunalnego przedstawiono w tabeli 4.2.

POZYCJA BILANSU	WARTOŚĆ [TYS. ZŁ]
Otwór produkcyjny	0 (dotacja)
Otwór chłonny	4 802
Wymiennik bezpośredni oraz wymiennik źródła dolnego pomp ciepła	120
Pompy ciepła (wraz z kołami napędowymi)	5 631
Kotły szczytowe na gaz ziemny	3 657
Rurociągi połączeniowe i magistrale przesyłowe	700
Budynki	184
Koszt montażu, rezerwa na wydatki niespodziewane	2 450
Sumaryczne prognozowane nakłady inwestycyjne na wytworzenie źródła	17 544

Tabela 4.2.

Zestawienie nakładów inwestycyjnych na instalację w Murowanej Goślinie – odbiorca komunalny

4.2.2.

KOSZTY OPERACYJNE

Koszty całkowite eksploatacji rocznej oszacowano na 3 186 tys. zł/rok. Zestawienie przewidywanych kosztów operacyjnych instalacji w Murowanej Goślinie, uwzględniającej wyłącznie odbiorcę komunalnego przedstawiono w tabeli 4.3.

POZYCJA BILANSU	WARTOŚĆ [TYS. ZŁ/ROK]
Koszty całkowite eksploatacji rocznej	3 186
- Koszty stałe, w tym:	1 392
- amortyzacja środków trwałych	1 100
- koszty remontów, konserwacji i napraw bieżących	292
- Koszty zmienne (w tym głównie koszty zakupu konwencjonalnych nośników energii)	1 794

Tabela 4.3.

Zestawienie kosztów operacyjnych instalacji w Murowanej Goślinie – odbiorca komunalny

4.2.3.

OCENA FINANSOWA

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

KRYTERIUM	WARTOŚĆ
SPOSÓB FINANSOWANIA INWESTYCJI	1. OTWÓR DOTOWANY
Cena wytworzenia ciepła	48 zł/GJ
Wartość zaktualizowana netto (NPV)	-5 439 361,83 zł
Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR)	–
Oczekiwany efekt finansowy (EMV)	-5 420 240,98 zł
Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych	>25 lat

Tabela 4.4.

Wskaźniki finansowej efektywności geotermalnego systemu ciepłowniczego w Murowanej Goślinie – odbiorca komunalny

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 cieplnej wynoszą 11 875 tys. zł. Zestawienie prognozowanych nakładów inwestycyjnych na instalację geotermalną w Murowanej Goślinie, uwzględniające jej wykorzystanie do celów rekreacyjnych przedstawiono w tabeli 4.5.

POZYCJA BILANSU	WARTOŚĆ [TYS. ZŁ]
Otwór produkcyjny	4 802
Otwór chłonny	0 (dotacja)
Wymiennik bezpośredni oraz wymiennik źródła dolnego pomp ciepła	178
Pompy ciepła (wraz z kołami napędowymi)	4 559
Kotły szczytowe na gaz ziemny	0
Rurociągi połączeniowe i magistrale przesyłowe	700
Budynki	126
Koszt montażu, rezerwa na wydatki niespodziewane	1 510
Sumaryczne prognozowane nakłady inwestycyjne na wytworzenie źródła	11 875

Tabela 4.5.

Zestawienie nakładów inwestycyjnych na instalację w Murowanej Goślinie – baseny geotermalne

4.3.2

KOSZTY OPERACYJNE

Koszty całkowite eksploatacji rocznej wynoszą 1 521 tys. zł/rok. Zestawienie przewidywanych kosztów operacyjnych instalacji w Murowanej Goślinie, uwzględniającej wykorzystanie wód termalnych do celów rekreacyjnych przedstawiono w tabeli 4.6.

POZYCJA BILANSU	WARTOŚĆ [TYS. ZŁ/ROK]
Koszty całkowite eksploatacji rocznej	1 521
- Koszty stałe, w tym:	867
- amortyzacja środków trwałych	692
- koszty remontów, konserwacji i napraw bieżących	175
- Koszty zmienne (w tym głównie koszty zakupu konwencjonalnych nośników energii)	654

Tabela 4.6.

Zestawienie kosztów operacyjnych instalacji w Murowanej Goślinie – baseny geotermalne

4.3.3.

OCENA FINANSOWA

Zestawienie podstawowych wskaźników finansowej efektywności systemu ciepłowniczego wykorzystującego wody geotermalne do celów rekreacyjnych przedstawiono w tabeli 4.7.

