

**Analiza technicznych, środowiskowych i ekonomicznych możliwości realizacji wysoce wydajnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło, na potrzeby remontowanego budynku Muzeum Gorzelnictwa, zlokalizowanego przy ul. Żeromskiego 2 w Łąncucie, na terenie działki ewid. nr 1675/6, obr. 0001 Łącut**

- 1. Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz chłodzenia, obliczone zgodnie z przepisami dotyczącymi metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynków.**

L.p.	Charakter potrzeb	Symbol	Jednostka	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową
1	2	3	4	5
1.	Ogrzewanie i wentylacja			
1.1.	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową bez urządzeń pomocniczych	$Q_{H,nd} + Q_{V,nd}$	kWh/rok	28 502,00
1.2.	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do napędu urządzeń pomocniczych		kWh/rok	230,90
1.3.	Razem roczne zapotrzebowanie na energię użytkową wraz z urządzeniami pomocniczymi		kWh/rok	28 732,90
2.	Ciepła woda użytkowa			
2.1.	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową bez urządzeń pomocniczych	$Q_{W,nd}$	kWh/rok	2 066,10
2.2.	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do napędu urządzeń pomocniczych		kWh/rok	0,00
2.3.	Razem roczne zapotrzebowanie na energię użytkową wraz z urządzeniami pomocniczymi		kWh/rok	2 066,10
3.	Chłodzenie			
3.1.	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową bez urządzeń pomocniczych	$Q_{V,nd}$	kWh/rok	0,0
3.2.	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do napędu urządzeń pomocniczych		kWh/rok	0,0
3.3.	Razem roczne zapotrzebowanie na energię użytkową wraz z urządzeniami pomocniczymi		kWh/rok	0,0

**2. Dostępne nośniki energii,**

Poniżej zestawiono wykaz dostępnych nośników energii, możliwych do wykorzystania w na potrzeby zasilania w energię w/w budynku.

L.p.	Dostępne nośniki energii	Możliwość wykorzystania nośnika energii dla proj. inwestycji
1	2	3
1.	ciepło z kotłowni na paliwo stałe, węgiel	tak
2.	ciepło z kotłowni na paliwo stałe, biomasa	tak
3.	ciepło z kotłowni na paliwo gazowe	tak
4.	ciepło z kotłowni na olej opałowy	tak
5.	ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej	nie
6.	kolektory słoneczne cieczowe i powietrzne	tak
7.	gruntowe pompy ciepła	tak
8.	gruntowe wymienniki ciepła	tak
9.	blokowe urządzenia do produkcji ciepła i energii elektrycznej	tak
10.	oparte na silnikach tłokowych i mikroturbinach	tak
11.	silniki Stirlinga	tak
12.	ogniwa paliwowe	tak
13.	ogniwa fotowoltaiczne	tak
14.	kombinacja ww. źródeł	tak

### 3. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych,

W chwili obecnej przedmiotowy budynek zasilany jest we wszystkie dostępne na działce inwestora media energetyczne, tj. energię elektryczną.

W ramach projektowanych obecnie robót budowlanych, nie przewiduje się wykonywania innych dodatkowych przyłączy energetycznych.

### 4. Wybór dwóch systemów zaopatrzenia w energię do analizy porównawczej

Na potrzeby realizacji projektowanej inwestycji wybrano dwa systemy zaopatrzenia budynku w energię do analizy porównawczej, tj. systemu konwencjonalnego oraz systemu alternatywnego hybrydowego. Budynek bez instalacji chłodzącej.

Tabelaryczne zestawienie przyjętych do analizy systemów zaopatrzenia budynku w energię

Nazwa systemu	Paliwo	Źródło ciepła
<b>INSTALACJA KONWENCJONALNA</b>		
Ogrzewanie i wentylacja	Energia elektryczna - produkcja mieszana	Sprężarkowa pompa ciepła powietrze-woda
Ciepła woda użytkowa	Energia elektryczna - produkcja mieszana	Elektryczny pojemnościowy podgrzewacz wody
Chłodzenie	Brak	Brak
Urządzenia pomocnicze	Energia elektryczna – produkcja mieszana	Pompa obiegowa
<b>INSTALACJA ALTERNATYWNA</b>		
Ogrzewanie i wentylacja	Paliwo – drewno	Kocioł na paliwo stałe (pellet)
Ciepła woda użytkowa	Paliwo – drewno	Kocioł na paliwo stałe (pellet)
Chłodzenie	Brak	Brak
Urządzenia pomocnicze	Energia elektryczna – produkcja mieszana	Pompa obiegowa

