

# Ekonomiczna, środowiskowa analiza optymalizacyjno-porównawcza

CZĘSTOCHOWA, 2014-10

Spis treści:

1. Dane budynku
2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową
3. Dostępne nośniki energii
4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych
5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej
6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
7. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
8. Charakterystyka źródeł energii systemu oświetlenia wbudowanego
9. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii
10. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
11. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
12. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze emisji zanieczyszczeń (aspekt środowiskowy)
13. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię
  
14. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa
15. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji
16. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody
17. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu oświetlenia wbudowanego
18. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zapotrzebowania w energię
19. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię
20. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10.00 lat

## 1. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Szkolno-oświatowe

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Częstochowa

Powierzchnia zabudowy  $A_z=336,45 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze  $A_r=303,41 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto  $A=303,41 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym  $V_e=868,44 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku  $V=846,86 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 1

## 2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową

### 2.1. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu ogrzewania i wentylacji

#### 2.1.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	100,0	16493,8

#### 2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Energia elektryczna - produkcja mieszana	100,0	16493,8

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu ogrzewania i wentylacji: 210,00 kWh/rok

### 2.2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu przygotowania ciepłej wody

#### 2.2.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	40,0	1651,7
2	Energia elektryczna - produkcja mieszana	60,0	2477,5

#### 2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne	40,0	1651,7
2	Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne	60,0	2477,5

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu przygotowania ciepłej wody: 146,00 kWh/rok

### 2.3. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu oświetlenia wbudowanego

#### 2.3.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{L,nd}$ [kWh/rok]
1	Energia elektryczna - produkcja mieszana	100,0	1876,9

### 3. Dostępne nośniki energii

Energia elektryczna, ciepło miejskie, paliwa stałe, gazowe i olejowe.

### 4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

Istniejące

### 5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	Opis ogólny	-	...
2	System ogrzewania	Tak, Instalacja CO zasilana z istniejącej instalacji prowadzonej pod sufitem piwnicy. Parametry 80/60 st.C.	Tak, Instalacja CO podłączona do nowego alternatywnego źródła ciepła. Pompa ciepła powietrze-woda. Bufor ciepła.
3	System wentylacji	Tak, Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła. Centrala podwieszana z wymiennikiem krzyżowym 60% odzysku.	Tak, Instalacja wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła wymiennik o podwyższonej sprawności 70%. Instalacja ciepła technologicznego zasilająca nagrzewnice w centrali z nowego alternatywnego źródła ciepła Pompa ciepła powietrze-woda.
4	System ciepłej wody	Tak, Instalacja CWU zasilana z istniejącej instalacji prowadzonej pod sufitem piwnicy. Na umywalkach zastosowane elektryczne przepływowe podgrzewacze wody 3,5 kW.	Tak, Instalacja CWU przygotowywana poprzez nowe alternatywne źródło ciepła - kolektory słoneczne. Wykorzystanie izolowanego zasobnika cwu.
5	System oświetlenia wbudowanego	Tak, Dostosowane do wymogów nowoprojektowanych pomieszczeń.	Tak. Dostosowane do wymogów nowoprojektowanych pomieszczeń.

## 6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

### 6.1. Budynek projektowany

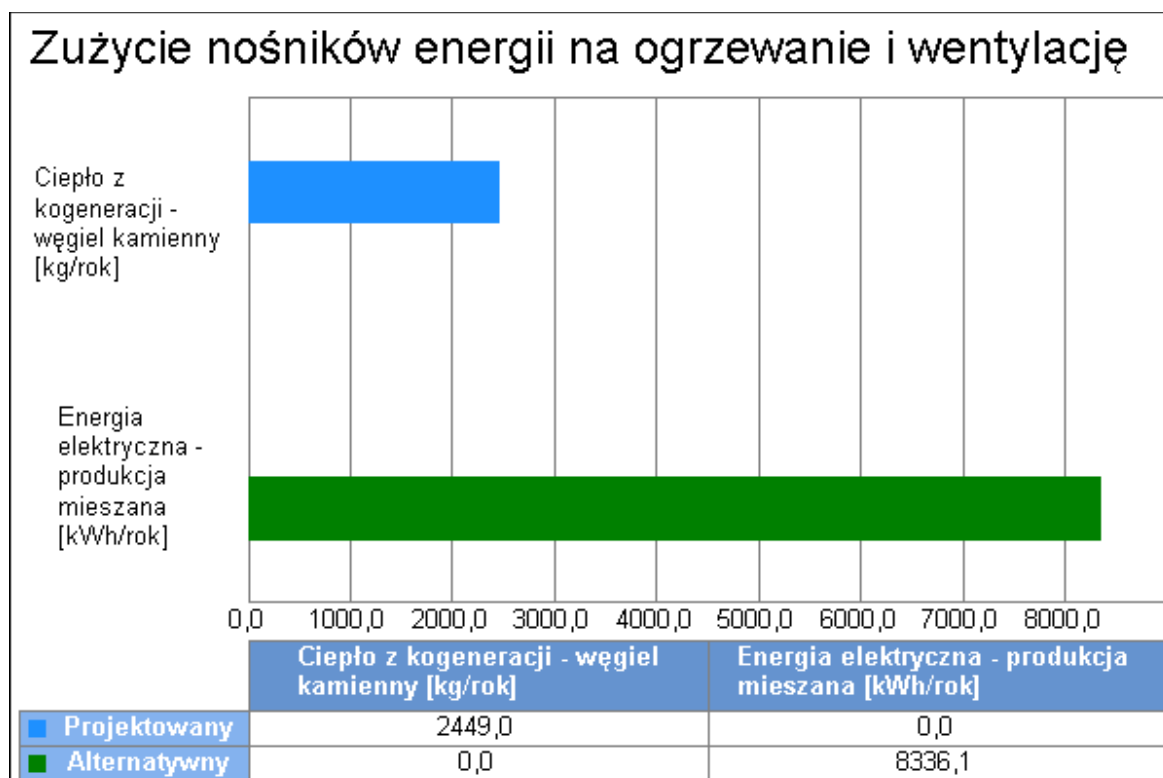
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	100,0	0,87	7,70	kWh/kg	18857,2	2449,0	kg/rok

### 6.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna - produkcja mieszana	100,0	2,03	1,00	kWh/kWh	8126,1	8126,1	kWh/rok

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu ogrzewania i wentylacji: 210,00 kWh/rok