KRYTERIUM	WARTOŚĆ
SPOSÓB FINANSOWANIA INWESTYCJI	1. OTWÓR DOTOWANY
Cena wytworzenia ciepła	25 zł/GJ
Wartość zaktualizowana netto (NPV)	12 224 618,69 zł
Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR)	27,88%
Oczekiwany efekt finansowy (EMV)	11 713 820,13 zł
Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych	6 lat

Tabela 4.7.

Wskaźniki finansowej efektywności geotermalnego systemu ciepłowniczego w Murowanej Goślinie – baseny geotermalne

4.4.

WYKORZYSTANIE ENERGII GEOTERMALNEJ W SYSTEMIE KASKADOWYM - SIEĆ 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 cieplnej to 30 266 tys. zł. Zestawienie prognozowanych nakładów inwestycyjnych na instalację geotermalną w Murowanej Goślinie, uwzględniającą wykorzystanie wód termalnych w systemie kaskadowym przedstawiono w tabeli 4.8.

POZYCJA BILANSU	WARTOŚĆ [TYS. ZŁ]
Otwór produkcyjny	4 802
Otwór chłonny	0 (dotacja)
Wymiennik bezpośredni oraz wymiennik źródła dolnego pomp ciepła	239
Pompy ciepła (wraz z kołami napędowymi)	11 529
Kotły szczytowe na gaz ziemny	8 127
Rurociągi połączeniowe i magistrale przesyłowe	700
Budynki	309
Koszt montażu, rezerwa na wydatki niespodziewane	4 560
Sumaryczne prognozowane nakłady inwestycyjne na wytworzenie źródła	30 266

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

4.4.2. **KOSZTY OPERACYJNE** 5 950 tys. zł/rok. Zestawienie kosztów operacyjnych instalacji pracującej w systemie kaskadowym przedstawiono w tabeli 4.9.
Koszty całkowite eksploatacji rocznej wynoszą

POZYCJA BILANSU	WARTOŚĆ [TYS. ZŁ/ROK]
Koszty całkowite eksploatacji rocznej	5 950
- Koszty stałe, w tym:	2 570
- amortyzacja środków trwałych	2 015
- koszty remontów, konserwacji i napraw bieżących	555
- Koszty zmienne (w tym głównie koszty zakupu konwencjonalnych nośników energii)	3 380

Tabela 4.9.
Zestawienie kosztów operacyjnych instalacji w Murowanej Goślinie – system kaskadowy

4.4.3. **OCENA FINANSOWA** efektywności systemu ciepłowniczego pracującego w systemie kaskadowym przedstawiono w tabeli 4.10.
Zestawienie podstawowych wskaźników finansowej

KRYTERIUM	WARTOŚĆ
SPOSÓB FINANSOWANIA INWESTYCJI	1. OTWÓR DOTOWANY
Cena wytworzenia ciepła	47 zł/GJ
Wartość zaktualizowana netto (NPV)	-7 331 232,93 zł
Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR)	1,48%
Oczekiwany efekt finansowy (EMV)	-7 255 355,94 zł
Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych	>25 lat

Tabela 4.10.
Wskaźniki finansowej efektywności geotermalnego systemu ciepłowniczego w Murowanej Goślinie – system kaskadowy