### 5. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zaopatrzenia w energię

- 5.1. Obliczenie zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby grzewcze, wentylacyjne, przygotowywania c.w.u. i chłodzenia przedmiotowego budynku, z uwzględnieniem przyjętych systemów zaopatrzenia budynku w energię

L.p.	Typ instalacji	Źródło ciepła (rodzaj paliwa)	Udział [%]	Energia użytkowa [kWh/rok]	$\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \times \eta_{H,s} \times \eta_{H,d} \times \eta_{H,e}$ $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \times \eta_{W,s} \times \eta_{W,d} \times \eta_{W,e}$ [ - ]	Energia końcowa [kWh/rok]	Wartość opałowa paliwa / Roczna ilość paliwa
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>INSTALACJA KONWENCJONALNA</b>							
1.	Ogrzewanie i wentylacja	Sprężarkowa pompa ciepła powietrze-woda (en. elektr.)	100%	28 502,00	2,11	13 508,1	13508,1 kWh/rok
2.	Urządzenia pom. w inst. grzewczej	Energia elektryczna – produkcja mieszana	100%	230,9	1,00	230,9	230,9 kWh/rok
3.	Ciepła woda użytkowa	Elektryczny poj. podgrzewacz wody (en. elektr.)	100%	2 066,10	0,82	2 519,6	2519,6 kWh/rok
4.	Urządzenia pom. w inst. c.w.u.	Energia elektryczna – produkcja mieszana	100%	0,00	1,00	0,00	0,00 kWh/rok
5.	Chłodzenie	Brak	-	-	-	-	-

c.d. tabeli ze strony nr 2							
1	2	3	4	5	6	7	8
INSTALACJA ALTERNATYWNA							
1.	Ogrzewanie i wentylacja	Kocioł na paliwo stałe (pellet)	100%	28 502,00	0,62	45 971,0	5,2 kWh/kg 8840,6 kg/rok
2.	Urządzenia pom. w inst. grzewczej	Energia elektryczna - PGE	100%	230,9	1,00	230,9	---- 230,9 kWh/rok
3.	Ciepła woda użytkowa	Kocioł na paliwo stałe (pellet)	100%	2 066,10	0,42	4 919,3	5,2 kWh/kg 946,0 kg/rok
4.	Urządzenia pom. w inst. c.w.u.	Energia elektryczna - PGE	100%	0,00	1,00	0,00	---- 0,00 kWh/rok
5.	Chłodzenie	Brak	-	-	-	-	-

5.2. Obliczenie rocznych kosztów ponoszonych przez inwestora na wytworzenie energii końcowej na potrzeby grzewcze, wentylacyjne i przygotowywania c.w.u. i chłodzenia, w przedmiotowym budynku, z uwzględnieniem przyjętych systemów zaopatrzenia budynku w energię.