### 6.3. Porównanie zużycia nośników energii dla budynku projektowanego i źródła alternatywnego



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu ogrzewania i wentylacji

## 7. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

## 7.1. Budynek projektowany

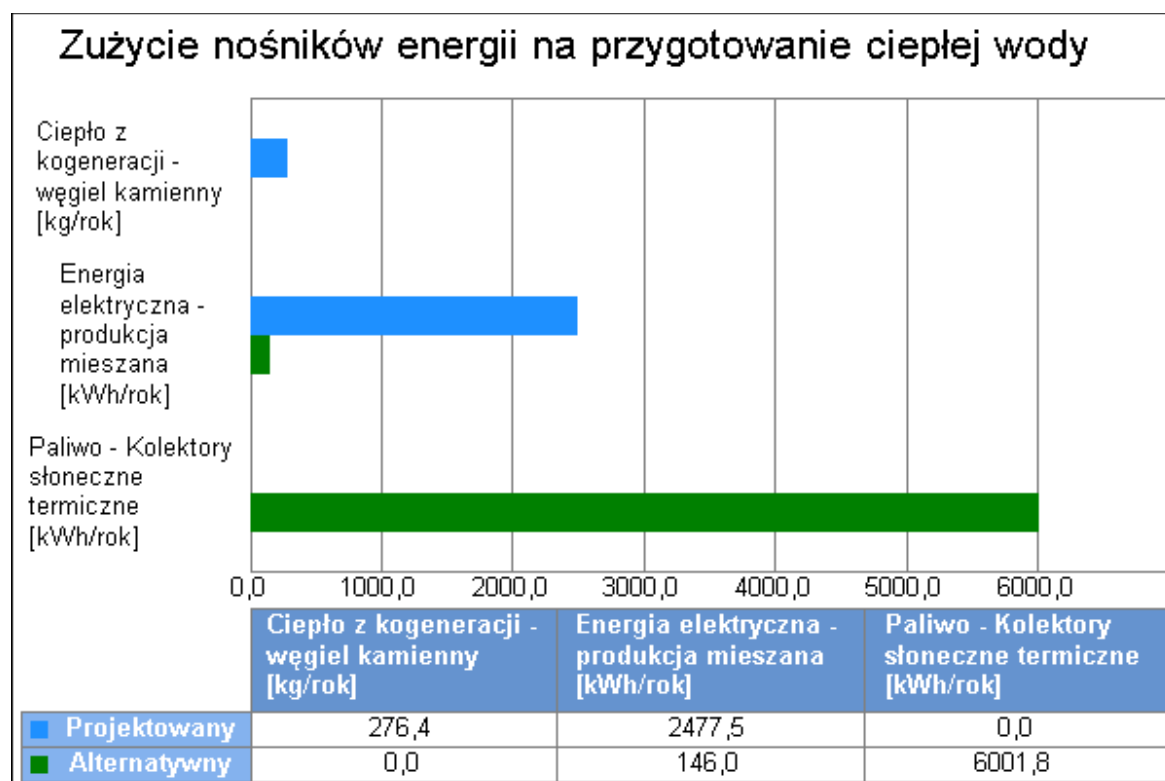
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{w,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	40,0	0,78	7,70	kWh/kg	2128,5	276,4	kg/rok
Energia elektryczna - produkcja mieszana	60,0	1,00	1,00	kWh/kWh	2477,5	2477,5	kWh/rok

## 7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{w,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne	40,0	0,69	1,00	kWh/kWh	2400,7	2400,7	kWh/rok
Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne	60,0	0,69	1,00	kWh/kWh	3601,1	3601,1	kWh/rok

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu przygotowania ciepłej wody: 146,00 kWh/rok

## 7.3. Porównanie zużycia nośników energii dla budynku projektowanego i źródła alternatywnego



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

## 8. Charakterystyka źródeł oświetlenia systemu oświetlenia wbudowanego

### 8.1. Budynek projektowany

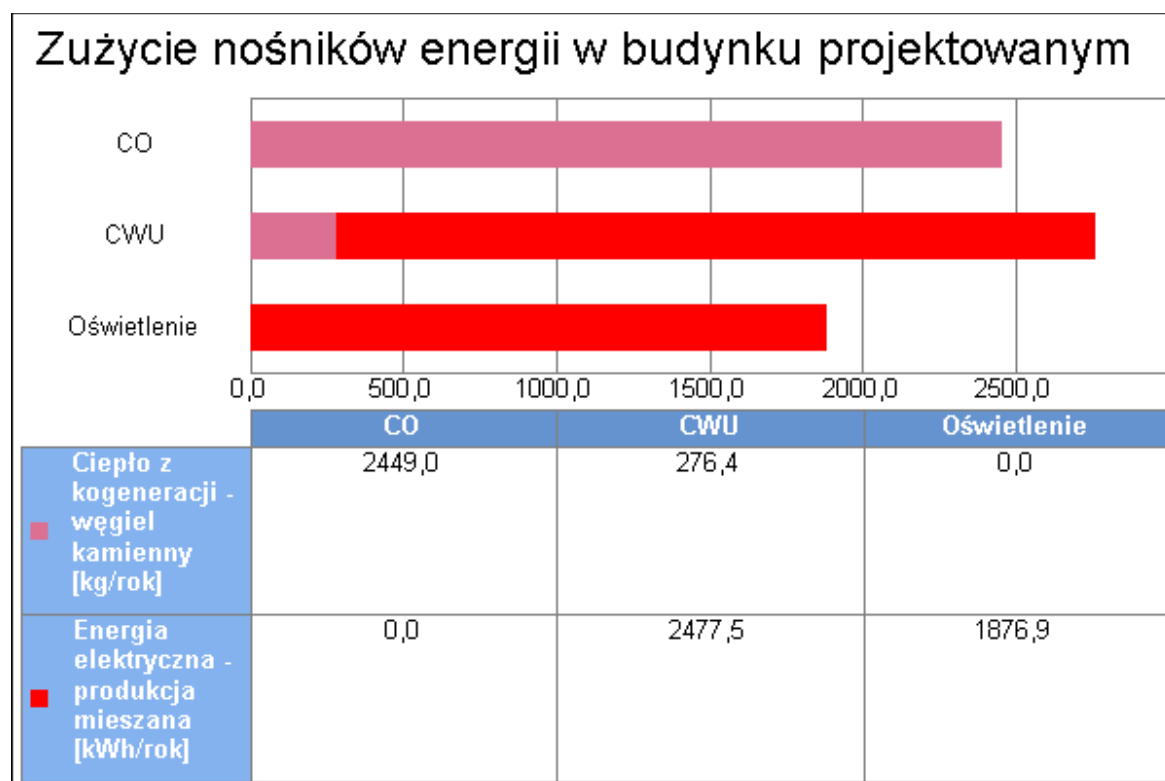
Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna - produkcja mieszana	100,0	1876,85	1876,9	kWh/rok