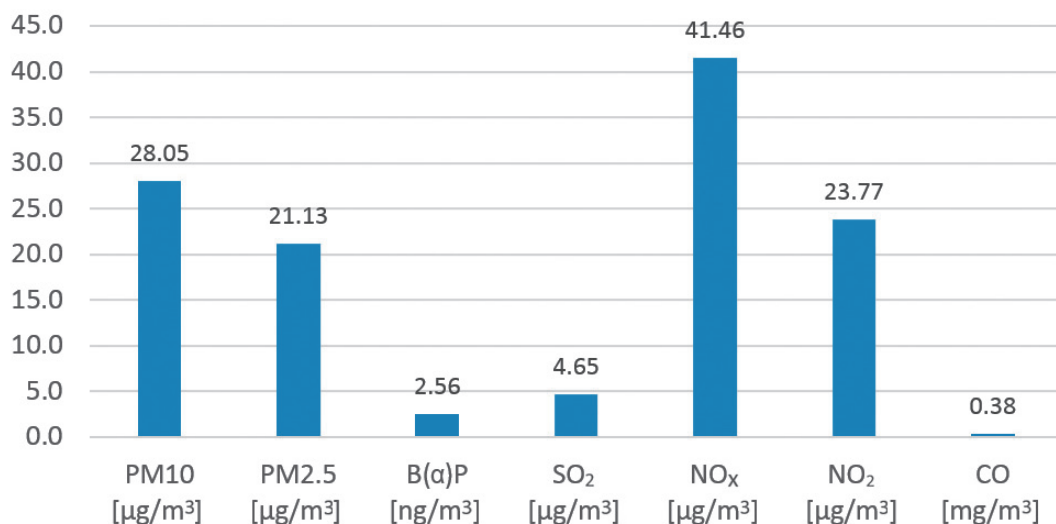
5 STAN ŚRODOWISKA

Źródła powierzchniowej, liniowej oraz punktowej emisji zanieczyszczeń nie są wskazane w Planie Gospodarki Niskoemisyjnej. Dokonano klasyfikacji stanu jakości powietrza ze względu na poszczególne substancje zanieczyszczające, jednak ich średnioroczne stężenia są nieznanne. Benzo(α)piren zakwalifikowano do klasy C zanieczyszczeń, pył PM_{2,5} zakwalifikowano do klasy A zanieczyszczeń a pył PM₁₀ zakwalifikowano do klasy C zanieczyszczeń. Emisja dwutlenku węgla w gminie Murowana Goślina na 2013 rok wynosiła 123 671 Mg. Podział na sektory jest następujący:

- sektor komunalny – 30 329 Mg;
- transport kołowy – pojazdy gminne – nieznanne;
- transport kołowy na terenie gminy – ogółem – 54 801 Mg;
- gospodarka odpadami – 38 Mg;
- gospodarka wodna – nieznanne;
- gospodarka ściekami – 40 359 Mg;
- konsumpcja energii elektrycznej – nieznanne;
- oświetlenie ulic – 621 Mg.

Zestawienie danych pomiarowych zanieczyszczeń powietrza dla gminy Murowana Goślina w 2018 r. przedstawiono na rysunku 5.1.

MUROWANA GOŚLINA



Rysunek 5.1.
Zestawienie wyników analizy danych pomiarowych zanieczyszczeń powietrza dla gminy Murowana Goślina w 2018 r.



6

ODDZIAŁYWANIE PROJEKTU NA ŚRODOWISKO NATURALNE

Analizę efektu ekologicznego przeprowadzono na podstawie trzech scenariuszy bazowych przy założonej emisji zgodnej 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 (Założono, że odbiorca komunalny będzie wyposażony w instalacje grzewcze zaprojektowane dla parametrów 90/70°C i instalacje c.w.u. 60/40°C. Sieć ciepłownicza będzie pracowała wg parametrów dla niej właściwych (patrz rozdz. 2), czyli 130/70°C w celach ogrzewania i 65/45°C latem – w celu przygotowania ciepłej wody. Moc możliwa do uzyskania z geotermalnego źródła energii oraz produkcja energii są niższe od potrzeb aktualnych odbiorcy (tab. 2.1 – moc 18 MW, produkcja energii 70,2 TJ/rok). Oznacza to możliwość pełnego wykorzystania możliwości instalacji geotermalnej.) jest wytwarzany:

- w pierwszym – w kotłach węglowych;
- w drugim – w kotłach opalanych gazem ziemny;
- 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 przedstawiono efekty ekologiczne dla powyższych trzech hipotetycznych sytuacji, w których cała przyjęta 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 miksu energetycznego. Określone proporcje sposobu dostarczania ciepła (przykładowo 75/20/5, odpowiednio węgiel kamienny, gaz ziemny i olej opałowy) pozwalają na obliczenie według wzoru efektu ekologicznego spodziewanego po przyłączeniu do ciepłowni określonej grupy odbiorców.

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

gdzie: [wzór 6.1]

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 (według tab. 6.1).

Specyfika eksploatacji geotermalnej wymusza zużycie energii elektrycznej, co związane jest z zastosowaniem pomp tłoczących w otworach geotermalnych (eksploatacyjnej, zatlaczającej 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 m.in. eksploatacyjną i zatlaczającą oraz niekiedy zasilające 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 również mają 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 wariancie 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 Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami

(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 według danych zamieszczonych w „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 tab. 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 jest ograniczona łatwość rozcieńczenia i odprowadzania zanieczyszczeń, 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.

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	49 570	27,0	3 496
NO _x	6 816	2 926	4 112,9
CO	139 415	578	1 172
CO ₂	5 732 000	3 850 000	5 552 000
Pył zawieszony	30 981	0,96	699,2
Benzo(α)piren	43,4	0	0,53

Tabela 6.1.