L.p.	Typ instalacji	Źródło ciepła (rodzaj paliwa)	Roczna ilość paliwa niezbędna na potrzeby wytwarzania energii na potrzeby: c.o., went. i c.w.u. proj. budynku	Jednostkowa cena brutto paliwa z kosztami towarzyszącymi (np.: opłaty stałe, koszty transportu, itp.)	Sezonowe koszty brutto paliwa z kosztami towarzyszącymi	Łączne roczne koszty brutto wytwarzania energii na potrzeby: c.o., went. i c.w.u. proj. budynku
1	2	3	8		8	8
INSTALACJA KONWENCJONALNA						
1.	Ogrzewanie i wentylacja	Spr. pompa ciepła powietrze-woda (en. elektr.)	13 508,1 kWh/rok	1,25 zł/kWh	16 885,13 zł/rok	20 323,26 zł/rok
2.	Urządzenia pomocnicze w inst. grzewczej	Energia elektryczna prod. mieszana	230,9 kWh/rok	1,25 zł/kWh	288,63 zł/rok	
3.	Ciepła woda użytkowa	Spr. pompa ciepła powietrze-woda (en. elektr.)	2 519,6 kWh/rok	1,25 zł/kWh	3 149,5 zł/rok	
4.	Urządzenia pomocnicze w inst. c.w.u.	Energia elektryczna prod. mieszana	0,0 kWh/rok	1,25 zł/kWh	0,00 zł/rok	
5.	Chłodzenie	Brak	-	-	-	
INSTALACJA ALTERNATYWNA						
1.	Ogrzewanie i wentylacja	Kocioł na paliwo stałe (biomasa - pellet)	8840,6 kg/rok	1,80 zł/kg	15 913,08 zł/rok	25 104,51 zł/rok
2.	Urządzenia pomocnicze w inst. grzewczej	Energia elektryczna prod. mieszana	230,9 kWh/rok	1,25 zł/kWh	288,63 zł/rok	
3.	Ciepła woda użytkowa	Kocioł na paliwo stałe (biomasa – pellet)	946,0 kg/rok	1,80 zł/kg	1 702,80 zł/rok	
4.	Urządzenia pomocnicze w inst. c.w.u.	Energia elektryczna prod. mieszana	0,0 kWh/rok	1,25 zł/kWh	0,00 zł/rok	
5.	Chłodzenie	Brak	-	-	-	
6.	Dodatkowe roczne koszty związane z zapewnieniem obsługi kotłowni na pellet				12m-cy x 600,0zł/m-c = 7200,00 zł	

- 5.3. Obliczenie ilości emitowanego do atmosfery dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) powstającego przy wytwarzaniu energii na potrzeby przedmiotowego budynku, z uwzględnieniem przyjętych systemów zaopatrzenia budynku w energię

**5.3.1. Wielkość emisji dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) do atmosfery przy wytwarzaniu energii elektrycznej - przy instalacji konwencjonalnej:**

- Emisję dwutlenku węgla do atmosfery przy wytwarzaniu energii elektrycznej (przy produkcji mieszanej, tj. dla energii elektr. dostarczanej z PGE, obliczono wg wzoru:

$$E_{\text{CO}_2 \text{ energia elektryczna}} = B_{\text{energia elektryczna}} * W_{\text{CO}_2 \text{ energia elektryczna}} * 10^{-3} \text{ [Mg/rok]}$$

gdzie:

E - wielkość emisji [Mg/rok]

B<sub>energia elektryczna</sub> - ilość zużywanej energii elektrycznej [kWh/rok] = **16258,6 kWh/rok**

W<sub>CO<sub>2</sub> pelet</sub> - wskaźnik emisji dwutlenku węgla przy wytwarzaniu 1kWh energii elektrycznej  
= 0,765 kg/kWh

**Wielkości emisji dwutlenku węgla do atmosfery przy wytwarzaniu energii elektrycznej na potrzeby grzewcze i podgrzewania ciepłej wody użytkowej przy instalacji konwencjonalnej**

$$E_{\text{CO}_2 \text{ energia elektryczna}} = 16\,258,6 * 0,765 * 10^{-3} = 12,44 \text{ Mg/rok}$$

- Wielkości emisji dwutlenku węgla do atmosfery przy spalaniu projektowanej ilości gazu ziemnego i wytwarzaniu energii elektrycznej - przy instalacji konwencjonalnej**

$$E_{\text{CO}_2 \text{ inst. konwencjonalna}} = E_{\text{CO}_2 \text{ energia elekt. PGE}} = 12,44 \text{ Mg/rok}$$

**5.3.2. Wielkość emisji dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) do atmosfery przy spalaniu drewna i wytwarzaniu energii elektrycznej - przy instalacji alternatywnej:**

- Emisję dwutlenku węgla do atmosfery przy spalaniu drewna, obliczono wg wzoru:

$$E_{\text{CO}_2 \text{ drewno}} = B_{\text{drewno}} * W_{\text{CO}_2 \text{ drewno}} * 10^{-3} \text{ [Mg/rok]}$$

gdzie:

E - wielkość emisji [Mg/rok]