### 8.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

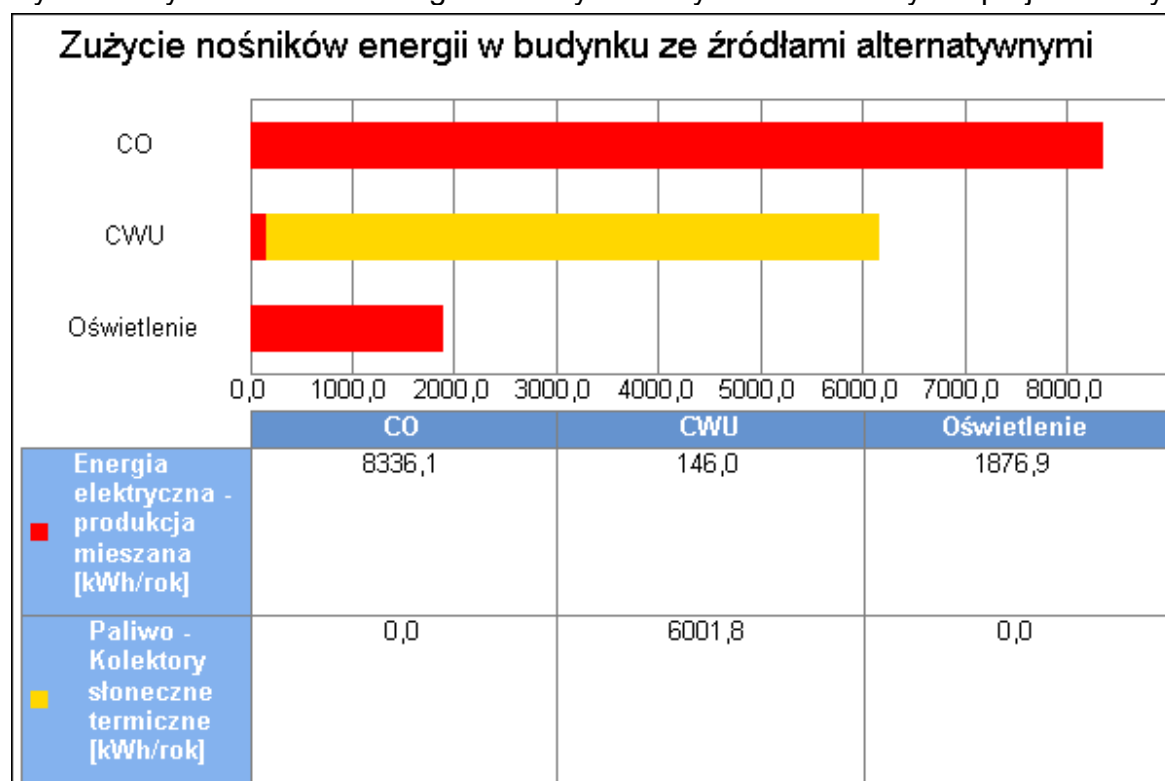
Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna - produkcja mieszana	100,0	1876,85	1876,9	kWh/rok

## 9. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii

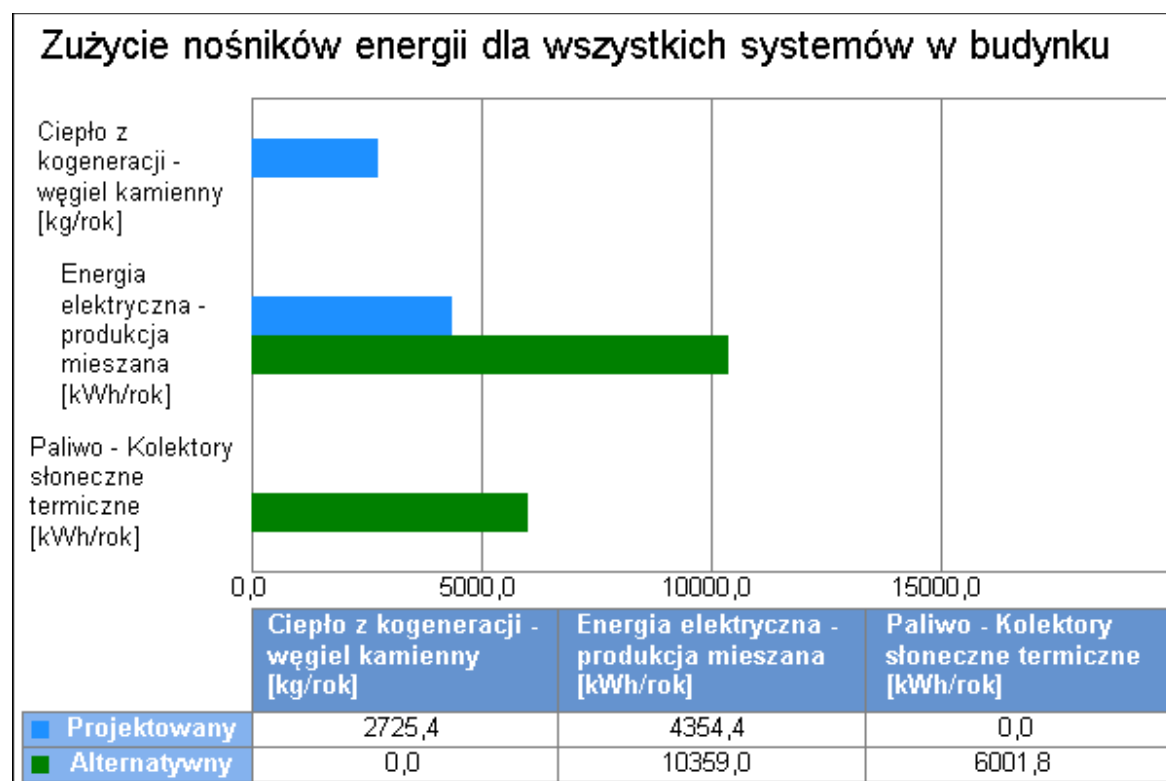




Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku projektowanym



Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku ze źródłami alternatywnymi



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku

## 10. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające:...

### 10.1. Budynek projektowany

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	93,870000	0,000000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	93,870000	0,000000	0,000000	0,000000
Energia elektryczna - produkcja mieszana	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,182000	0,000000	0,000000	0,000000
System oświetlenia wbudowanego								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Energia elektryczna - produkcja mieszana	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,182000	0,000000	0,000000	0,000000

### 10.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Energia elektryczna - produkcja mieszana	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,182000	0,000000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Energia elektryczna - produkcja mieszana	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,182000	0,000000	0,000000	0,000000
System oświetlenia wbudowanego								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Energia elektryczna - produkcja mieszana	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,182000	0,000000	0,000000	0,000000

## 11. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

### 11.1. Budynek projektowany

System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	1770,129 7	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	650,7137	0,0000	0,0000	0,0000
System oświetlenia wbudowanego	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	341,5868	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	2762,430 1	0,0000	0,0000	0,0000

### 11.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

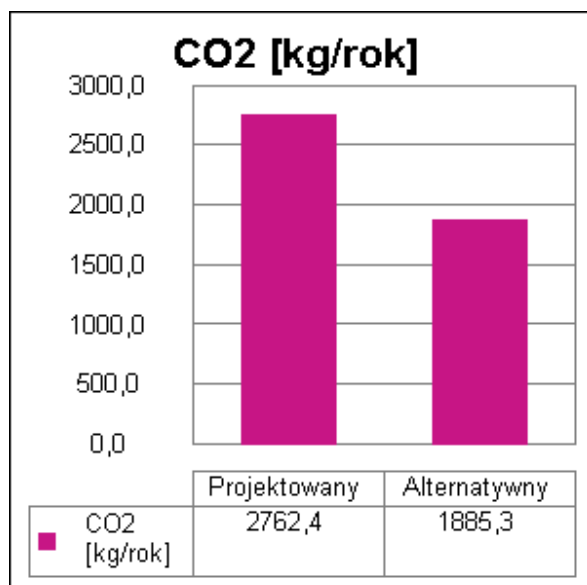
System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	1517,172 4	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	26,5720	0,0000	0,0000	0,0000
System oświetlenia wbudowanego	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	341,5868	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	1885,331 2	0,0000	0,0000	0,0000

## 12. Bezpośredni efekt ekologiczny

### 12.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO <sub>2</sub>	0,000000	0,000000	0,000000	...
NO <sub>x</sub>	0,000000	0,000000	0,000000	...
CO	0,000000	0,000000	0,000000	...
CO <sub>2</sub>	2762,430119	1885,331183	877,098936	31,75
PYŁ	0,000000	0,000000	0,000000	...
SADZA	0,000000	0,000000	0,000000	...
B-a-P	0,000000	0,000000	0,000000	...