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

Uruchomienie zakładu geotermalnego skutkuje całkowitym wyeliminowaniem problemu lokalnej emisji substancji smogotwórczych. Uzyskany efekt jest w przeliczeniu na jednost-

kę 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	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	11,88	49 557	>99,9	15,1	56,1	3 483	99,6
NO _x	1 485	5 331	78,2	1 442	49,3	2 629	63,9
CO	203,6	139 211	99,9	373	64,7	968	82,6
CO ₂	1 697 000	4 035 000	70,4	2 153 000	55,9	3 856 000	69,4
Pył całkowity (TSP)	0,424	30 981	>99,9	0,54	55,7	699	>99,9
Benzo(α) piren	n/d	43,4	>99,9	n/d	n/d	0,53	99,1

Tabela 6.2.

Szacowana emisja lokalna związana z funkcjonowaniem ciepłowni geotermalnej (E₂) w Murowanej Goślinie 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 utrzy-

ny niezależnie od przyjętego alternatywnego sposobu zaspokojenia 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 znaczne 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 przeprowadzenia analiz dla zakładu ciepłowniczego o szczegółowo opisanej specyfikacji i harmonogramie funkcjonowania.

ZANIECZYSZCZENIE	GLOBALNA EMISJA ZANIECZYSZCZENIA PO URUCHOMIENIU CIEPŁOWNI GEOTERMALNEJ						
	Emisja E ₂ globalnie	OGRANICZENIE 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]	[%]	[kg/rok]	[%]
SO _x	416	49 153	99,2	-390,5	-1 449,0	3 079	88,1
NO _x	1 896	4 920	72,2	1 031	35,2	2 218	53,9
CO	351	139 065	99,7	227	39,3	822	70,1
CO ₂	2 128 000	3 603 000	62,9	1 722 000	44,7	3 424 000	61,7
Pył całkowity (TSP)	24,8	30 956,2	99,9	-23,8	-2 479,2	674,4	96,5
Benzo(α) piren	n/d	43,4	100,0	n/d	n/d	0,53	100,0

Tabela 6.3.

Szacowana emisja globalna (z uwzględnieniem energii elektrycznej) związana z funkcjonowaniem ciepłowni geotermalnej (E₂) w Murowanej Goślinie 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

Zasadniczy wpływ na powstawanie minerałów wtórnych w systemach geotermalnych 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 Murowanej Goślinie, zrealizowano na podstawie dostępnych danych hydrogeochemicznych stwierdzonych w otworze Objezierze IG-1, w którym stwierdzono wody o mineralizacji 56,5 g/dm³. Pobiedziska IGH-1 są otworem referencyjny bezpośrednio dla Murowanej Gośliny, niestety brak jest danych o właściwościach fizykochemicznych wody z tego otworu.

Należy zaznaczyć, że zakres oznaczeń wykonanych w otworze Objezierze IG-1, był niski, a wiarygodność wielu oznaczeń budziła duże wątpliwości, z tego względu nie powinny one stanowić podstawy dokonywania prognoz termodynamicznych w układzie woda-skała. Nie stanowiły bowiem 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:

- prognozowaną mineralizację wody 48,7 g/dm³;
- odczyn wody lekko kwaśny (pH 6,75) – zgodnie z wynikami analiz pochodzących z otworów archiwalnych (Bank Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalni), w otworze Objezierze- IG1, pH wyniosło 6,75;

- środowisko redukcyjne (Eh -120 mV) – przyjęto arbitralnie, na podstawie własnego doświadczenia, zgodnie z wynikami analiz pochodzących z otworów archiwalnych (Bank Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalni) – brak danych dotyczących Eh – podstawowego parametru wymaganego do modelowania geochemicznego;
- temperatura wody złożowej 59°C i głowicowej 57,5°C przy wydobywaniu na poziomie 77 m³/h. Jest to woda typu chlorkowo-sodowego, jodkowa.

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 40°C, oraz dalej co 5, 35, 30, 25 i końcowej 20°C.