B<sub>drewno</sub> - ilość spalanego paliwa [Mg/rok] = **9786,6 kg/rok**

W<sub>CO<sub>2</sub> drewno</sub> - wskaźnik emisji dwutlenku węgla przy spalaniu 1kg drewna = 1,2 kg/kg

**Wielkości emisji dwutlenku węgla do atmosfery przy spalaniu projektowanej ilości drewna przy instalacji alternatywnej**

$$E_{\text{CO}_2 \text{ drewno}} = 9786,6 * 1,2 * 10^{-3} = 11,74 \text{ Mg/rok}$$

- Emisję dwutlenku węgla do atmosfery przy wytwarzaniu energii elektrycznej (przy produkcji mieszanej), tj. dla energii elektr. dostarczanej z PGE, obliczono wg wzoru:

$$E_{\text{CO}_2 \text{ energia elektryczna}} = B_{\text{energia elektryczna}} * W_{\text{CO}_2 \text{ energia elektryczna}} * 10^{-3} \text{ [Mg/rok]}$$

gdzie:

E - wielkość emisji [Mg/rok]

B<sub>energia elektryczna</sub> - ilość zużywanej energii elektrycznej [kWh/rok] = **230,9 kWh/rok**

W<sub>CO<sub>2</sub> pelet</sub> - wskaźnik emisji dwutlenku węgla przy wytwarzaniu 1kWh energii elektrycznej  
= 0,765 kg/kWh

**Wielkości emisji dwutlenku węgla do atmosfery przy wytwarzaniu energii elektrycznej na potrzeby grzewcze i podgrzewania ciepłej wody użytkowej przy instalacji alternatywnej**

$$E_{\text{CO}_2 \text{ energia elektryczna}} = 230,9 * 0,765 * 10^{-3} = 0,18 \text{ Mg/rok}$$

- 
- **Wielkości emisji dwutlenku węgla do atmosfery przy spalaniu projektowanej ilości drewna i wytwarzaniu energii elektrycznej - przy instalacji alternatywnej**

$$E_{CO_2 \text{ inst. konwencjonalna}} = E_{CO_2 \text{ drewno}} + E_{CO_2 \text{ energia elektr.}} = 11,74 + 0,18 = 11,92 \text{ Mg/rok}$$

## **6. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię**

### **Analiza ekonomiczna**

Pod względem ekonomicznym korzystniejszy dla użytkownika jest wariant konwencjonalny wytwarzania energii na potrzeby grzewcze, wentylacyjne, przygotowywania c.w.u. i chłodzenia, przy którym prognozowany roczny koszt energii wyniósł 20 323,26 zł/rok

### **Analiza ekologiczna**

Pod względem ekologicznym korzystniejszym dla środowiska jest alternatywny wytwarzania energii na potrzeby grzewcze, wentylacyjne, przygotowywania c.w.u. i chłodzenia, przy którym prognozowana roczna emisja dwutlenku węgla do atmosfery wynosi 11,92 Mg/rok.

### **WNIOSEK:**

Po porównaniu obydwu powyższych analiz tj.: ekonomicznej i ekologicznej, można stwierdzić że, proponowany system konwencjonalny wytwarzania energii jest korzystniejszy dla inwestora ze względów ekonomicznych, natomiast system alternatywny jest korzystniejszy dla środowiska naturalnego, ze względów ekologicznych.

Zauważyć jednak trzeba, że zastosowanie wariantu alternatywnego, wiązałoby się z koniecznością zmagazynowania znacznej ilości opału przed sezonem grzewczym oraz uwzględnienie dodatkowych nakładów na obsługę kotłowni na paliwo stałe, ponieważ kotłownia nie pracowałaby w sposób w pełni automatyczny. Zaznaczyć również trzeba, że w projektowanym budynku brak jest odpowiedniego miejsca, w którym można byłoby składować tak dużą ilość paliwa.

Ponieważ dla inwestora oprócz względów ekonomicznych i ekologicznych, ważnym kryterium jest również bezobsługowość zaprojektowanego źródła ciepła, dlatego najkorzystniejszym dla inwestora wariantem jest wariant konwencjonalny, który został przyjęty do realizacji w przedmiotowym budynku.