### 12.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego



### 13. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

#### 13.1. Obliczenia współczynników toksyczności

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 87/2010 poz.16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{PYŁ} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

#### 13.2. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Budynek projektowany [kg/rok]	Emisja - Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Emisja równoważna - Budynek projektowany [kg/rok]	Emisja równoważna - Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]
SO <sub>2</sub>	1,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
NO <sub>x</sub>	0,50	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
PYŁ	0,50	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
SADZA	2,50	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
B-a-P	20000,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
<b>Łączna emisja równoważna</b>				0,000000	0,000000

#### 13.4. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant alternatywny. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o korzystniejszym niż wariant projektowany.

---

#### 14. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa

##### 14.1 Budynek projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	0.07	zł/kg	
2	Energia elektryczna - produkcja mieszana	0.50	zł/kWh	

##### 14.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

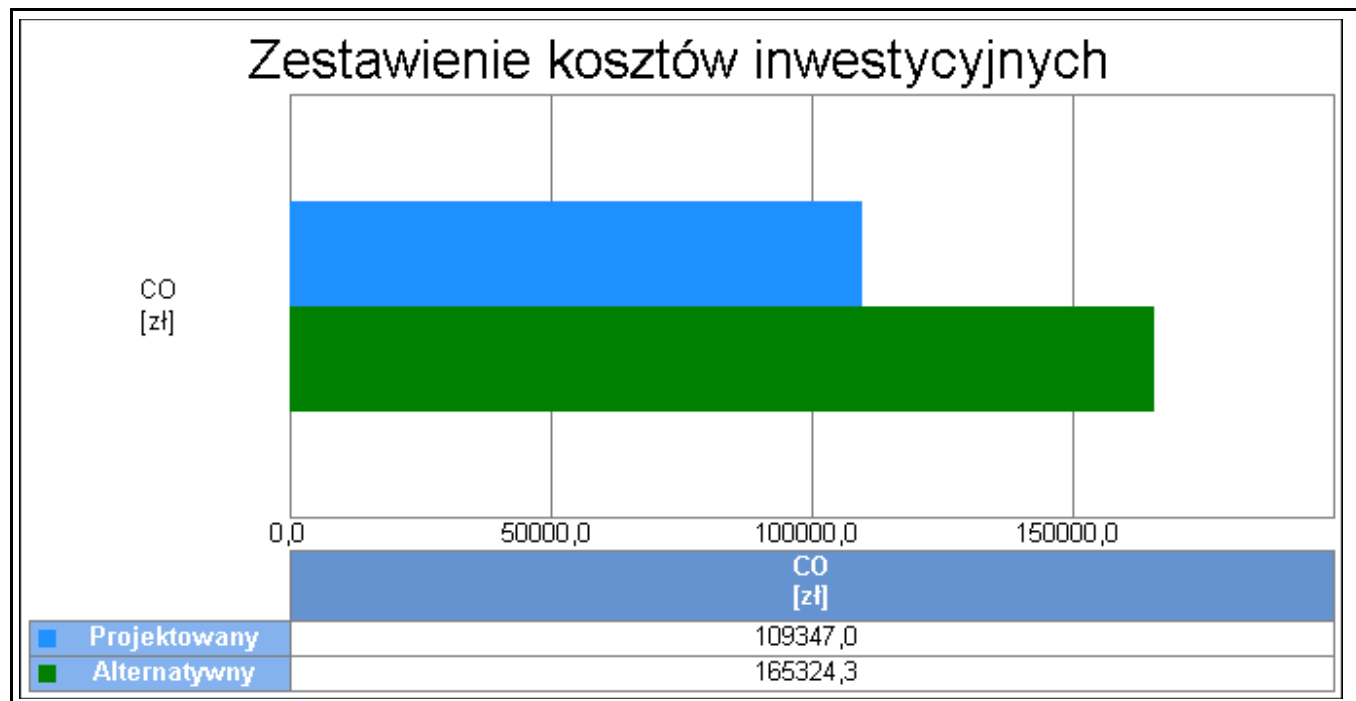
Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Energia elektryczna - produkcja mieszana	0.07	zł/kWh	
2	Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne	0.00	zł/kWh	
3	Energia elektryczna - produkcja mieszana	0.50	zł/kWh	

15. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

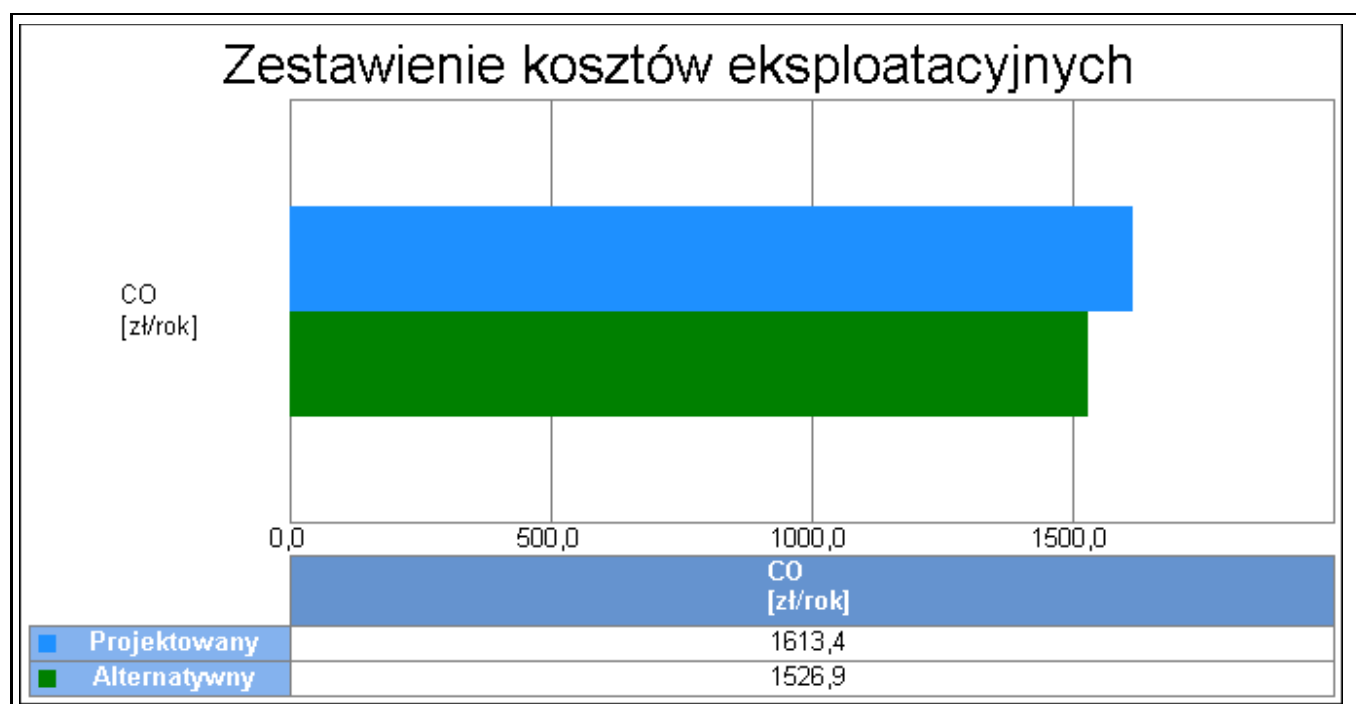
Budynek projektowany					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	2448.99	kg/rok	173.39	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	70.00	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	50.00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	1613.39	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Instalacja CO i CT wraz z odbiornikami ciepła, izolacją i niezbędną armaturą.	1.0	227000.00	27921.00	
2	Instalacja wentylacji mechanicznej wraz z centralą, kanałami oraz izolacją	1.0	66200.00	81426.00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I}$			zł	109347.00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Energia elektryczna - produkcja mieszana	8126.11	kWh/rok	552.58	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	50.00	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	30.00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	1526.86	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Pompa ciepła	1.0	29990.00	36887.70	
2	Bufor ciepła	1.0	8950.00	11008.50	
3	Armatura dla nowego źródła ciepła	1.0	6570.00	8081.10	
4	Instalacja CO i CT wraz z odbiornikami ciepła, izolacją i armaturą	1.0	22700.00	27921.00	



