



BIURO PROJEKTOWO – USŁUGOWE **mgr inż. Jacek Pietruszka**

ul. Batalionów Chłopskich 19, 33-300 Nowy Sącz
NIP: 734-118-89-36; REGON: 492941572
e-mail: biuroproeko@biuroproeko.com.pl
j.pietruszka@biuroproeko.com.pl

tel/fax: (018) 442-10-36
kom.: 519-146-764
kom.: 505-953-775
kom.: 503-103-248 (J. Pietruszka)



Temat	<i>PROJEKT KONSEPCYJNY DOTYCZĄCY ENERGOOSZCZĘDNYCH ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH W OBIEKTACH SAMODZIELNEGO PUBLICZNEGO ZAKŁADU OPIEKI ZDROWOTNEJ W GŁUCHOŁAZACH Z UWZGLĘDNIENIEM ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII, W CELU PODNIESIENIA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ OBIEKTÓW SZPITALA</i>
Lokalizacja	ul. Marii Skłodowskiej-Curie 16 48-340 Głucholazy

Nowy Sącz
Październik 2018

SPIS TREŚCI

1.	WPROWADZENIE.....	3
CZĘŚĆ I.....		
2.	STAN AKTUALNY	4
3.	BILANS CIEPŁA – STAN OBECNY.....	4
4.	BILANS ENERGII ELEKTRYCZNEJ – STAN OBECNY	4
5.	ANALIZA POTENCJALNYCH ROZWIĄZAŃ ŹRÓDŁA CIEPŁA I ALTERNATYWNEGO POZYSKIWANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ	5
6.	ZAKRES MODERNIZACJI.....	5
CZĘŚĆ II.....		
7.	WARIANT 0 – MODERNIZACJA KOTŁOWNI GAZOWEJ.....	7
7.1.	KONFIGURACJA URZĄDZEŃ.....	7
7.2.	ANALIZA EKONOMICZNA WARIANTU	7
8.	WARIANT I – KOGENERACJA	9
8.1.	ZASADA DZIAŁANIA.....	9
8.2.	KONFIGURACJA URZĄDZEŃ.....	9
8.3.	ANALIZA EKONOMICZNA WARIANTU	11
9.	WARIANT II – POWIETRZNE POMPY CIEPŁA.....	13
9.1.	ZASADA DZIAŁANIA.....	13
9.2.	ZAPOTRZEBOWANIE MOCY CIEPLNEJ NA C.W.U.	13
9.3.	KONFIGURACJA URZĄDZEŃ.....	14
9.4.	ANALIZA EKONOMICZNA WARIANTU	20
10.	WARIANT III – TERMOMODERNIZACJA	24
10.1.	SZPITAL NR 1 – STAN ISTNIEJĄCY.....	24
10.2.	ANALIZA EKONOMICZNA WARIANTU	24
11.	WARIANT IV – MODERNIZACJA INSTALACJI CENTRALNEGO OGRZEWANIA	26
11.1.	STAN OBECNY	26
11.2.	ANALIZA EKONOMICZNA WARIANTU	26
12.	WARIANT V – OŚWIETLENIE LED	29
12.1.	ZASADA DZIAŁANIA.....	29
12.2.	STAN OBECNY OŚWIETLENIA.....	29
12.3.	KONFIGURACJA URZĄDZEŃ.....	30
12.4.	ANALIZA EKONOMICZNA WARIANTU	30
13.	WARIANT VI	32
13.1.	KONFIGURACJA URZĄDZEŃ.....	32
13.2.	ANALIZA EKONOMICZNA WARIANTU	32
CZĘŚĆ III		
14.	PORÓWNANIE WYNIKÓW ANALIZY EKONOMICZNEJ	35
15.	WNIOSKI	37
16.	CZĘŚĆ INFORMACYJNA	38

1. WPROWADZENIE

Przedmiotem niniejszego opracowania jest przedstawienie koncepcji techniczno-ekonomicznej modernizacji źródła ciepła mającej na celu maksymalne obniżenie kosztów utrzymania Samodzielnego Publicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej w Głuchołazach w zakresie wytworzenia i zużycia energii cieplnej przy zastosowaniu odnawialnych źródeł energii, ze szczególnym zwróceniem uwagi na ochronę środowiska w ramach kompleksowego podejścia do gospodarki energetycznej Szpitala.

Rosnące ceny paliw i energii, wzrost wymagań dotyczących ochrony środowiska, a co za tym idzie rosnące koszty utrzymania i koszty wytwarzania ciepła powodują, że wszelkie podejmowane działania mające na celu obniżenie zużycia energii mogą mieć strategiczne znaczenie dla funkcjonowania jednostek budżetowych.

W pierwszej części opracowania zidentyfikowano aktualne zapotrzebowanie: energii cieplnej i energii elektrycznej.

Druga część obejmuje koncepcję modernizacji źródła ciepła z możliwością pozyskania energii elektrycznej. Dla każdego wariantu przedstawiono zasadę działania rozwiązania technologicznego oraz analizę ekonomiczną.

Trzecia część niniejszej analizy zawiera podsumowania przedstawionych wariantów.

Proponowane rozwiązania oparto o dostępne paliwa z uwzględnieniem oddziaływania źródeł ciepła na środowisko.

Podstawą podjętych działań były informacje pozyskane od użytkownika w formie: zapisów, raportów, informacji przekazanych przez personel techniczny, a także wizja lokalna na terenie Samodzielnego Publicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej w Głuchołazach.

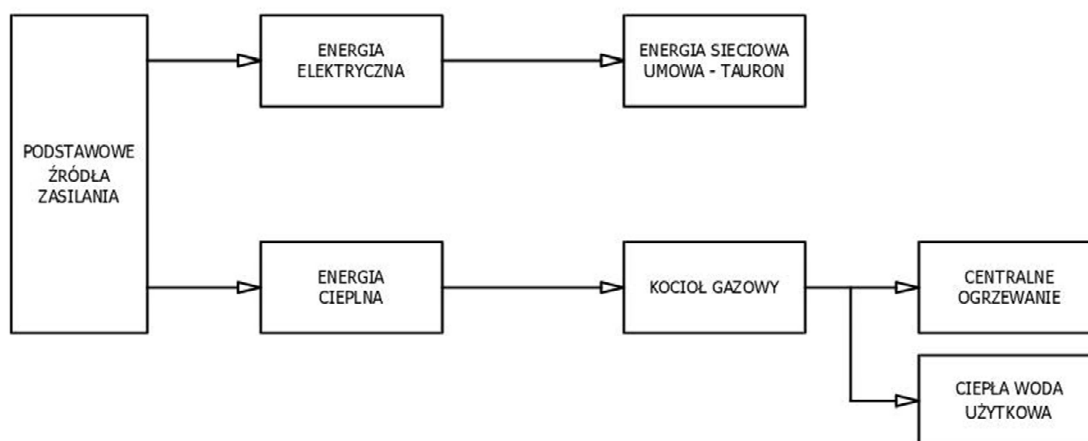
Opracowanie stanowi podstawę do podjęcia decyzji o kierunku modernizacji źródła ciepła oraz do opracowania optymalnego finansowania dla planowanego przedsięwzięcia.

CZĘŚĆ I

2. STAN AKTUALNY

Kompleks szpitalny składa się z 3 budynków o różnym przeznaczeniu: Szpital nr 1 przy ul. Marii Skłodowskiej-Curie oraz Szpital nr 2 (budynki A i B) przy ul. Józefa Lompy.

Budynek Szpitala nr 1 zasilany jest w ciepło z kotłowni wyposażonej w kocioł wodny, gazowy, De Dietrich DTG 320-12S. Kocioł dostarcza wodę zarówno na potrzeby centralnego ogrzewania, jak i ciepłej wody użytkowej.



Rys. 1. Schemat blokowy – stan obecny – Szpital nr 1

Sieci ciepłe charakteryzują się zróżnicowanym stopniem zużycia, ale ogólny stan można określić, jako dobry.

Energia elektryczna dostarczana jest na podstawie umowy z TAURON w Krakowie.

Budynek przeszedł częściową termomodernizację obejmującą docieplenie ścian zewnętrznych (z wyjątkiem elewacji wschodniej i południowej), wymianę dachówki, docieplenie stropów oraz wymianę stolarki okiennej i drzwiowej. Stolarka okienna i drzwiowa jest w złym stanie technicznym i wymaga wymiany.

3. BILANS CIEPŁA – STAN OBECNY

Z istniejących zapisów o zużyciu i produkcji ciepła na potrzeby Szpitala wynika, iż średnie roczne zużycie ciepła w roku 2017 wyniosło ~786,5 MWh/a.

Profil zużycia ciepła na potrzeby centralnego ogrzewania jest typowy dla budynków szpitalnych. Największe zużycie występuje w miesiącach styczeń, luty i marzec; najniższe w lipcu i sierpniu. W przypadku ciepłej wody użytkowej i ciepła technologicznego występuje stały poziom zapotrzebowania.

4. BILANS ENERGII ELEKTRYCZNEJ – STAN OBECNY

Z istniejących zapisów o zużyciu energii elektrycznej na potrzeby Szpitala wynika, iż średnie roczne zużycie energii elektrycznej w roku 2017 wyniosło ~210,6 MWh/a.

5. ANALIZA POTENCJALNYCH ROZWIĄZAŃ ŹRÓDŁA CIEPŁA I ALTERNATYWNEGO POZYSKIWANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Istotnym warunkiem, który jest jednocześnie jednym z kryteriów wyboru technologii optymalizacyjnej jest zmniejszenie stopnia emisji oraz obniżenie obecnego poziomu kosztów wytwarzania ciepła.

Dla możliwych alternatywnych źródeł ciepła, ze względu na określony cel, tj. wbudowanie w ramach istniejącego systemu przy równoczesnym obniżeniu poziomu kosztu wytwarzania ciepła i oszczędności energii elektrycznej oraz zmniejszenia stopnia emisji, dokonano analizy dostępnych na rynku technologii.

Podstawowymi kryteriami przy wstępnej selekcji były następujące parametry:

- dostępność technologii,
- dostępność paliwa/energii,
- dostępność miejsca/terenu,
- koszt wytwarzania ciepła,
- obniżenie poziomu emisji do atmosfery,
- możliwość dofinansowania zewnętrznego (preferencyjnego).

6. ZAKRES MODERNIZACJI

W ramach opracowania rozpatrzono różne warianty działań modernizacyjnych mających na celu obniżenie zużycia energii cieplnej jak i elektrycznej wytwarzanych przez konwencjonalne źródła. W ramach kompleksowego podejścia do aktualnych i przyszłych potrzeb grzewczych i chłodniczych obiektu oraz po weryfikacji możliwych rozwiązań zdecydowano poddać analizie uzasadnione technicznie rozwiązania:

WARIANT 0 – modernizacja kotłowni gazowej.

Wariant poddany analizie, jako niezbędny ze względu na zły stan techniczny istniejącej kotłowni gazowej. Wariant ten stanowi punkt wyjścia dla analizowanych rozwiązań. Aby nie zaburzać wyników finansowych w obliczeniach i kosztorysach nie uwzględniono kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych wariantu. Kosztorysy łączne uwzględniające wariant 0 pokazano na końcu każdego rozpatrywanego wariantu.