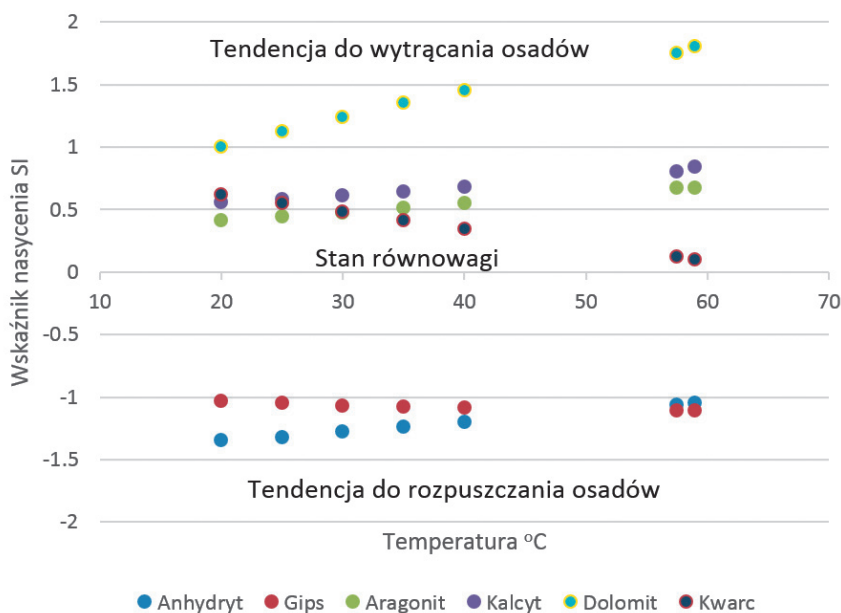
Prognoza stanu równowagi termodynamicznej wody wykazała, że przy temperaturze 59°C, woda wykazuje stan równowagi z kwarcem i przesylenie kalcytem, aragonitem oraz dolomitem, co jest tendencją sprzyjającą wytrącaniu osadów węglanowych z wody. Nie stwierdzono natomiast tendencji do wytrącania osadów siarczanowych. Zarówno anhydryt jak również gips, wykazują stan nienasycenia, w całym spektrum temperatur, od złożowej, poprzez temperaturę wody głowicowej i schłodzenia do 20°C. Wyniki prognozy przedstawiono na rysunku 7.1.

W kolejnym etapie dokonano analizy stanu termodynamicznego wody w warunkach wydobywczych w Murowanej Goślinie, przy eksploatacji z temperaturą 57,5°C. W warunkach rozpatrywanej temperatury, stwierdzono podobną tendencję jak w warunkach złożowych, z wyraźnym stanem przesylenia aragonitem, kalcytem i dolomitem, co może powodować wytrącanie minerałów wtórnych w instalacji. Nie stwierdzono tendencji do wytrącania osadów siarczanowych.

Analizując wyniki modelowania geochemicznego (rys. 7.1) zauważa się, że schłodzenie wody do temperatury nawet 20°C zmniejsza stopniowo tendencję do

wytrącania węglanowych form mineralnych (aragonitu, kalcytu i dolomitu). Przy takim schłodzeniu wzrasta tendencja do wytrącania krzemionkowych form mineralnych. Woda osiąga stan przesylenia kwarcem, już przy temperaturze 30–35°C. Za optymalne należy zatem uznać zatłaczanie wody schłodzonej o wskazanej temperaturze, 30–35°C, choć schładzając wodę do 20–25°C, rośnie efektywność odzysku energii. Podstawą badań modelowych były równania wynikające z bilansu masy oraz prawa działania mas dla danej rozpatrywanej analizy chemicznej wody i przyjętych parametrów fizycznych. Wyniki obliczeń równowagi termodynamicznej wody termalnej opracowano przyjmując dane pomierzone w otworze Objezierze IG-1 oraz znane i stwier-

dzone 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. 59°C, będzie nasycona głównymi minerałami budującymi skały zbiornikowe (piaskowce) tj. krzemianami, glinokrzemianami i minerałami ilastymi. Wykazywać będzie 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 ze skał zbiornikowych.



Rysunek 7.1.
Prognoza stanu termodynamicznego wody termalnej w Murowanej Goślinie