5	Instalacja wentylacji wraz z centralą, kanałami i izolacją	1.0	66200.00	81426.00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I} =$			zł	165324.30	



Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

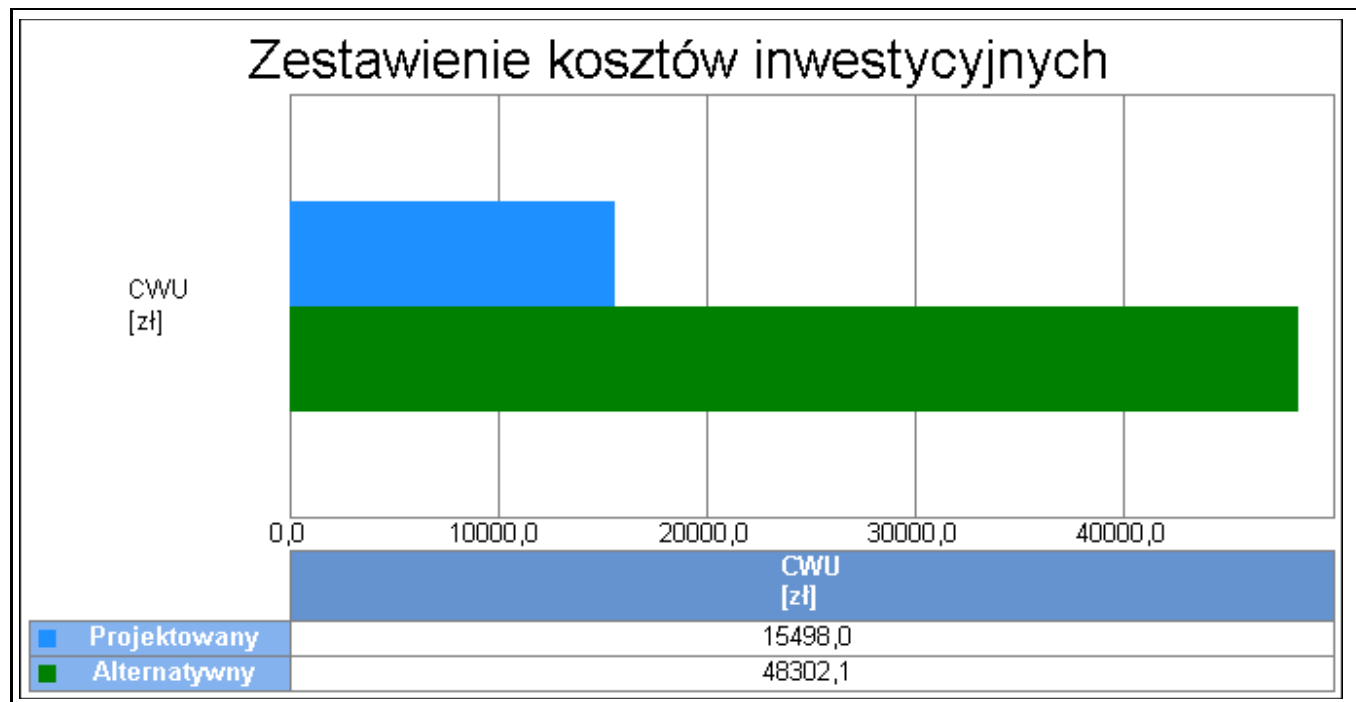


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

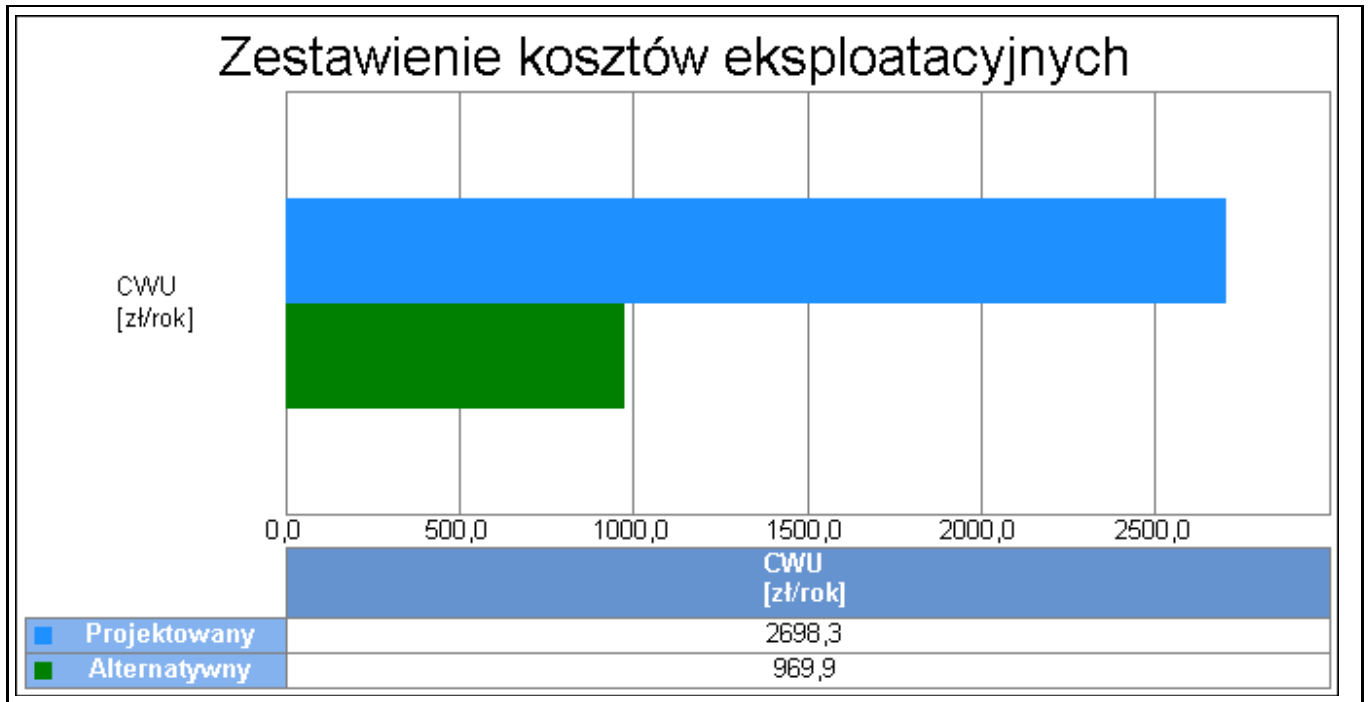
# 16. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