WARIANT I – wbudowanie w istniejący system zaopatrzenia w energię ciepłą i elektryczną systemu kogeneracji: produkcji ciepła i energii elektrycznej.

Zestawienie źródeł:

ciepła: agregaty kogeneracyjne + kotłownia gazowa.

energii elektrycznej: agregaty kogeneracyjne + istniejący system zasilania.

WARIANT II – wbudowanie w istniejący system zaopatrzenia w energię ciepłą powietrznych pomp ciepła na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej.

Zestawienie źródeł:

ciepła: powietrzne pompy ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u. + kotłownia gazowa.

Wariant II składa się z dwóch rozwiązań:

WARIANT IIa – instalacja powietrznych pomp ciepła dla potrzeb c.w.u.,

WARIANT IIb – instalacja powietrznych pomp ciepła dla potrzeb c.w.u. i c.o.

WARIANT III – termomodernizacja.

WARIANT IV – modernizacja instalacji centralnego ogrzewania.

WARIANT V – wymiana oświetlenia Szpitala na energooszczędne oświetlenie LED.

WARIANT VI – Termomodernizacja budynku Szpitala. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania. Wymiana oświetlenia na LED.

CZĘŚĆ II

7. WARIANT 0 – MODERNIZACJA KOTŁOWNI GAZOWEJ

7.1. KONFIGURACJA URZĄDZEŃ

Proponowana koncepcja zakłada modernizację istniejącej kotłowni gazowej i instalację kotłów gazowo-olejowych w Szpitalu nr 1.

Tab. 1. Zestawienie urządzeń – WARIANT 0

ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ – WARIANT 0		
Lp	Nazwa urządzenia	Ilość [szt]
1	Kocioł kondensacyjny 245 kW z palnikiem gaz/olej	2

7.2. ANALIZA EKONOMICZNA WARIANTU

W celu określenia rentowności inwestycji – **IRR**, założono okres działania poszczególnych systemów na 15 lat.

Modernizacja kotłowni gazowej – WARIANT 0

Analiza prowadzona na podstawie zużycia nośników energii w oparciu o następujące dane i założenia:

- roczne zużycie ciepła dla Szpitala nr 1.....**786,5 MWh/a;**
- koszt 1 MWh energii cieplnej z gazu ziemnego.....**177,37 zł/MWh netto;**
- założony wzrost sprawności wytwarzania energii cieplnej dla Szpitala nr 1.....**15%;**
- roczne zużycie energii cieplnej z uwzględnieniem sprawności.....**668,5 MWh/a.**

Wzrost sprawności wytwarzania energii cieplnej przyjęto przy założeniu, że Szpital rezygnuje z istniejącej kotłowni gazowej, w zamian instalując gazowo-olejowe kotły kondensacyjne.

Tab. 2. Analiza ekonomiczna – WARIANT 0

ANALIZA EKONOMICZNA – MODERNIZACJA KOTŁOWNI GAZOWEJ				
POZYCJA	STAN PRZED MODERNIZACJĄ [MWh/a]	STAN PO MODERNIZACJI [MWh/a]	KOSZTY PRZED MODERNIZACJĄ [zł/a]	KOSZTY PO MODERNIZACJI [zł/a]
ENERGIA CIEPLNA	786,5	668,5	139 502	-118 572
OSZCZĘDNOŚCI RAZEM [zł/a]				20 930

Oszczędności finansowe wykazane na podstawie zużycia nośników energii wynoszą:
20 930 zł netto/rok

Na całkowity koszt eksploatacji systemu składają się elementy:

- koszt inwestycji w system,
- koszt energii,
- koszt serwisu systemu.

Szacowany koszt inwestycji został oparty o ceny katalogowe netto.

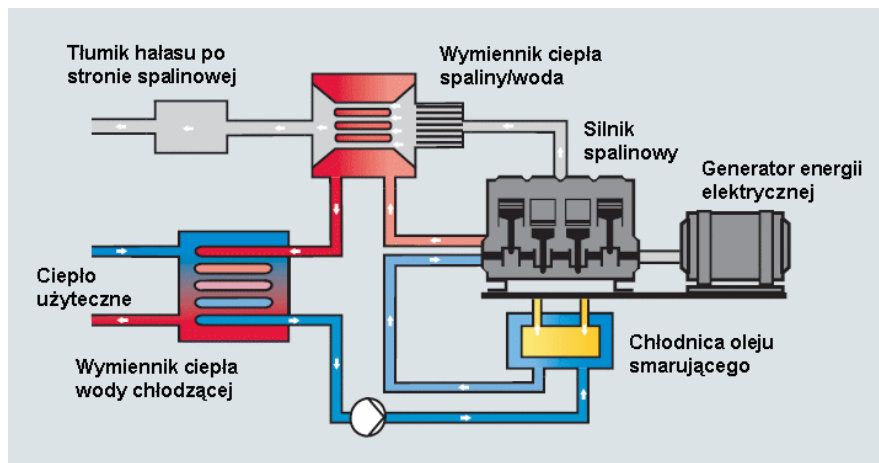
Tab. 3. Kosztorys szacunkowy – WARIANT 0

KOSZTORYS SZACUNKOWY		
Lp	Nazwa urządzenia	Cena
1	Kotły kondensacyjne 245 kW z palnikami gaz/olej	205 000
2	Oprządkowanie kotłów, armatura	60 000
3	Włączenie kotłów do instalacji	100 000
4	Instalacja olejowa	40 000
5	Prace budowlane	80 000
RAZEM		485 000

8. WARIANT I – KOGENERACJA

8.1. ZASADA DZIAŁANIA

Kogeneracja jest procesem wytwarzania energii, w którym równocześnie generowana jest energia elektryczna oraz ciepło. Jest to zaplanowany wysokosprawny proces technologiczny, w którym energia wytwarzana jest z użyciem relatywnie czystych paliw takich jak gaz ziemny czy biogaz. Kogeneracja przyczynia się do ograniczenia emisji zanieczyszczeń oraz zmniejszenia zużycia paliw kopalnych.

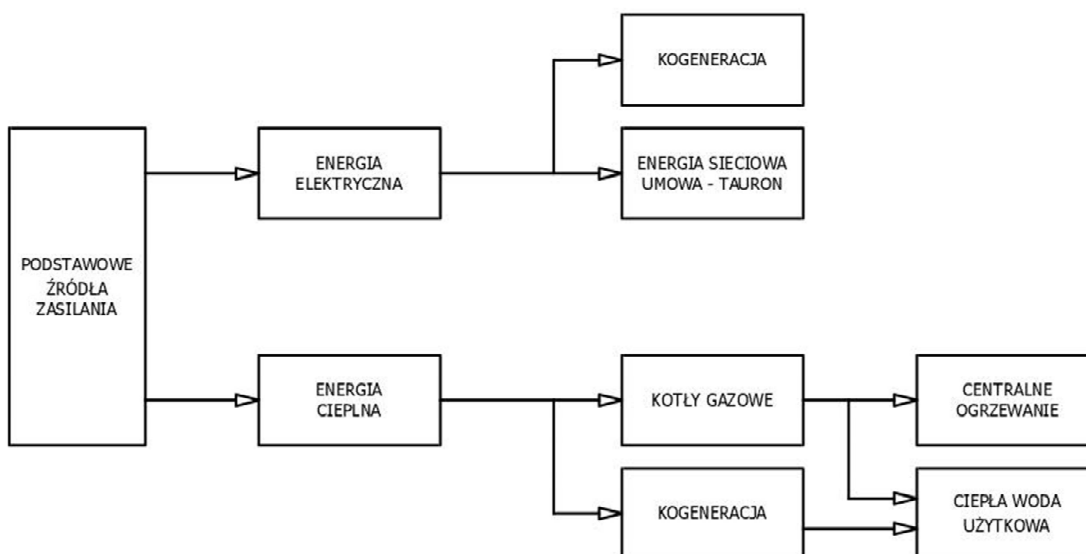


Rys. 2. Zasada działania systemu kogeneracji

8.2. KONFIGURACJA URZĄDZEŃ

Zestawienie dodatkowych źródeł:

- energii cieplnej: agregaty kogeneracyjne
- energii elektrycznej: agregaty kogeneracyjne



Rys. 3. Schemat blokowy – WARIANT I

Proponowana koncepcja opiera się na zastosowaniu rozwiązania w zakresie produkcji energii elektrycznej i ciepłej.

Tab. 4. Zestawienie urządzeń – WARIANT I

ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ – WARIANT I		
Lp	Nazwa urządzenia	Ilość [szt]
1	Agregat mikrokogeneracyjny XRGI 20 moc grzewcza: 38,7 kW moc elektryczna: 20 kW	1



Rys. 4. Agregat mikrokogeneracyjny XRGI

Tab. 5. Parametry agregatu mikrokogeneracyjnego XRGI 20

DANE TECHNICZNE AGREGATU		
SILNIK TOYOTA 4Y		
ROZMIESZCZENIE CYLINDRÓW	4	w rzędzie
ŚREDNICA CYLINDRA	91	mm
SKOK CYLINDRA	86	mm
OBJĘTOŚĆ SKOKOWA	2,24	litr
STOPIEŃ KOMPRESJI	10,5:1	–
PRĘDKOŚĆ OBROTOWA	1500	obr/min
PRĄDZNICA		
MOC ELEKTRYCZNA NOMINALNA	25,6	kVA
NAPIĘCIE	400	V
CZĘSTOTLIWOŚĆ	50	Hz
SPRAWNOŚĆ przy $\cos \varphi = 0,8$	92,9	%
OSIĄGI I SPRAWNOŚCI		
MOC ELEKTRYCZNA	20	kW _{el}
MOC CIEPŁOWNICZA	38,7	kW _{th}
ZUŻYCIE PALIWA	6,6	Nm ³
GABARYTY		
WYMIARY (L x W x H)	125 x 75 x 115	cm
MASA	750	kg

8.3. ANALIZA EKONOMICZNA WARIANTU

W celu określenia rentowności inwestycji – **IRR**, założono okres działania poszczególnych systemów na 15 lat.

Kogeneracja – WARIANT I

Analiza prowadzona na podstawie zużycia nośników energii w oparciu o następujące dane i założenia:

- agregat mikrokogeneracyjny XRG1 20 pracuje przez 7500 h/a – z pełną mocą – pozostały czas w roku przeznaczony na serwis i czynności konserwacyjne;
- zużycie gazu ziemnego przez agregat XRG1 20.....**49 500 m³/a;**
- uzysk energii cieplnej z kogeneracji.....**290,25 MWh/a;**
- uzysk energii elektrycznej z kogeneracji.....**150 MWh/a;**
- koszt 1 MWh energii cieplnej z gazu ziemnego.....**177,37 zł/MWh netto;**
- koszt 1 MWh energii elektrycznej.....**383,10 zł/MWh netto.**

Zgodnie z zasadą kosztów unikniętych przyjmuje się, że energia elektryczna i ciepła wytwarzana w skojarzeniu zastępuje energię elektryczną i ciepłą zakupioną przez Inwestora po koszcie zgodnym z obowiązującymi taryfami. Oszczędności z produkcji energii elektrycznej i cieplnej są równoważne kosztom jej zakupu.