Wody jury dolnej w rejonie Murowanej Gośliny, to solanki o prognozowanej mineralizacji ok. 48,7 g/dm³. Spełniają one kryterium wykorzystania w balneoterapii, w sposób bezpośredni. 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, co potwierdzone zostało również w otworze Objezierze IG-1. Wody te pod względem hydrochemicznym klasyfikuje się jako chlorkowo-sodowe, jodkowe. W przypadku występowania mikroelementów o znaczeniu leczniczym, rozcieńczanie wody zwykle generuje utratę jej walorów wynikających z podwyższonej zawartości składników swoistych. Szczególnie w przypadku jonów jodkowych, rozcieńczanie wpływa na obniżenie

ich stężenia i utratę walorów leczniczych wody. Z wód termalnych solankowych, jest możliwy odzysk soli jodowo-bromowych oraz soli wykorzystywanych w kosmetologii. Prognozowana mineralizacja wody termalnej w Murowanej Goślinie, predestynuje ją do pozyskiwania produktu stałego, soli kąpielowych i leczniczych. Zalecane jest w tym przypadku wykorzystanie procesów hybrydowych, opartych na technikach membranowych oraz metodach wyparnych (najczęściej odwrócona osmoza – metody wyparne lub nanofiltracja–odwrócona osmoza–metody wyparne). 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.

Wykazana w wyniku modelowania geochemicznego, skłonność do wytrącania faz krzemionkowych w wodzie schłodzonej, zdecydowanie bez wątpienia o konieczności zastosowania wstępnego uzdatniania wody lub zastosowania antyskalantów/inhibitorów, ograniczających wytrącanie osadów w instalacjach ciepłowniczych, rurociągach i/lub procesach zateżnienia. 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 balneoterapii. 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. Wody termalne w Murowanej Goślinie mogą być również wykorzystywane w rekreacji, przy co najmniej 3-4 krotnym rozcieńczeniu, co wymagałoby zapewnienia stosownych zasobów wody słodkiej.

8 WNIOSKI

Tabela 8.1 przedstawia w różnych wariantach istotne wskaźniki dotyczące ciepłowni geotermalnej. Zakład geotermalny w Murowanej Goślinie będzie zużywał znaczące ilości gazu ziemnego, jednak wykorzystanie geotermalnego źródła ciepła daje gwarancję na obniżenie cen w stosunku do samego tylko paliwa konwen-

cjonalnego oraz ich stabilność w przyszłości. Równocześnie, obniżenie oczekiwanej temperatury zasilania sieci ciepłowniczej może znacząco przyczynić się do zwiększenia udziału OZE w ogólnej produkcji energii oraz zmniejszenia cen i wskaźników emisji zanieczyszczeń atmosfery.

PARAMETR	WARIANT		
	KOMUNALNY	REKREACJA	KASKADA
Roczna produkcja ciepła [TJ]:			
- geotermalnego	38,8	54,4	71,7
- z kotłów szczytowych i napędu pomp ciepła	27,0	7,07	54,8
Roczna produkcja energii [TJ] / moc maksymalna [MW]	65,8 / 10,7	61,5 / 5,4	126,5 / 22,8
Udział OZE w produkcji ciepła [%]	58,9	88,5	56,7
Nakłady inwestycyjne [tys. zł]	17 544	11 876	30 266
Cena wytworzenia energii [zł/GJ]	48	25	47
Wskaźniki emisji jednostkowej	(lokalnie/globalnie)	(lokalnie/globalnie)	(lokalnie/globalnie)
CO ₂ [kg/GJ]	27,44/37,19	7,03/16,57	27,50/32,32
SO ₂ [kg/GJ]	<0,01/0,06	<0,01/0,06	<0,01/0,03
NO _x [kg/GJ]	0,02/0,04	0,01/0,02	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 trzech wariantach

Wody termalne w Murowanej Goślinie mogą być wykorzystywane w celach balneoterapeutycznych w sposób bezpośredni oraz w rekreacji i kosmetologii. Na etapie eksploatacji należy się liczyć z możliwością wytrącania węglanowych i krzemionkowych form

mineralnych z wody. Wody termalne w Murowanej Goślinie mogą być również wykorzystywane w rekreacji, przy co najmniej 3-4 krotnym rozcieńczeniu, co wymagałoby zapewnienia stosownych zasobów wody słodkiej.

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, obarczone 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 bezzwrotnej 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 obywa 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 zatłaczających/produkcyjnych na obszarach, na których potencjał geotermalny został potwierdzony poprzez realizację odwiertów próbnych 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 wnioskowego dofinansowania projektu wynosi maksymalnie 50% kosztów kwalifikowalnych.

LITERATURA

Kaczmarczyk M. (red), 2015 Niska emisja. Od przyczyn występowania do sposobów eliminacji. GEOSYSTEM Burek, Kotyza s. c., Kraków.

Kondracki J., 2000. Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa

Sydow S., 2005. Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej polski arkusz Murowana Goślina (434);

Plan gospodarki niskoemisyjnej Gminy Murowana Goślina, Consus Carbon Engineering Sp. z o.o., 2017.