Budynek projektowany					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	276.43	kg/rok	19.57	
2	Energia elektryczna - produkcja mieszana	2477.55	kWh/rok	1238.77	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	70.00	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	50.00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	2698.34	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Instalacja CWU wraz z elektrycznymi przepływowymi podgrzewaczami wody, izolacją oraz armaturą	1.0	12600.00	15498.00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{W,I}$			zł	15498.00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne	2400.72	kWh/rok	0.00	
2	Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne	3601.09	kWh/rok	0.00	
3	Energia elektryczna - produkcja mieszana	146.00	kWh/rok	9.93	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	50.00	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	30.00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	969.93	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Kolektory słoneczne	4.0	4200.00	20664.00	
2	Zasobnik cwu	1.0	6670.00	8204.10	

3	Grupa pompowa wraz z armaturą	1.0	3200.00	3936.00	
4	Instalacja CWU wraz z elektrycznymi przepływowymi podgrzewaczami wody, armaturą i izolacją	1.0	12600.00	15498.00	
<b>Całkowite koszty inwestycyjne <math>K_{w,i}</math></b>			<b>zł</b>	<b>48302.10</b>	



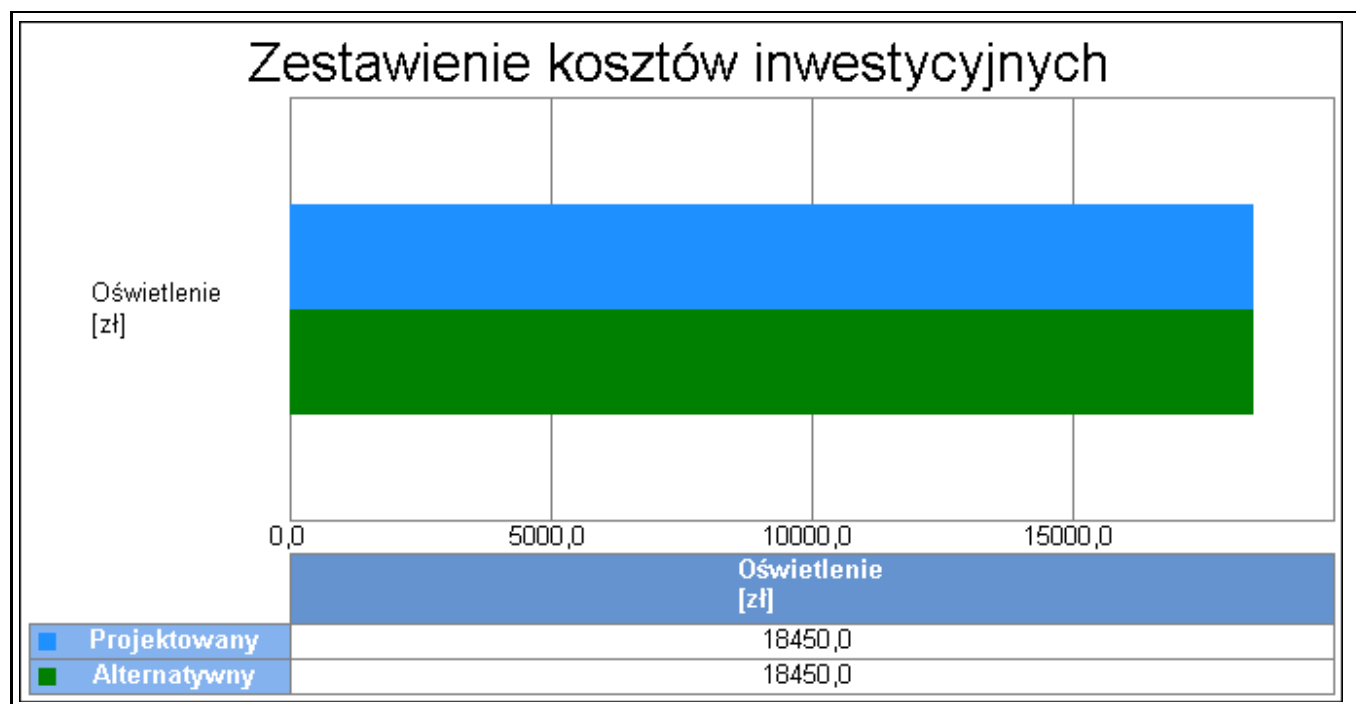
Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody



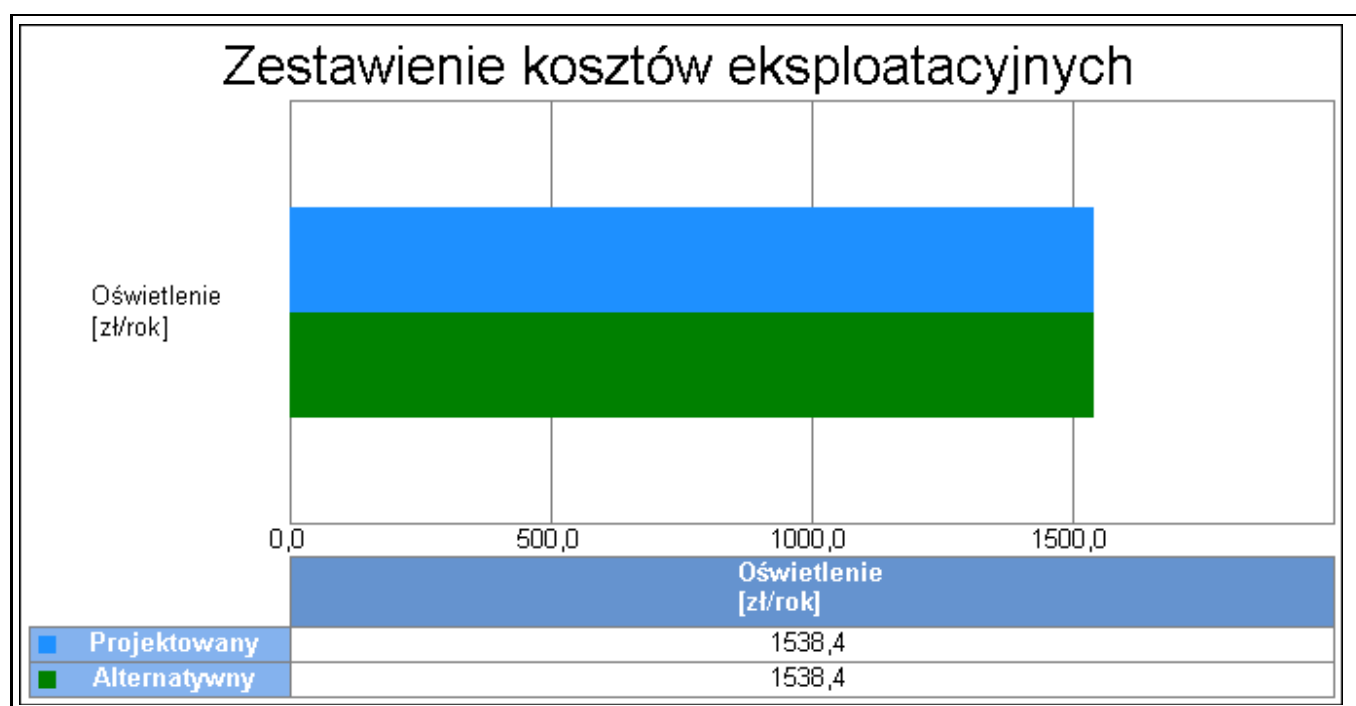
Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