Tab. 6. Analiza ekonomiczna – WARIANT I

ANALIZA EKONOMICZNA – KOGENERACJA		
POZYCJA	STAN PO MODERNIZACJI [MWh/a]	KOSZTY [zł/a]
ENERGIA CIEPLNA	290,25	-51 482
ENERGIA ELEKTRYCZNA	150	-57 465
GAZ ZIEMNY	470,25	83 408
OSZCZĘDNOŚCI RAZEM [zł/a]		25 539

Oszczędności finansowe wykazane na podstawie zużycia nośników energii wynoszą:
25 539 zł netto/rok

Celem przedsięwzięcia było ograniczenie zużycia energii elektrycznej i cieplnej.

Oszczędności mają wymiar zarówno ekonomiczny, jak i ekologiczny. Efektem jest zmniejszenie rocznego zużycia energii oraz ograniczenie emisji szkodliwych substancji do atmosfery, co wpłynie na polepszenie stanu środowiska naturalnego.

Na całkowity koszt eksploatacji systemu składają się elementy:

- koszt inwestycji w system,
- koszt energii,
- koszt serwisu systemu.

Szacowany koszt inwestycji został oparty o ceny katalogowe netto.

Tab. 7. Kosztorys szacunkowy – WARIANT I

KOSZTORYS SZACUNKOWY		
Lp	Nazwa urządzenia	Cena
1	Aggregat mikrokogeneracyjny XRG1 20	216 000
2	Włączenie w istniejącą instalację elektryczną	80 000
3	Włączenie w istniejącą instalację ciepłą	200 000
RAZEM		496 000

Tab. 8. Analiza kosztów – WARIANT I

KOSZT EKSPLOATACJI SYSTEMU ENERGETYCZNEGO	
Szacowany koszt inwestycji	496 000
Wkład własny [20%]	99 200
Wykazane oszczędności [zł/a]	25 539
Koszt serwisu [zł]	4 000
ROCZNE OSZCZĘDNOŚCI W NAKŁADACH NA NOŚNIKI ENERGII PO MODERNIZACJI [zł]	21 539
SPBT [lata]	4,6
Rentowność inwestycji – IRR [%]	20,37
KOSZT EKSPLOATACJI SYSTEMU ENERGETYCZNEGO – 100% WKŁADU WŁASNEGO	
Szacowany koszt inwestycji	496 000
Wkład własny [100%]	496 000
Wykazane oszczędności [zł/a]	25 539
Koszt serwisu [zł]	4 000
ROCZNE OSZCZĘDNOŚCI W NAKŁADACH NA NOŚNIKI ENERGII PO MODERNIZACJI [zł]	21 539
SPBT [lata]	23,0

Tab. 9. Kosztorys szacunkowy łączny – WARIANT I

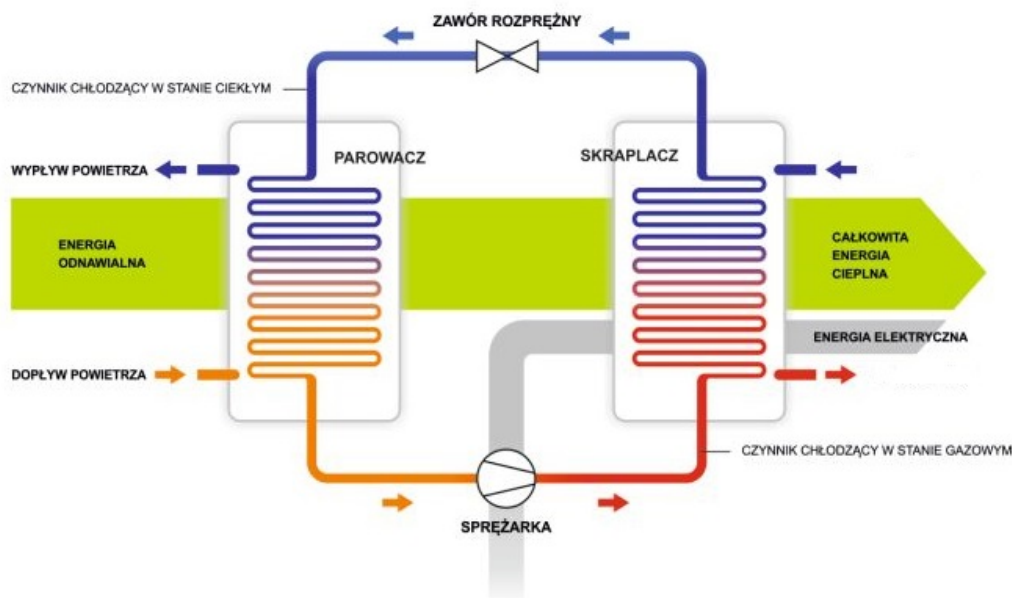
KOSZTORYS SZACUNKOWY ŁĄCZNY		
Lp	Nazwa urządzenia	Cena
1	Aggregat mikrokogeneracyjny XRG1 20	216 000
2	Włączenie w istniejącą instalację elektryczną	80 000
3	Włączenie w istniejącą instalację ciepłą	200 000
4	Modernizacja kotłowni gazowej – WARIANT 0	485 000
RAZEM		981 000

9. WARIANT II – POWIETRZNE POMPY CIEPŁA

9.1. ZASADA DZIAŁANIA

Pompy ciepła wykorzystują do działania tak zwany lewobieżny obieg termodynamiczny. Wszystkie elementy systemu tworzą zamknięty układ, wewnątrz którego krąży ekologiczny czynnik roboczy, którym jest najczęściej glikol. Jego obieg wymuszany jest przez pompę obiegową, zasilaną energią elektryczną.

Czynnik roboczy w postaci mieszaniny cieczy i gazu trafia w pierwszej kolejności do parownika, w którym ulega procesowi odparowania. W ten sposób dochodzi do odebrania energii z dolnego źródła, czyli powietrza lub gruntu. Następnie zostaje on zassany w postaci pary do sprężarki, gdzie jego temperatura i ciśnienie wzrasta. W dalszej kolejności trafia on - ale już w postaci gazowej - do skraplacza i oddaje energię do źródła górnego (systemu ciepłowniczego). W tym momencie dochodzi do jego skroplenia. Ostatnim elementem pompy ciepła zamykającym obieg jest zawór rozprężny, który redukuje ciśnienie i temperaturę czynnika roboczego. Na koniec czynnik roboczy wraca z powrotem do powietrza lub gruntu i odzyskuje utraconą energię.



Rys. 5. Zasada działania pompy ciepła

9.2. ZAPOTRZEBOWANIE MOCY CIEPLNEJ NA C.W.U.

Szpital nr 1

Projektuje się przygotowanie ciepłej wody w systemie zasobnikowym.

$$q_{h \max} = q_{h \text{ sr}} \times N_h$$

$$q_{h \text{ sr}} = q_{d \text{ sr}} / T$$

$$q_{d \text{ sr}} = U \times q_c$$

$$N_h = 9,32 \times U^{-0,244}$$

Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [kW] do podgrzania c.w.u.

$$Q_{cw} = q_{h \max} \times c_w \times \rho (t_c - t_z)$$

$$c_w = 4,19 \text{ [kJ/(kg K)]}$$

$$\rho = 999,9 \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

$$t_c = 60 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$t_z = 5 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$U = 81 \text{ [osób]}$$

$$\tau = 18 \text{ [h/d]}$$

$$q_c = 120 \text{ [dm}^3\text{/(d.j.n.)]} - \text{uśrednione zużycie}$$

$$q_{d \text{ } \acute{s}r} = 9720 \text{ [dm}^3\text{/d]}$$

$$q_{h \text{ } \acute{s}r} = 540 \text{ [dm}^3\text{/h]}$$

$$q_{h \text{ max}} = 1723 \text{ [dm}^3\text{/h]}$$

$$Q_{cw} = 110,6 \text{ [kW]}$$

Obliczenie pojemności zasobnika c.w.u.:

$$V_z = 90 \times \Phi \times U \times \lg(N_h) \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$\Phi = 0,35$$

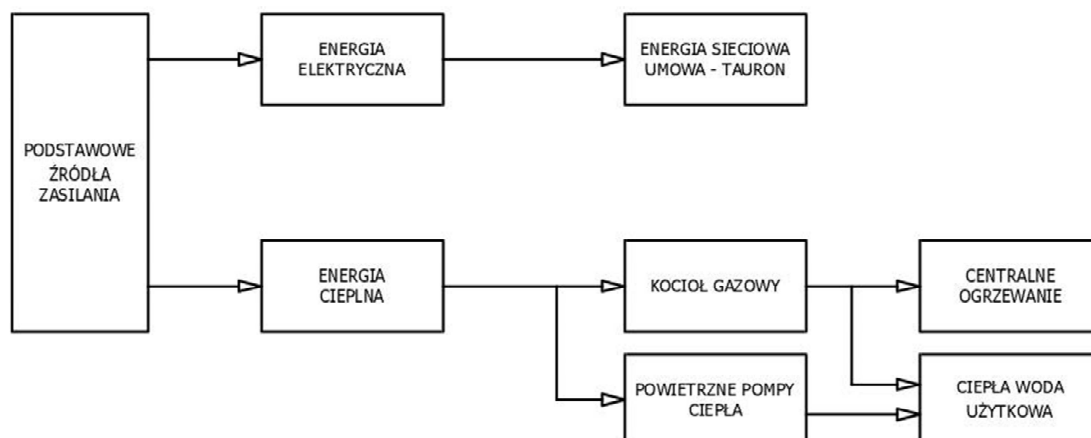
$$Q_{cw \text{ zas}} = 1,05 \times Q / [(N_h - 1) \times \Phi] + 1 \text{ [kW]}$$

$$Q_{cw \text{ zas}} = 61,2 \text{ [kW]}$$

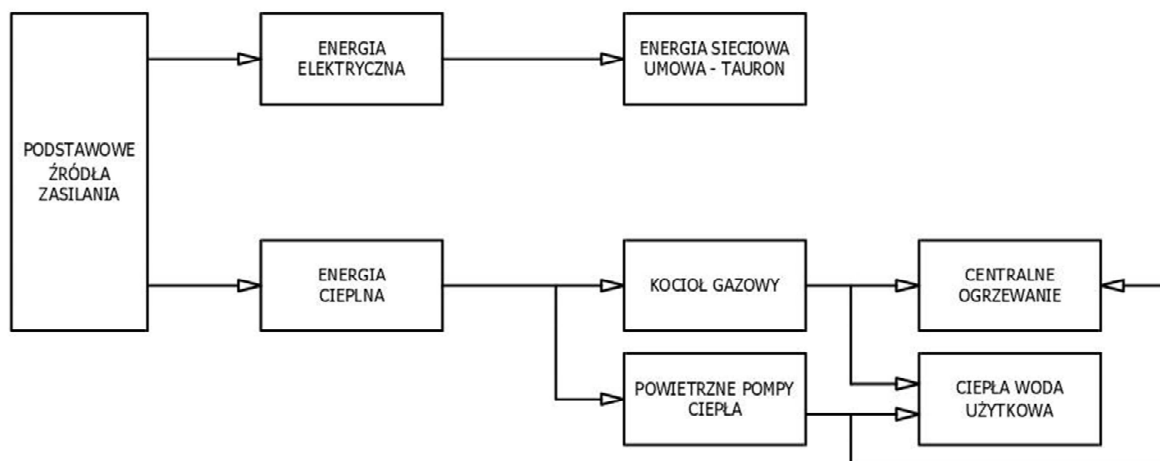
9.3. KONFIGURACJA URZĄDZEŃ

Zestawienie dodatkowych źródeł:

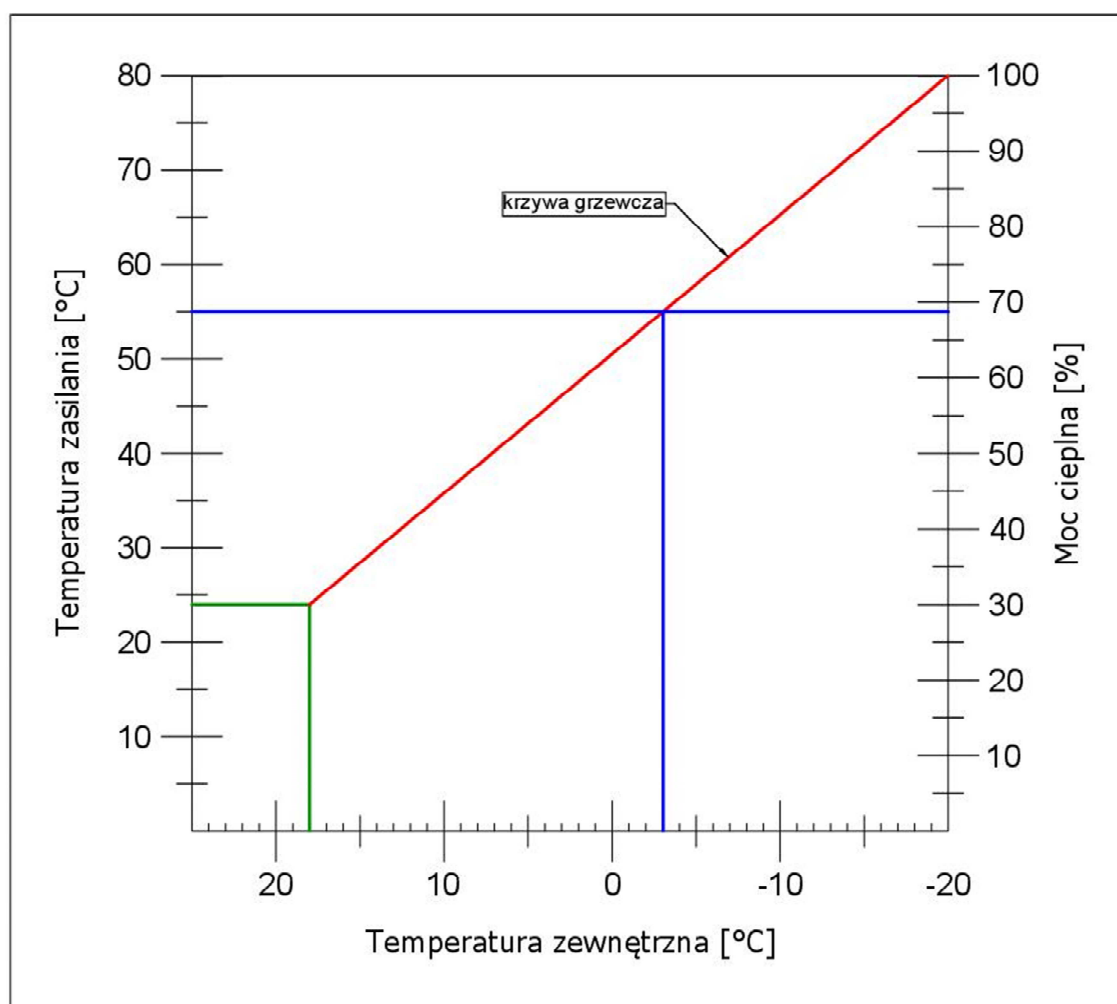
- energii cieplnej: powietrzne pompy ciepła



Rys. 6. Schemat blokowy – WARIANT IIa



Rys. 7. Schemat blokowy – WARIANT IIb



Rys. 8. Wykres regulacyjny – krzywa grzewcza – Szpital nr 1

Proponowana koncepcja opiera się na wprowadzeniu w obecny układ źródeł ciepła powietrznych pomp ciepła. Pompa ciepła AW-HT/LN-CA-E/0262 stanowi dolne źródło dla pompy wysokotemperaturowej EW-HT/0152. Pompy te pracują przez 7300 godzin w roku pokrywając

83% zapotrzebowania na energię cieplną do podgrzewu ciepłej wody użytkowej. Przy temperaturach zewnętrznych poniżej 0°C następuje przełączenie układu na zasilanie z kotłowni gazowej.

Dla wariantu IIb przewiduje się dodatkowo dwie pompy ciepła AW-HT/LN-CA-E/0524 pracujące przez 5300 godzin w roku i pokrywające 60% zapotrzebowania na energię cieplną na centralne ogrzewanie. Przy temperaturze zewnętrznej poniżej 0°C następuje przełączenie układu na zasilanie z kotłowni gazowej.

Tab. 10. Zestawienie urządzeń – WARIANT II

ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ – WARIANT IIa		
Lp	Nazwa urządzenia	Ilość [szt]
1	Powietrzna pompa ciepła AW-HT/LN-CA-E/0262 moc grzewcza: 57 kW	1
2	Powietrzna pompa ciepła EW-HT/0152 moc grzewcza: 70 kW	1
ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ – WARIANT IIb		
Lp	Nazwa urządzenia	Ilość [szt]
1	Powietrzna pompa ciepła AW-HT/LN-CA-E/0262 moc grzewcza: 57 kW	1
2	Powietrzna pompa ciepła EW-HT/0152 moc grzewcza: 70 kW	1
3	Powietrzna pompa ciepła AW-HT/LN-CA-E/0524 moc grzewcza: 115 kW	2

Tab. 11. Parametry powietrznej pompy ciepła AW-HT/LN-CA-E/0262

Code	AW-HT /LN-CA-E /0262	
Version	LN-CA-E	
Size	0262	
UNIT DESCRIPTION	High efficiency heat pump, air source for outdoor installation, high water temperature	
Power supply	V/ph/Hz	400/3+N/50
PERFORMANCE AT DESIGNED CONDITIONS		
RUNNING CONDITIONS		
HEAT EXCHANGER USER SIDE		
Fluid inlet temperature (heating mode)	°C	40,00
Fluid outlet temperature (heating mode)	°C	45,00
Fluid type	ETHYLENE GLYCOL	
Glycol	%	35
Fouling factor	m²K/kW	0,000
OUTDOOR CONDITION		
Air temperature (heating mode)	°C	-4,0
HEATING (EN14511)		
Total heating capacity	kW	56,80
Compressors power input (heating mode)	kW	20,5
Fan power input (heating mode)	kW	2,00
Total power input	kW	22,20
COP	kW/kW	2,560
SCOP		
SCOP Official (Reg. 813/2013 EU)		
LOW TEMPERATURE		
Type climate	Average	
Temperature application	°C	35
Type flow	Fixed	
Type Temperature	Fixed	
Bivalent temperature	°C	-7,0
PDesign	kW	59,3
Qhe	kWh	37973
SCOP	3,23	
Performance ηs	%	126
Seasonal efficiency class	A+	
MEDIUM TEMPERATURE		
Type climate	Average	
Temperature application	°C	55
Type flow	Fixed	
Type Temperature	Variable	
Bivalent temperature	°C	-7,0
PDesign	kW	63,3
Qhe	kWh	43564
SCOP	3,00	
Performance ηs	%	117
Seasonal efficiency class	A+	

Tab. 12. Parametry powietrznej pompy ciepła EW-HT/0152

Code	EW-HT /0152	
Version		
Size	0152	
UNIT DESCRIPTION	Water to water heat pumps, heating only, very high temperature water production	
Power supply	V/ph/Hz	400/3/50
PERFORMANCE AT DESIGNED CONDITIONS		
■ RUNNING CONDITIONS		
■ HEAT EXCHANGER USER SIDE		
Fluid inlet temperature (heating mode)	°C	65,00
Fluid outlet temperature (heating mode)	°C	70,00
Fluid type		WATER
Glycol	%	0
Fouling factor	m²K/kW	0,000
■ HEAT EXCHANGER SOURCE SIDE		
Fluid inlet temperature (heating mode)	°C	45,00
Fluid outlet temperature (heating mode)	°C	40,00
Fluid		ETHYLENE GLYCOL
Glycol	%	35
Fouling factor	m²K/kW	0,000
■ HEATING (EN14511)		
Total heating capacity	kW	70,40
Compressors power input (heating mode)	kW	14,3
Total power input	kW	15,40
COP	kW/kW	4,580
■ SCOP		
■ SCOP Official (Reg. 813/2013 EU)		
■ MEDIUM TEMPERATURE		
Type climate		Average
Temperature application	°C	55
Type flow		Fixed
Type Temperature		Variable
Bivalent temperature	°C	-7,0
PDesign	kW	38,6
Qhe	kWh	24414
SCOP		3,27
Performance rjs	%	123
Seasonal efficiency class		A+
EXCHANGERS		
■ HEAT EXCHANGER USER SIDE		
Typology		PLATE
Quantity	N°	1
Fluid type		WATER
Glycol	%	0
Fouling factor	m²K/kW	0,000

Tab. 13. Parametry powietrznej pompy ciepła AW-HT/LN-CA-E/0524

Code	AW-HT /LN-CA-E /0524	
Version	LN-CA-E	
Size	0524	
UNIT DESCRIPTION	High efficiency heat pump, air source for outdoor installation, high water temperature	
Power supply	V/ph/Hz	400/3/50
PERFORMANCE AT DESIGNED CONDITIONS		
RUNNING CONDITIONS		
HEAT EXCHANGER USER SIDE		
Fluid inlet temperature (heating mode)	°C	50,00
Fluid outlet temperature (heating mode)	°C	55,00
Fluid type	ETHYLENE GLYCOL	
Glycol	%	35
Fouling factor	m²K/kW	0,000
OUTDOOR CONDITION		
Air temperature (heating mode)	°C	-4,0
HEATING (EN14511)		
Total heating capacity	kW	115,3
Compressors power input (heating mode)	kW	49,6
Fan power input (heating mode)	kW	4,80
Total power input	kW	54,10
COP	kW/kW	2,130
SCOP		
SCOP Official (Reg. 813/2013 EU)		
LOW TEMPERATURE		
Type climate	Average	
Temperature application	°C	35
Type flow	Fixed	
Type Temperature	Fixed	
Bivalent temperature	°C	-7,0
PDesign	kW	112
Qhe	kWh	77841
SCOP	2,97	
Performance ηs	%	116
Seasonal efficiency class	-	
MEDIUM TEMPERATURE		
Type climate	Average	
Temperature application	°C	55
Type flow	Fixed	
Type Temperature	Variable	
Bivalent temperature	°C	-7,0
PDesign	kW	121
Qhe	kWh	88608
SCOP	2,82	
Performance ηs	%	110
Seasonal efficiency class	-	

9.4. ANALIZA EKONOMICZNA WARIANTU

W celu określenia rentowności inwestycji – **IRR**, założono okres działania poszczególnych systemów na 15 lat.