# 17. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu oświetlenia wbudowanego

Budynek projektowany					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Energia elektryczna - produkcja mieszana	1876.85	kWh/rok	938.43	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	20.00	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	30.00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{L,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	1538.43	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Nowy system oświetlenia wraz z podłączeniem oraz instalacją elektryczną	1.0	15000.00	18450.00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{L,I}$			zł	18450.00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Energia elektryczna - produkcja mieszana	1876.85	kWh/rok	938.43	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	20.00	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	30.00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{L,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	1538.43	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Nowy system oświetlenia wraz z podłączeniem oraz wykonaniem instalacji elektrycznej zasilającej niezbędne urządzenia	1.0	15000.00	18450.00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{L,I}$			zł	18450.00	

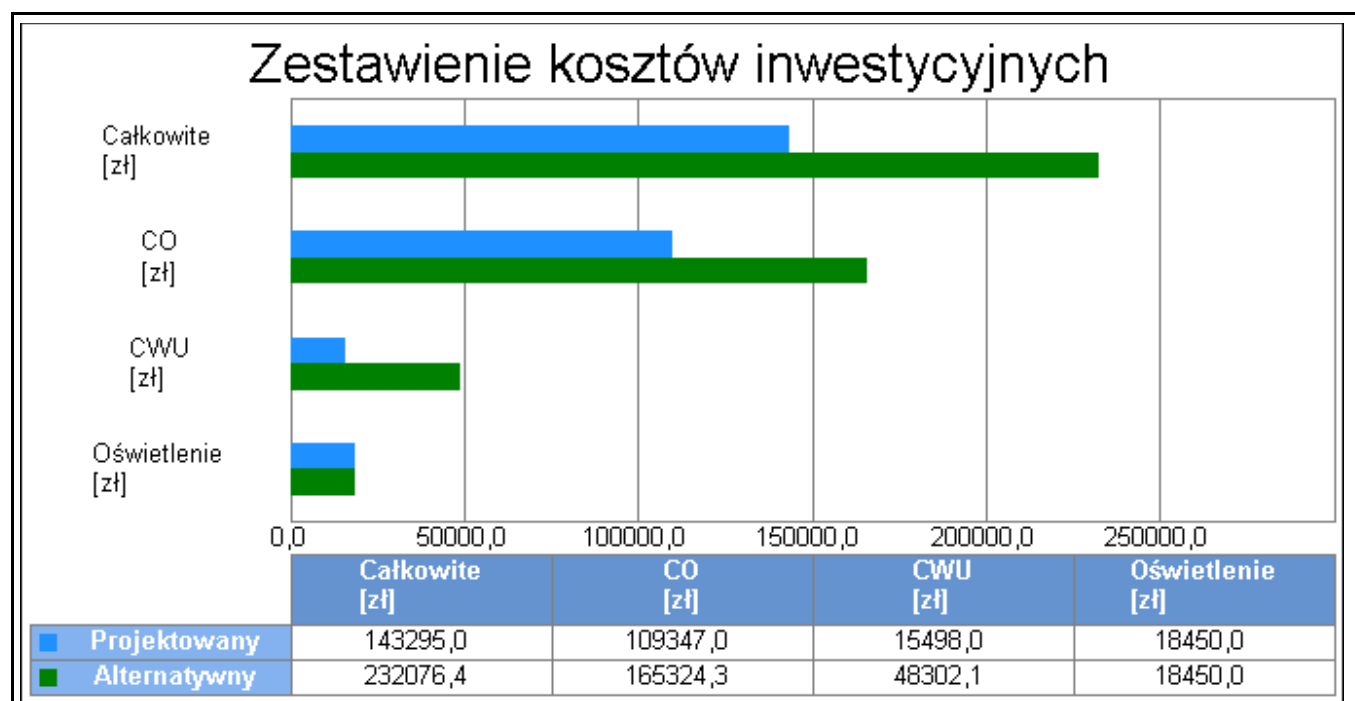


Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu oświetlenia wbudowanego

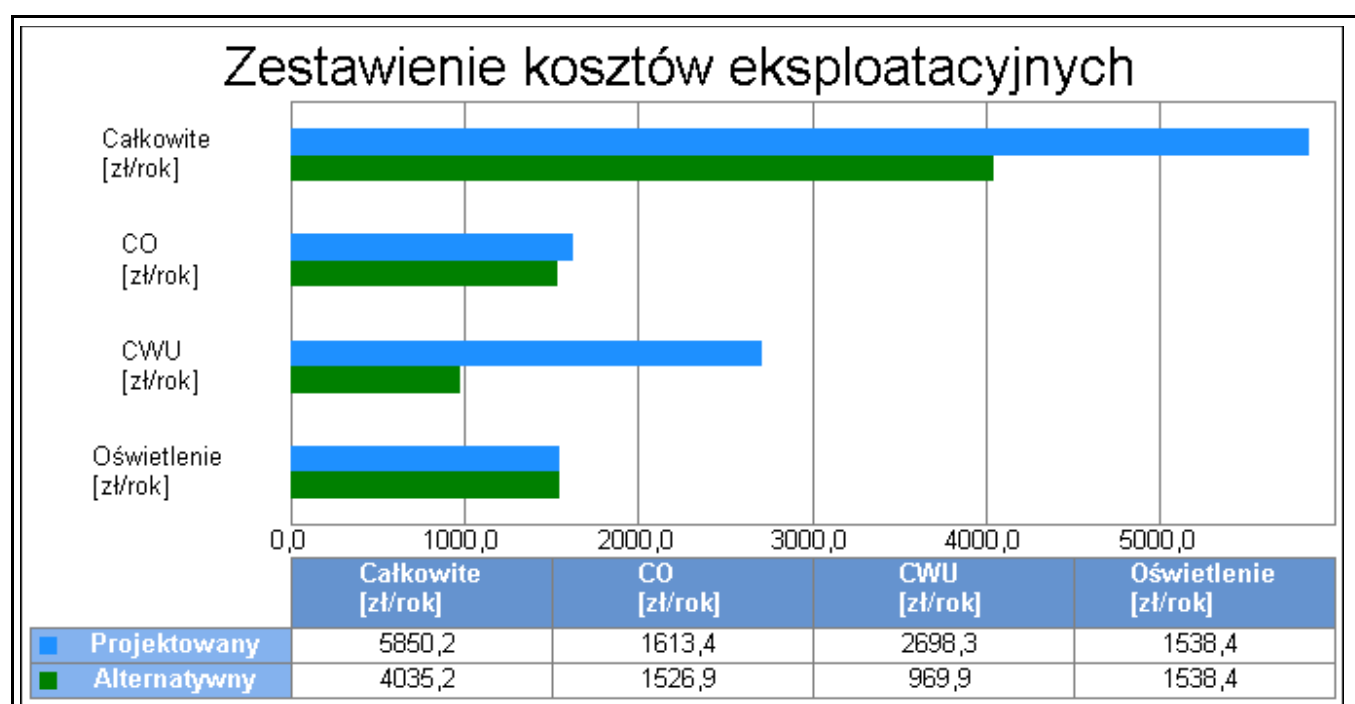


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu oświetlenia wbudowanego

# 18. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zapotrzebowania w energię



Wykres kosztów inwestycyjnych



Wykres kosztów eksploatacyjnych

## 19. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

### 19.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok	1613.39	1526.86
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	5.36
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	109347.00	165324.30
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-51.19
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	5.32	5.03
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	360.39	544.89
Roczne oszczędności kosztów $\Delta Or$ zł/rok	-	86.53