Powietrzne pompy ciepła – WARIANT IIa

Analiza prowadzona na podstawie zużycia nośników energii w oparciu o następujące dane i założenia:

- pompy ciepła AW-HT/LN-CA-E/0262 i EW-HT/0152 pracują przez 7300 godzin w roku pokrywając 83% zapotrzebowania na energię cieplną do podgrzewu ciepłej wody użytkowej – przy temperaturze poniżej 0°C ciepło pobierane będzie z kotłowni gazowej;
- zużycie energii cieplnej na potrzeby c.w.u. **367,7 MWh/a;**
- moc grzewcza na c.w.u. możliwa do pokrycia przez pompy ciepła **70 kW;**
- pokrycie energii cieplnej na c.w.u. przez pompy ciepła **305,2 MWh/a;**
- zużycie energii elektrycznej przez pompy ciepła **105,2 MWh/a;**
- koszt 1 MWh energii cieplnej z gazu ziemnego **177,37 zł/MWh netto;**
- koszt 1 MWh energii elektrycznej **383,10 zł/MWh netto.**

Do obliczeń przyjęto, że energia cieplna dostarczana z kotłowni gazowej zostaje zastąpiona energią elektryczną niezbędną do pracy pomp ciepła.

Tab. 14. Analiza ekonomiczna – WARIANT IIa

ANALIZA EKONOMICZNA – POWIETRZNE POMPY CIEPŁA				
POZYCJA	STAN PRZED MODERNIZACJĄ [MWh/a]	STAN PO MODERNIZACJI [MWh/a]	KOSZTY PRZED MODERNIZACJĄ [zł/a]	KOSZTY PO MODERNIZACJI [zł/a]
C.W.U.	305,2	105,2	54 133	-40 302
OSZCZĘDNOŚCI RAZEM [zł/a]				13 831

Oszczędności finansowe wykazane na podstawie zużycia nośników energii wynoszą:
13 831 zł netto/rok

Celem przedsięwzięcia było ograniczenie zużycia energii cieplnej.

Oszczędności mają wymiar zarówno ekonomiczny, jak i ekologiczny. Efektem jest zmniejszenie rocznego zużycia energii oraz ograniczenie emisji szkodliwych substancji do atmosfery, co wpłynie na polepszenie stanu środowiska naturalnego.

Na całkowity koszt eksploatacji systemu składają się elementy:

- koszt inwestycji w system,
- koszt energii,
- koszt serwisu systemu.

Szacowany koszt inwestycji został oparty o ceny katalogowe netto.

Tab. 15. Kosztorys szacunkowy – WARIANT IIa

KOSZTORYS SZACUNKOWY		
Lp	Nazwa urządzenia	Cena
1	Powietrzna pompa ciepła AW-HT/LN-CA-E/0262	95 000
2	Powietrzna pompa ciepła EW-HT/0152	50 000
3	Włączenie w istniejącą instalację	130 000
RAZEM		275 000

Tab. 16. Analiza kosztów – WARIANT IIa

KOSZT EKSPLOATACJI SYSTEMU ENERGETYCZNEGO	
Szacowany koszt inwestycji	275 000
Wkład własny [20%]	55 000
Wykazane oszczędności [zł/a]	13 831
Koszt serwisu [zł]	4 000
ROCZNE OSZCZĘDNOŚCI W NAKŁADACH NA NOŚNIKI ENERGII PO MODERNIZACJI [zł]	9 831
SPBT [lata]	5,6
<i>Rentowność inwestycji – IRR [%]</i>	15,93
KOSZT EKSPLOATACJI SYSTEMU ENERGETYCZNEGO – 100% WKŁADU WŁASNEGO	
Szacowany koszt inwestycji	275 000
Wkład własny [100%]	275 000
Wykazane oszczędności [zł/a]	13 831
Koszt serwisu [zł]	4 000
ROCZNE OSZCZĘDNOŚCI W NAKŁADACH NA NOŚNIKI ENERGII PO MODERNIZACJI [zł]	9 831
SPBT [lata]	28,0

Tab. 17. Kosztorys szacunkowy – WARIANT IIa

KOSZTORYS SZACUNKOWY		
Lp	Nazwa urządzenia	Cena
1	Powietrzna pompa ciepła AW-HT/LN-CA-E/0262	95 000
2	Powietrzna pompa ciepła EW-HT/0152	50 000
3	Włączenie w istniejącą instalację	130 000
4	Modernizacja kotłowni gazowej – WARIANT 0	485 000
RAZEM		760 000

Powietrzne pompy ciepła – WARIANT IIb

Analiza prowadzona na podstawie zużycia nośników energii w oparciu o następujące dane i założenia:

- pompy ciepła AW-HT/LN-CA-E/0262 i EW-HT/0152 pracują przez 7300 godzin w roku pokrywając 83% zapotrzebowania na energię cieplną do podgrzewu ciepłej wody użytkowej – przy temperaturze poniżej 0°C ciepło pobierane będzie z kotłowni gazowej;
- pompy ciepła AW-HT/LN-CA-E/0524 pracują przez 5300 godzin w roku pokrywając 60% zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby centralnego ogrzewania – przy temperaturze poniżej 0°C ciepło pobierane będzie z kotłowni gazowej;
- zużycie energii cieplnej na potrzeby c.w.u. **367,7 MWh/a;**
- moc grzewcza na c.w.u. możliwa do pokrycia przez pompy ciepła **70 kW;**
- pokrycie energii cieplnej na c.w.u. przez pompy ciepła **305,2 MWh/a;**
- zużycie energii cieplnej na potrzeby c.o. **905,7 MWh/a;**
- moc grzewcza na c.o. możliwa do pokrycia przez pompy ciepła **230 kW;**
- pokrycie energii cieplnej na c.o. przez pompy ciepła **543,4 MWh/a;**
- zużycie energii elektrycznej przez pompy ciepła **310,3 MWh/a;**
- koszt 1 MWh energii cieplnej z gazu ziemnego **177,37 zł/MWh netto;**
- koszt 1 MWh energii elektrycznej **383,10 zł/MWh netto.**

Do obliczeń przyjęto, że energia cieplna dostarczana z kotłowni gazowej zostaje zastąpiona energią elektryczną niezbędną do pracy pomp ciepła.

Tab. 18. Analiza ekonomiczna – WARIANT IIb

ANALIZA EKONOMICZNA – POWIETRZNE POMPY CIEPŁA				
POZYCJA	STAN PRZED MODERNIZACJĄ [MWh/a]	STAN PO MODERNIZACJI [MWh/a]	KOSZTY PRZED MODERNIZACJĄ [zł/a]	KOSZTY PO MODERNIZACJI [zł/a]
C.W.U.	305,2	105,2	54 133	-40 302
C.O.	543,4	205,1	96 383	-78 574
OSZCZĘDNOŚCI RAZEM [zł/a]				31 640

Oszczędności finansowe wykazane na podstawie zużycia nośników energii wynoszą:
31 640 zł netto/rok

Celem przedsięwzięcia było ograniczenie zużycia energii cieplnej.

Oszczędności mają wymiar zarówno ekonomiczny, jak i ekologiczny. Efektem jest zmniejszenie rocznego zużycia energii oraz ograniczenie emisji szkodliwych substancji do atmosfery, co wpłynie na polepszenie stanu środowiska naturalnego.

Na całkowity koszt eksploatacji systemu składają się elementy:

- koszt inwestycji w system,
- koszt energii,
- koszt serwisu systemu.

Szacowany koszt inwestycji został oparty o ceny katalogowe netto.

Tab. 19. Kosztorys szacunkowy – WARIANT IIb

KOSZTORYS SZACUNKOWY		
Lp	Nazwa urządzenia	Cena
1	Powietrzne pompy ciepła AW-HT/LN-CA-E/0524	365 000
2	Powietrzna pompa ciepła AW-HT/LN-CA-E/0262	95 000
3	Powietrzna pompa ciepła EW-HT/0152	50 000
4	Włączenie w istniejącą instalację	460 000
RAZEM		970 000

Tab. 20. Analiza kosztów – WARIANT IIb

KOSZT EKSPLOATACJI SYSTEMU ENERGETYCZNEGO	
Szacowany koszt inwestycji	970 000
Wkład własny [20%]	194 000
Wykazane oszczędności [zł/a]	31 640
Koszt serwisu [zł]	8 000
ROCZNE OSZCZĘDNOŚCI W NAKŁADACH NA NOŚNIKI ENERGII PO MODERNIZACJI [zł]	23 640
SPBT [lata]	8,2
Rentowność inwestycji – IRR [%]	8,70
KOSZT EKSPLOATACJI SYSTEMU ENERGETYCZNEGO – 100% WKŁADU WŁASNEGO	
Szacowany koszt inwestycji	970 000
Wkład własny [100%]	970 000
Wykazane oszczędności [zł/a]	31 640
Koszt serwisu [zł]	8 000
ROCZNE OSZCZĘDNOŚCI W NAKŁADACH NA NOŚNIKI ENERGII PO MODERNIZACJI [zł]	23 640
SPBT [lata]	41,0

Tab. 21. Kosztorys szacunkowy – WARIANT IIb

KOSZTORYS SZACUNKOWY		
Lp	Nazwa urządzenia	Cena
1	Powietrzne pompy ciepła AW-HT/LN-CA-E/0524	365 000
2	Powietrzna pompa ciepła AW-HT/LN-CA-E/0262	95 000
3	Powietrzna pompa ciepła EW-HT/0152	50 000
4	Włączenie w istniejącą instalację	460 000
5	Kocioł gazowy z oprzyrządowaniem i włączeniem	295 000
RAZEM		1 265 000

10. WARIANT III – TERMOMODERNIZACJA

Podstawowym celem modernizacji budynku jest zmniejszenie zużycia energii oraz nie mniej ważne zmniejszenie kosztów związanych z zapewnieniem odpowiednich warunków komfortu użytkowania i odpowiedniego mikroklimatu w użytkowanych pomieszczeniach.

W ramach tego wariantu rozpatrywane jest:

- wymiana stolarki okiennej i drzwiowej w ścianach zewnętrznych,
- docieplenie ścian zewnętrznych budynku (strona wschodnia i południowa).

Wszystkie warianty termomodernizacyjne analizowane są dla spełnienia warunków technicznych obowiązujących od 1 stycznia 2017 (Dz.U. 2015 poz. 1422).

10.1. SZPITAL NR 1 – STAN ISTNIEJĄCY



Rys. 9. Lokalizacja Szpitala nr 1

Budynek Szpitala nr 1 jest budynkiem czterokondygnacyjnym, podpiwniczonym. Konstrukcja tradycyjna, murowana z cegły. Ściany częściowo docieplone. Stolarka okienna i drzwiowa częściowo drewniana, częściowo z PCV. Dach kryty dachówką.

Tab. 22. Dane ogólne budynku – Szpital nr 1

Liczba kondygnacji	4
Kubatura części ogrzewanej	9 608 m ³
Obliczeniowe roczne zapotrzebowanie energii na ogrzewanie budynku	574,8 MWh/a

10.2. ANALIZA EKONOMICZNA WARIANTU

W celu określenia rentowności inwestycji – **IRR**, założono okres działania poszczególnych systemów na 15 lat.

Termomodernizacja – WARIANT III

Analiza prowadzona na podstawie zużycia nośników energii w oparciu o następujące dane i założenia:

- średnia temperatura okresu zimowego: -1,8 °C;
- koszt 1 MWh energii cieplnej z gazu ziemnego.....**177,37 zł/MWh netto.**

Tab. 23. Analiza ekonomiczna – WARIANT III

ANALIZA EKONOMICZNA – TERMOMODERNIZACJA		
POZYCJA	STAN PO MODERNIZACJI [MWh/a]	KOSZTY [zł/a]
ENERGIA CIEPLNA	86,2	-15 289
OSZCZĘDNOŚCI RAZEM [zł/a]		15 289

Oszczędności finansowe wykazane na podstawie zużycia nośników energii wynoszą:
15 289 zł netto/rok

Celem przedsięwzięcia było ograniczenie zużycia energii cieplnej.

Oszczędności mają wymiar zarówno ekonomiczny, jak i ekologiczny. Efektem jest zmniejszenie rocznego zużycia energii oraz ograniczenie emisji szkodliwych substancji do atmosfery, co wpłynie na polepszenie stanu środowiska naturalnego.

Szacowany koszt inwestycji został oparty o ceny katalogowe netto.

Tab. 24. Kosztorys szacunkowy – WARIANT III

KOSZTORYS SZACUNKOWY		
Lp	Nazwa urządzenia	Cena
1	Docieplenie ścian zewnętrznych	325 000
2	Wymiana stolarki okiennej/drzwiowej	255 000
RAZEM		580 000

Tab. 25. Analiza kosztów – WARIANT III

KOSZT EKSPLOATACJI SYSTEMU ENERGETYCZNEGO	
Szacowany koszt inwestycji	580 000
Wkład własny [20%]	116 000
Wykazane oszczędności [zł/a]	15 289
ROZNE OSZCZĘDNOŚCI W NAKŁADACH NA NOŚNIKI ENERGII PO MODERNIZACJI [zł]	15 289
SPBT [lata]	7,6
Rentowność inwestycji – IRR [%]	10,04
KOSZT EKSPLOATACJI SYSTEMU ENERGETYCZNEGO – 100% WKŁADU WŁASNEGO	
Szacowany koszt inwestycji	580 000
Wkład własny [100%]	580 000
Wykazane oszczędności [zł/a]	15 289
ROZNE OSZCZĘDNOŚCI W NAKŁADACH NA NOŚNIKI ENERGII PO MODERNIZACJI [zł]	15 289
SPBT [lata]	37,9

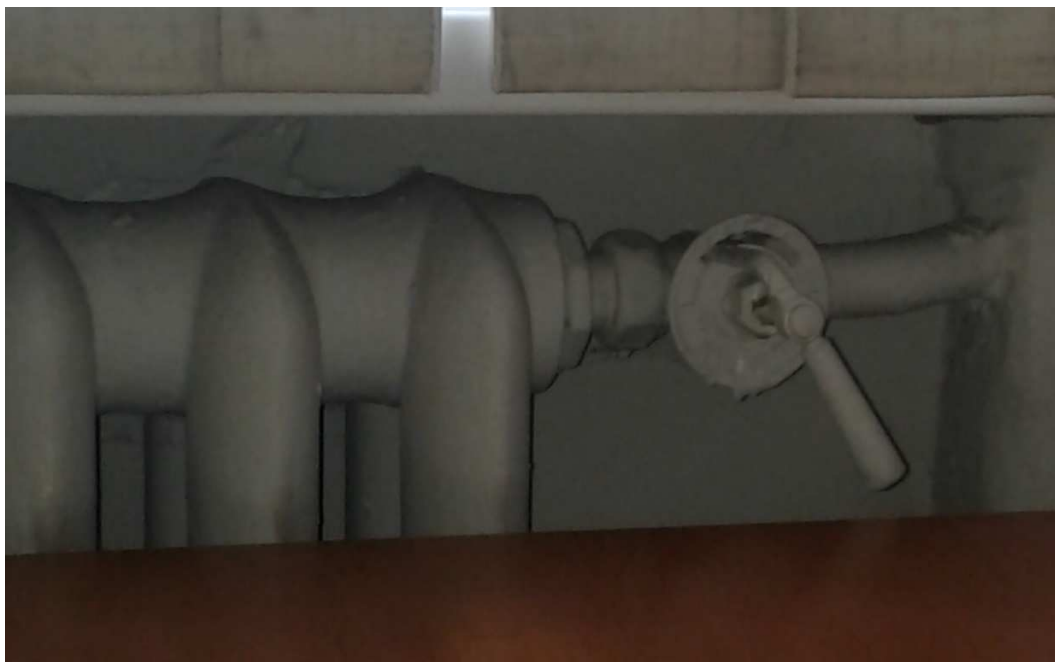
11. WARIANT IV – MODERNIZACJA INSTALACJI CENTRALNEGO OGRZEWANIA

Podstawowym celem modernizacji budynków jest zmniejszenie zużycia energii oraz nie mniej ważne zmniejszenie kosztów związanych z zapewnieniem odpowiednich warunków komfortu użytkowania i odpowiedniego mikroklimatu w użytkowanych pomieszczeniach.

W ramach tego wariantu rozpatrywana jest wymiana starych grzejników żeliwnych na grzejniki higieniczne o wyższej sprawności energetycznej, wymiana zaworów i głowic termostatycznych.

11.1. STAN OBECNY

Szpital nr 1 posiada instalację centralnego ogrzewania opartą o grzejniki żeliwne, bez zaworów termostatycznych i zaworów regulacyjnych podpionowych. Instalacja wykonana jako otwarta, z rur stalowych czarnych, łączonych przez spawanie, prowadzonych po wierzchu, w większej części nieizolowanych.



Rys. 10. Szpital nr 1 – instalacja c.o. – stan istniejący

11.2. ANALIZA EKONOMICZNA WARIANTU

W celu określenia rentowności inwestycji – **IRR**, założono okres działania poszczególnych systemów na 15 lat.

Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania – WARIANT IV

Analiza prowadzona na podstawie zużycia nośników energii w oparciu o następujące dane i założenia:

- koszt 1 MWh energii cieplnej z gazu ziemnego.....**177,37 zł/MWh netto,**
- oszczędności energii cieplnej po modernizacji instalacji c.o.....**45,3 MWh/a.**

Tab. 26. Analiza ekonomiczna – WARIANT IV

ANALIZA EKONOMICZNA – MODERNIZACJA C.O.		
POZYCJA	STAN PO MODERNIZACJI [MWh/a]	KOSZTY [zł/a]
ENERGIA CIEPLNA	45,3	-8 035
OSZCZĘDNOŚCI RAZEM [zł/a]		8 035

Oszczędności finansowe wykazane na podstawie zużycia nośników energii wynoszą:
8 035 zł netto/rok

Celem przedsięwzięcia było ograniczenie zużycia energii cieplnej.

Oszczędności mają wymiar zarówno ekonomiczny, jak i ekologiczny. Efektem jest zmniejszenie rocznego zużycia energii oraz ograniczenie emisji szkodliwych substancji do atmosfery, co wpłynie na polepszenie stanu środowiska naturalnego.

Szacowany koszt inwestycji został oparty o ceny katalogowe netto.

Tab. 27. Kosztorys szacunkowy – WARIANT IV

KOSZTORYS SZACUNKOWY		
Lp	Nazwa urządzenia	Cena
1	Grzejniki higieniczne	125 000
2	Armatura (głowice termostatyczne, zawory regulacyjne)	75 000
3	Instalacja (piony, poziomy, izolacja)	100 000
RAZEM		300 000

Tab. 28. Analiza kosztów – WARIANT IV

KOSZT EKSPLOATACJI SYSTEMU ENERGETYCZNEGO	
Szacowany koszt inwestycji	300 000
Wkład własny [20%]	60 000
Wykazane oszczędności [zł/a]	8 035
ROZNE OSZCZĘDNOŚCI W NAKŁADACH NA NOŚNIKI ENERGII PO MODERNIZACJI [zł]	8 035
SPBT [lata]	7,5
<i>Rentowność inwestycji – IRR [%]</i>	10,32
KOSZT EKSPLOATACJI SYSTEMU ENERGETYCZNEGO – 100% WKŁADU WŁASNEGO	
Szacowany koszt inwestycji	300 000
Wkład własny [100%]	300 000
Wykazane oszczędności [zł/a]	8 035
ROZNE OSZCZĘDNOŚCI W NAKŁADACH NA NOŚNIKI ENERGII PO MODERNIZACJI [zł]	8 035
SPBT [lata]	37,3

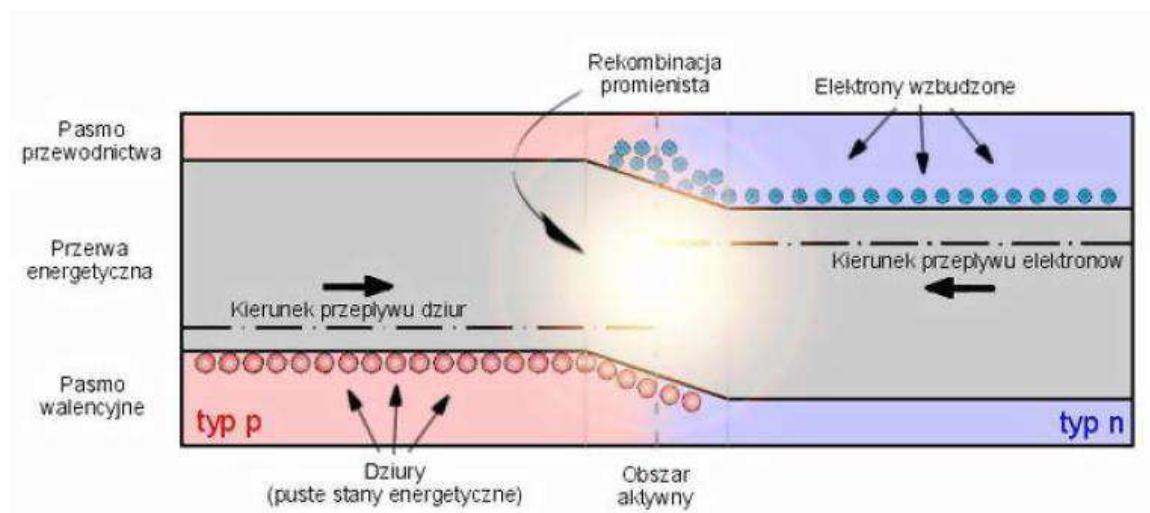
Tab. 29. Kosztorys szacunkowy łączny – WARIANT IV

KOSZTORYS SZACUNKOWY ŁĄCZNY		
Lp	Nazwa urządzenia	Cena
1	Grzejniki higieniczne	125 000
2	Armatura (głowice termostatyczne, zawory regulacyjne)	75 000
3	Instalacja (piony, poziomy, izolacja)	100 000
4	Modernizacja kotłowni gazowej – WARIANT 0	485 000
RAZEM		785 000

12. WARIANT V – OŚWIETLENIE LED

12.1. ZASADA DZIAŁANIA

Dioda LED (bo to one stanowią żarówkę LED) jest zbudowana z półprzewodnika, który przewodzi prąd tylko w jednym kierunku. Te dwie elektrody umieszczone są pod obudową, która może mieć różne kształty i kolory.