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	646.89
<b>WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym</b>		

### 19.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	2698.34	969.93
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	64.05
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	15498.00	48302.10
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-211.67
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	8.89	3.20
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	51.08	159.20
Roczne oszczędności kosztów $\Delta Or$ zł/rok	-	1728.42
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	18.98
<b>WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym</b>		

### 19.4 Analiza systemu oświetlenia wbudowanego

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{L,E}$ zł/rok	1538.43	1538.43
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	0.00
Koszty inwestycyjne $K_{L,I}$ zł	18450.00	18450.00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	0.00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	5.07	5.07

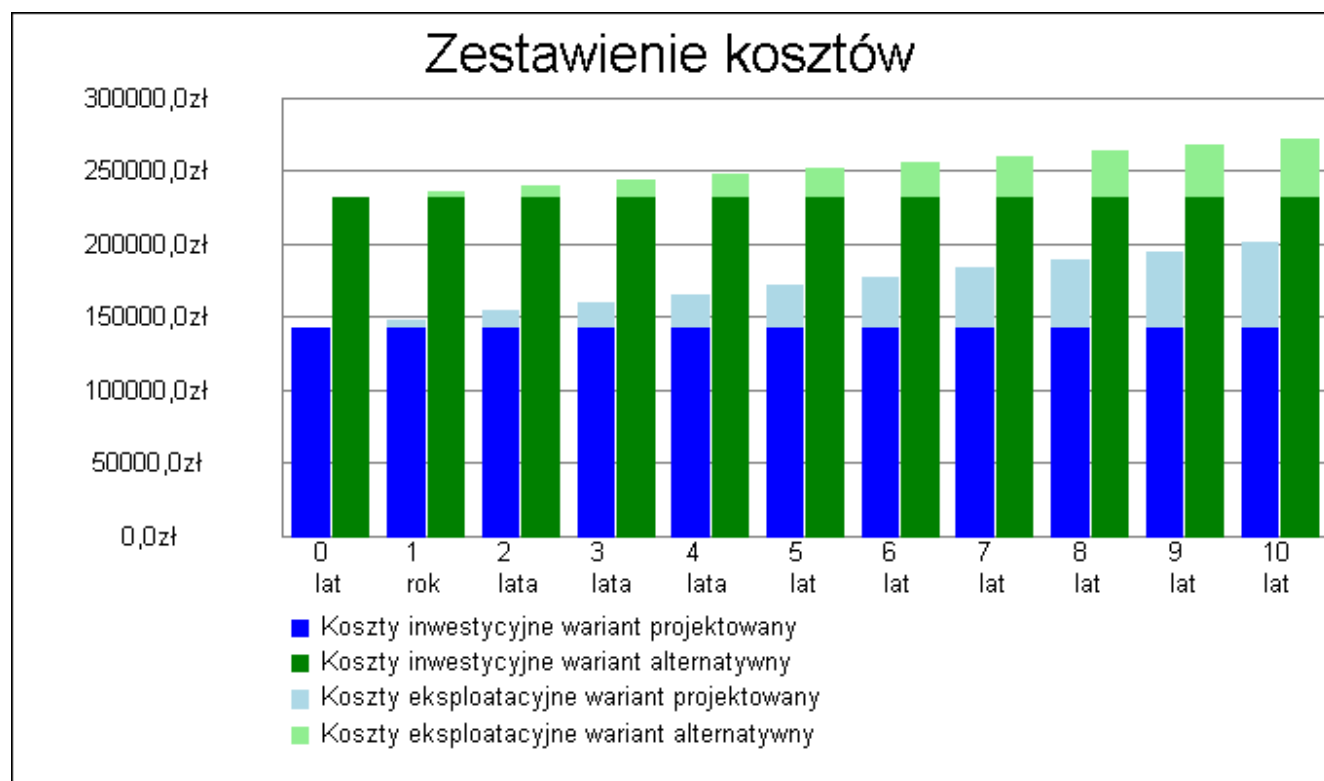


Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	60.81	60.81
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	0.00
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	...

### 19.5 Analiza zbiorcza opłacalności

Nazwa	Opłacalność	SPBT
System ogrzewania i wentylacji	nie	646.89
System przygotowania ciepłej wody	nie	18.98
System oświetlenia wbudowanego	nie	...

## 20. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10.00 lat



Wykres zestawienia kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych za okres 10.00 lat

Przedział czasowy	Wariant projektowany		Wariant alternatywny	
	Koszty inwestycyjne [zł]	Koszty eksploatacyjne [zł]	Koszty inwestycyjne [zł]	Koszty eksploatacyjne [zł]
0	143295.00	-	232076.40	-
1	143295.00	11700.32	232076.40	8070.42
2	143295.00	17550.47	232076.40	12105.63
3	143295.00	23400.63	232076.40	16140.84
4	143295.00	29250.79	232076.40	20176.04
5	143295.00	35100.95	232076.40	24211.25
6	143295.00	40951.11	232076.40	28246.46
7	143295.00	46801.27	232076.40	32281.67
8	143295.00	52651.42	232076.40	36316.88
9	143295.00	58501.58	232076.40	40352.09
10	143295.00	64351.74	232076.40	44387.30