Rys. 11. Dioda LED – zasada działania

W półprzewodniku tworzy się **złącze p-n**, rozdzielające warstwę „n”, w której gromadzą się elektrony od warstwy „p”, kumulującej tzw. dziury. W momencie przyłożenia prądu, elektrony przeskakują do dziur, wydzielając energię w postaci światła.

W diodach LED wykorzystuje się zjawisko luminescencji, czyli emitowania przez pobudzoną materię promieniowania elektromagnetycznego, które czasami przewyższa promieniowanie temperaturowe. Zasada działania **żarówki LED** opiera się na zasadzie rekombinacji nośników ładunku, polegającej na przejściu elektronów z wyższego poziomu energetycznego na niższy, przy jednoczesnym zachowaniu przez nie pędu. Zjawisko to nazywane jest przejściem prostym w półprzewodnikach z prostym układem pasowym. Energia elektronów jest zamieniana na kwanty promieniowania elektromagnetycznego.

12.2. STAN OBECNY OŚWIETLENIA

Poniższa tabela przedstawia szacunkowe dane dotyczące ilości opraw oświetleniowych w budynku Szpitala nr 1.

Tab. 30. Zestawienie urządzeń – WARIANT V

ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ – WARIANT V		
Lp	Nazwa urządzenia	Ilość [szt]
1	Oprawy oświetleniowe – Szpital nr 1	500

12.3. KONFIGURACJA URZĄDZEŃ

Celem modernizacji oświetlenia zarówno zewnętrznego jak i wewnętrznego w analizowanych obiektach jest obniżenie mocy zainstalowanych urządzeń oświetleniowych i podniesienie jakości oświetlenia. Istotnym efektem przeprowadzenia modernizacji zgodnie z niniejszym opracowaniem będzie znaczne obniżenie energochłonności systemu poprzez wdrożenie energooszczędnego sprzętu oświetleniowego o najwyższych parametrach użytkowych. Osiągnięcie powyższego celu pozwoli na uzyskanie znaczących efektów ekologicznych, związanych ze zmniejszeniem zużycia energii oraz efektów ekonomicznych związanych z obniżeniem kosztów eksploatacji systemu oświetlenia. W zakresie modernizacji przewidziano wymianę:

- źródeł oświetlenia na LED,
- istniejących opraw oświetleniowych na oprawy ze źródłami typu LED.

12.4. ANALIZA EKONOMICZNA WARIANTU

W celu określenia rentowności inwestycji – **IRR**, założono okres działania poszczególnych systemów na 15 lat.

Oświetlenie LED – WARIANT V

Analiza prowadzona na podstawie zużycia nośników energii w oparciu o następujące dane i założenia:

- szacowane koszty wymiany i montażu wraz z kosztami nowych żarówek i opraw oświetleniowych.....**450 000 zł netto;**
- średni ważony czas pracy obecnie zainstalowanych żarówek.....**13 000 h;**
- czas pracy żarówek LED.....**50 000 h;**
- średni czas pracy oświetlenia w roku.....**3780 h;**
- średni wskaźnik wymiany obecnych żarówek w stosunku do LED.....**3,85;**
- energia elektryczna zaoszczędzona po zamianie oświetlenia na LED.....**34 MWh/a;**
- koszt 1 MWh energii elektrycznej.....**383,10 zł/MWh netto.**

Tab. 31. Analiza ekonomiczna – WARIANT V

ANALIZA EKONOMICZNA – OŚWIETLENIE LED		
POZYCJA	STAN PO MODERNIZACJI [MWh/a]	KOSZTY [zł/a]
ENERGIA ELEKTRYCZNA	34	-13 025
OSZCZĘDNOŚCI RAZEM [zł/a]		13 025

Oszczędności finansowe wykazane na podstawie zużycia nośników energii wynoszą:
13 025 zł netto/rok

Celem przedsięwzięcia było ograniczenie zużycia energii elektrycznej.

Oszczędności mają wymiar zarówno ekonomiczny, jak i ekologiczny. Efektem jest zmniejszenie rocznego zużycia energii oraz ograniczenie emisji szkodliwych substancji do atmosfery, co wpłynie na polepszenie stanu środowiska naturalnego.

Na całkowity koszt eksploatacji systemu składają się elementy:

- koszt inwestycji w system,
- koszt energii.

Szacowany koszt inwestycji został oparty o ceny katalogowe netto.

Tab. 32. Kosztorys szacunkowy – WARIANT V

KOSZTORYS SZACUNKOWY		
Lp	Nazwa urządzenia	Cena
1	Oprawy oświetleniowe z żarówkami LED	400 000
2	Montaż i włączenie w istniejącą instalację	50 000
RAZEM		450 000

Tab. 33. Analiza kosztów – WARIANT V

KOSZT EKSPLOATACJI SYSTEMU ENERGETYCZNEGO	
Szacowany koszt inwestycji	450 000
Wkład własny [20%]	90 000
Wykazane oszczędności [zł/a]	13 025
ROCZNE OSZCZĘDNOŚCI W NAKŁADACH NA NOŚNIKI ENERGII PO MODERNIZACJI [zł]	13 025
SPBT [lata]	6,9
<i>Rentowność inwestycji – IRR [%]</i>	11,73
KOSZT EKSPLOATACJI SYSTEMU ENERGETYCZNEGO – 100% WKŁADU WŁASNEGO	
Szacowany koszt inwestycji	450 000
Wkład własny [100%]	450 000
Wykazane oszczędności [zł/a]	13 025
ROCZNE OSZCZĘDNOŚCI W NAKŁADACH NA NOŚNIKI ENERGII PO MODERNIZACJI [zł]	13 025
SPBT [lata]	34,5

13. WARIANT VI

13.1. KONFIGURACJA URZĄDZEŃ

Tab. 34. Zestawienie urządzeń – WARIANT VI

ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ – WARIANT VI		
Lp	Nazwa urządzenia	Ilość [szt]
1	Kocioł kondensacyjny 245 kW z palnikiem gaz/olej	2

13.2. ANALIZA EKONOMICZNA WARIANTU

W celu określenia rentowności inwestycji – **IRR**, założono okres działania poszczególnych systemów na 15 lat.

Termomodernizacja + Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania + Oświetlenie LED – WARIANT VI

Analiza prowadzona na podstawie zużycia nośników energii w oparciu o następujące dane i założenia:

- obliczenia i założenia dla termomodernizacji jak w wariancie III;
- obliczenia i założenia dla modernizacji instalacji c. o. jak w wariancie IV;
- obliczenia i założenia dla oświetlenia LED jak w wariancie V.

Tab. 35. Analiza ekonomiczna – WARIANT VI

ANALIZA EKONOMICZNA – TERMOMODERNIZACJA		
POZYCJA	STAN PO MODERNIZACJI [MWh/a]	KOSZTY [zł/a]
ENERGIA CIEPLNA	86,2	-15 289
OSZCZĘDNOŚCI RAZEM [zł/a]		15 289
ANALIZA EKONOMICZNA – MODERNIZACJA C.O.		
POZYCJA	STAN PO MODERNIZACJI [MWh/a]	KOSZTY [zł/a]
ENERGIA CIEPLNA	45,3	-8 035
OSZCZĘDNOŚCI RAZEM [zł/a]		8 035
ANALIZA EKONOMICZNA – OŚWIETLENIE LED		
POZYCJA	STAN PO MODERNIZACJI [MWh/a]	KOSZTY [zł/a]
ENERGIA ELEKTRYCZNA	34	-13 025
OSZCZĘDNOŚCI RAZEM [zł/a]		13 025

Oszczędności finansowe wykazane na podstawie zużycia nośników energii wynoszą:
36 349 zł netto/rok

Celem przedsięwzięcia było ograniczenie zużycia energii cieplnej.

Oszczędności mają wymiar zarówno ekonomiczny, jak i ekologiczny. Efektem jest zmniejszenie rocznego zużycia energii oraz ograniczenie emisji szkodliwych substancji do atmosfery, co wpłynie na polepszenie stanu środowiska naturalnego.

Na całkowity koszt eksploatacji systemu składają się elementy:

- koszt inwestycji w system,
- koszt energii,
- koszt serwisu systemu.

Szacowany koszt inwestycji został oparty o ceny katalogowe netto.

Tab. 36. Kosztorys szacunkowy – WARIANT VI

KOSZTORYS SZACUNKOWY		
Lp	Nazwa urządzenia	Cena
1	Docieplenie ścian zewnętrznych	325 000
2	Wymiana stolarki okiennej/drzwiowej	255 000
3	Grzejniki higieniczne	125 000
4	Armatura (głowice termostatyczne, zawory regulacyjne)	75 000
5	Instalacja (piony, poziomy, izolacja)	100 000
6	Oprawy oświetleniowe z żarówkami LED	400 000
7	Montaż i włączenie w istniejącą instalację	50 000
RAZEM		1 330 000

Tab. 37. Analiza kosztów – WARIANT VI

KOSZT EKSPLOATACJI SYSTEMU ENERGETYCZNEGO	
Szacowany koszt inwestycji	1 330 000
Wkład własny [20%]	266 000
Wykazane oszczędności [zł/a]	36 349
ROZNE OSZCZĘDNOŚCI W NAKŁADACH NA NOŚNIKI ENERGII PO MODERNIZACJI [zł]	36 349
SPBT [lata]	7,3
<i>Rentowność inwestycji – IRR [%]</i>	10,68
KOSZT EKSPLOATACJI SYSTEMU ENERGETYCZNEGO – 100% WKŁADU WŁASNEGO	
Szacowany koszt inwestycji	1 330 000
Wkład własny [100%]	1 330 000
Wykazane oszczędności [zł/a]	36 349
ROZNE OSZCZĘDNOŚCI W NAKŁADACH NA NOŚNIKI ENERGII PO MODERNIZACJI [zł]	36 349
SPBT [lata]	36,6

Tab. 38. Kosztorys szacunkowy łączny– WARIANT VI

KOSZTORYS SZACUNKOWY ŁĄCZNY		
Lp	Nazwa urządzenia	Cena
1	Kotły kondensacyjne 245 kW z palnikami gaz/olej	205 000
2	Oprządkowanie kotłów, armatura	60 000
3	Włączenie kotłów do instalacji	100 000
4	Instalacja olejowa	40 000
5	Prace budowlane	80 000
6	Docieplenie ścian zewnętrznych	325 000
7	Wymiana stolarki okiennej/drzwiowej	255 000
8	Grzejniki higieniczne	125 000
9	Armatura (głowice termostatyczne, zawory regulacyjne)	75 000
10	Instalacja (piony, poziomy, izolacja)	100 000
11	Oprawy oświetleniowe z żarówkami LED	400 000
12	Montaż i włączenie w istniejącą instalację	50 000
RAZEM		1 815 000

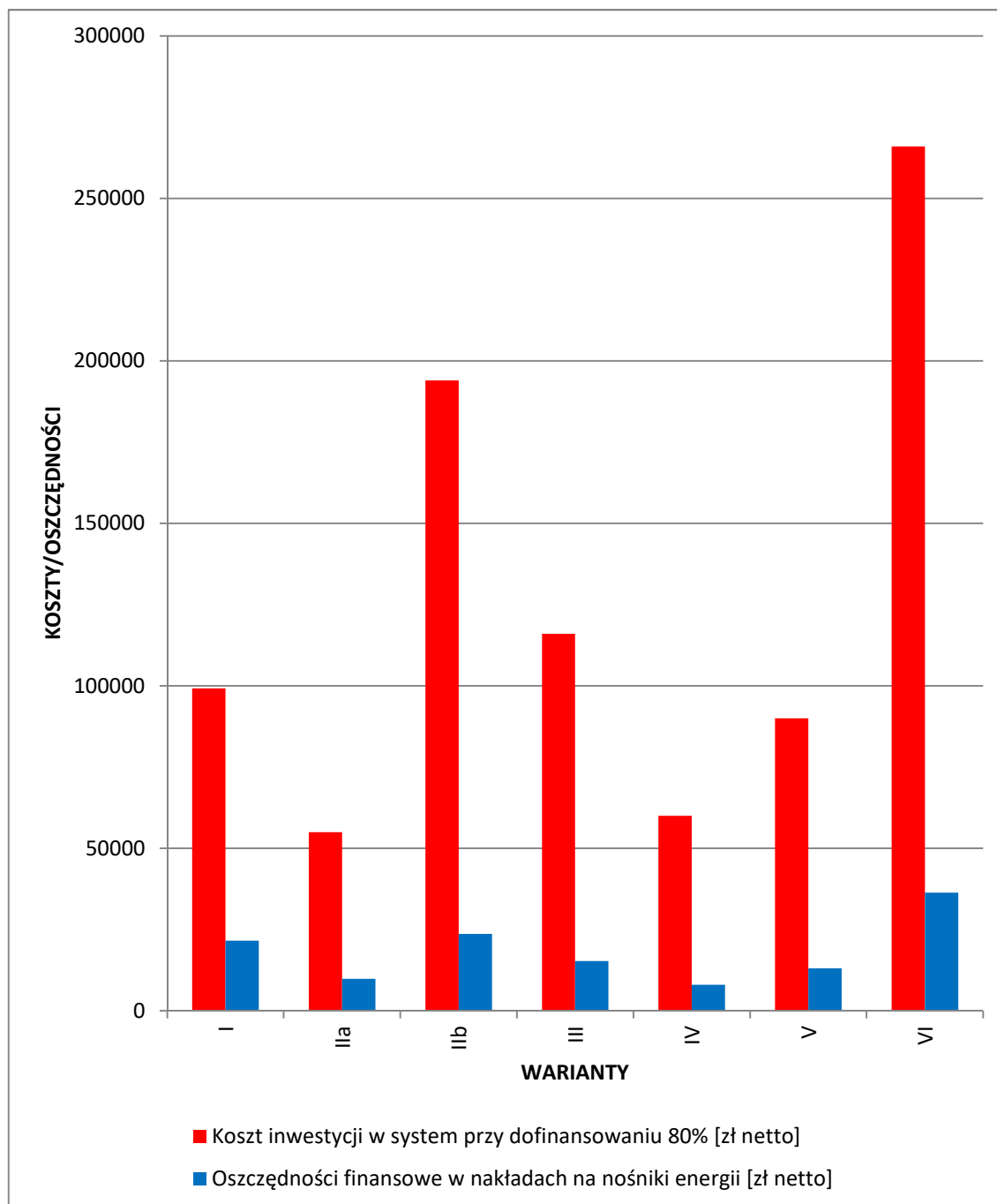
Tab. 39. Analiza kosztów całościowa – WARIANT VI

KOSZT EKSPLOATACJI SYSTEMU ENERGETYCZNEGO	
Szacowany koszt inwestycji	1 815 000
Wkład własny [20%]	363 000
Wykazane oszczędności [zł/a]	36 349
ROZNE OSZCZĘDNOŚCI W NAKŁADACH NA NOŚNIKI ENERGII PO MODERNIZACJI [zł]	36 349
SPBT [lata]	10,0
<i>Rentowność inwestycji – IRR [%]</i>	5,58
KOSZT EKSPLOATACJI SYSTEMU ENERGETYCZNEGO – 100% WKŁADU WŁASNEGO	
Szacowany koszt inwestycji	1 815 000
Wkład własny [100%]	1 815 000
Wykazane oszczędności [zł/a]	36 349
ROZNE OSZCZĘDNOŚCI W NAKŁADACH NA NOŚNIKI ENERGII PO MODERNIZACJI [zł]	36 349
SPBT [lata]	49,9

CZĘŚĆ III

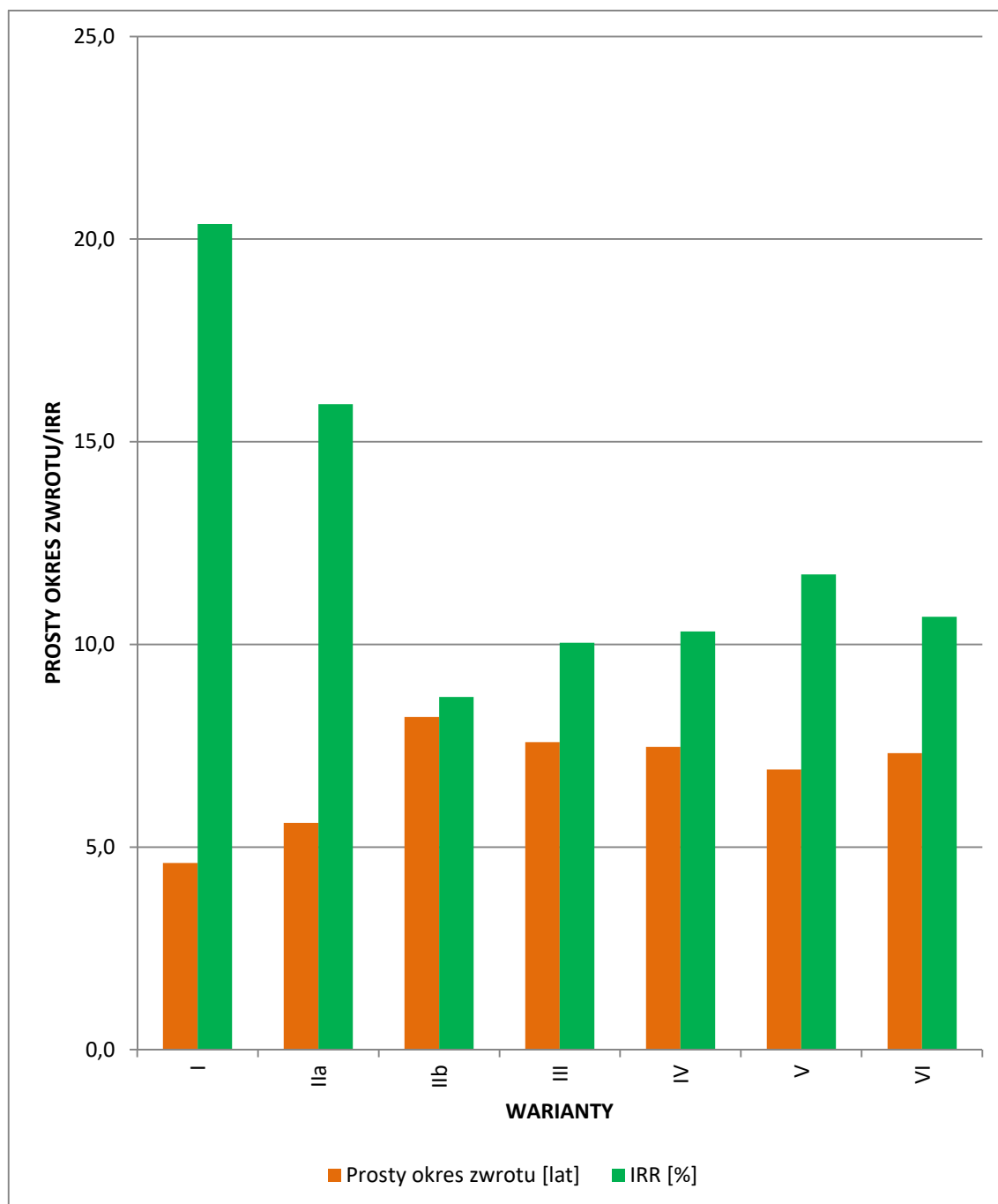
14. PORÓWNANIE WYNIKÓW ANALIZY EKONOMICZNEJ

Nakłady inwestycyjne w stosunku do oszczędności finansowych



Rys. 12. Porównanie wariantów. Nakłady inwestycyjne w stosunku do oszczędności finansowych

Prosty okres zwrotu a rentowność inwestycji



Rys. 13. Porównanie wariantów. Prosty okres zwrotu a rentowność inwestycji

15. WNIOSKI

Celem przeprowadzonej analizy był wybór optymalnego rozwiązania mającego na celu zaopatrzenie w energię ciepłą w ramach modernizacji systemu grzewczego w obiektach Samodzielnego Publicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej w Głucholazach.

Na podstawie przeprowadzonej analizy techniczno-ekonomicznej zostały wysunięte następujące wnioski:

1. Wszystkie przedstawione warianty rozpatrywane były przy przyjętym założeniu dofinansowania w 80% kosztów inwestycji.
2. W przypadku braku dofinansowania (100% wkładu własnego) żadna z inwestycji nie wykazuje zadowalającego okresu zwrotu.
3. Zastosowanie kogeneracji jest obecnie bardzo popularnym rozwiązaniem. Duża sprawność jednostek kogeneracyjnych zapewnia szybki zwrot inwestycji (4,6 roku).
4. Zastosowanie pomp ciepła – wariant II – jest rozwiązaniem kosztownym. Ponadto generuje zwiększone zapotrzebowanie na energię elektryczną, co przy wysokich jej cenach przekłada się na długi zwrot inwestycji.
5. Wariant III – termomodernizacja – charakteryzuje się stosunkowo niskimi nakładami finansowymi oraz dość szybkim okresem zwrotu (7,6 roku).
6. Modernizacja instalacji c.o. – wariant IV – jest wariantem o najniższych kosztach inwestycyjnych, a uzyskane oszczędności zapewniają dość szybki zwrot inwestycji.
7. Wymiana oświetlenia na LED wiąże się z niewielkimi kosztami inwestycyjnymi, a duże oszczędności wynikające z mniejszej mocy punktów świetlnych zapewniają szybki zwrot inwestycji.
8. W analizie zaproponowano rozwiązanie kompleksowe – wariant VI. Jest to rozwiązanie o najwyższych nakładach inwestycyjnych, jednak wkład ten procentuje dużymi oszczędnościami i stosunkowo szybkim zwrotem inwestycji.

16. CZĘŚĆ INFORMACYJNA

Przepisy i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane (Dz.U. 2018 poz. 1202),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2015 poz. 1422 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 26 czerwca 2012 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia i urządzenia podmiotu wykonującego działalność leczniczą (Dz.U. 2012 poz. 739),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo Energetyczne (Dz.U. 2018 poz. 755),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2018 poz. 799),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 2013 poz. 1129).

Wykonał: