



# Analiza środowiskowo-ekonomiczna

Wadowice, 14.08.2024

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. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii
8. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
9. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
10. Bezpośredni efekt ekologiczny
11. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię
12. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa
13. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji
14. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zapotrzebowania w energię
15. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię
16. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10.00 lat

## 1. Dane budynku

### 1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: Zakład Karny w Wadowicach

Adres budynku: Wadowice, ul. Trybunalska 8

Nazwa inwestora: Zakład Karny w Wadowicach

Adres inwestora: Wadowice, ul. Trybunalska 8

### 1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Kraków - Balice

Powierzchnia zabudowy  $A_z=57,60 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze  $A_t=36,22 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto  $A=101,91 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym  $V_e=228,90 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku  $V=115,37 \text{ m}^3$

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 sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	100,0	3025,9

#### 2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	3025,9

## 3. Dostępne nośniki energii

Energia elektryczna

4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

Brak - możliwość wystąpienia o ich wydanie.

5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	Opis ogólny	Istniejący system ogrzewania: węzeł ciepłowniczy, instalacja grzejnikowa.	Pompa ciepła "powietrze powietrze" - ogrzewanie klimatyzacją
2	System ogrzewania	<p>TAK, Źródło 'Istniejące źródło ogrzewania' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny o <math>wH=1,30</math>, typu Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100kW o sprawności wytwarzania <math>\eta_{H,g}=0,99</math>, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytow. w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termost. P-2K o sprawności regulacji <math>\eta_{H,e}=0,88</math>, (Ogrzewanie mieszkaniowe (wytwarzanie ciepła w przestrzeni lokalu mieszkalnego) o sprawności przesyłu <math>\eta_{H,d}=1,00</math>, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji <math>\eta_{H,s}=1,00</math> Urządzenie pomocnicze Regulacja węzła ciepłowniczego obsługującego system ogrzewania i system przygotowania ciepłej wody użytkowej o mocy elektrycznej <math>q_{el}=0,09</math> W/m<sup>2</sup>, czasie działania <math>t_{el} = 3490,4671507074077</math> h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 11,378224817876008</math> kWh/rok. Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni <math>A_f</math> powyżej 250 m<sup>2</sup> o mocy elektrycznej <math>q_{el}=0,1</math> W/m<sup>2</sup>, czasie działania <math>t_{el} = 3490,4671507074077</math> h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 12,64247201986223</math> kWh/rok.</p>	<p>TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna, typu Pompy ciepła powietrze/powietrze, sprężarkowe, napędzane elektrycznie o sprawności wytwarzania <math>\eta_{H,g}=3,00</math>, Klimatyzacja o sprawności regulacji <math>\eta_{H,e}=0,91</math>, Ogrzewanie powietrzne o sprawności przesyłu <math>\eta_{H,d}=0,95</math>, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji <math>\eta_{H,s}=1,00</math>.</p>

3	System wentylacji	TAK; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=73,02 \text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve2}=23,07 \text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve3}=14,60 \text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve4}=23,07 \text{ m}^3/\text{h}$ .	TAK; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=73,02 \text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve2}=23,07 \text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve3}=14,60 \text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve4}=23,07 \text{ m}^3/\text{h}$ .
---	-------------------	---	---

## 6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

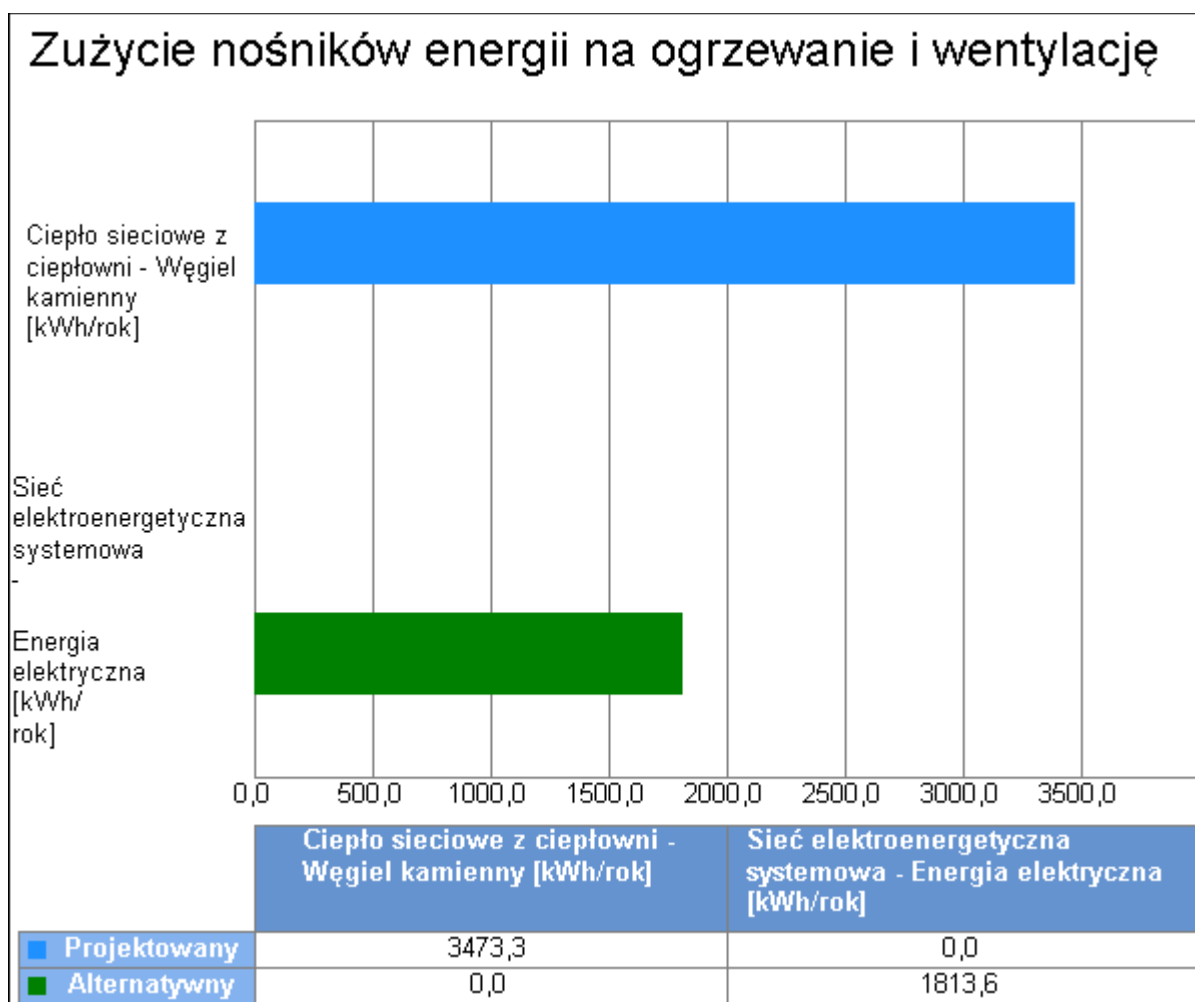
### 6.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	100,0	0,87	1,00	kWh/kWh	3473,3	3473,3	kWh/rok

### 6.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

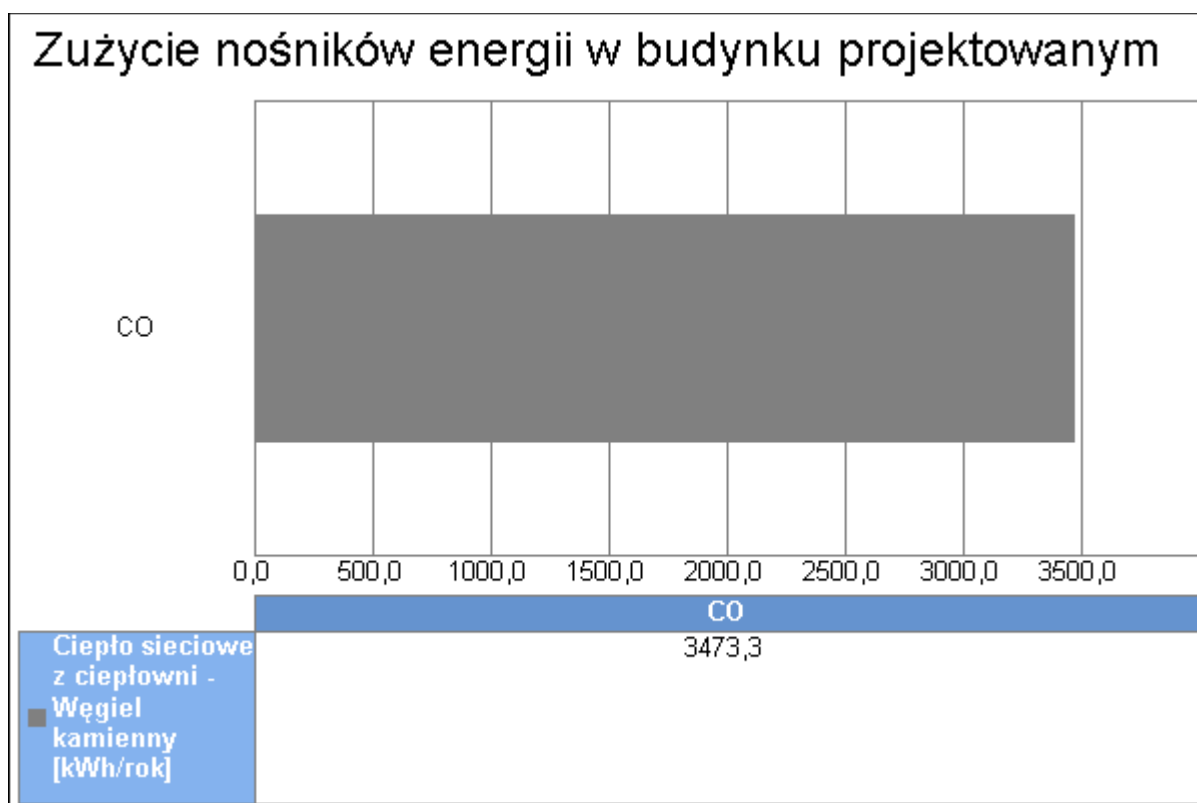
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	1,67	1,00	kWh/kWh	1813,6	1813,6	kWh/rok

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

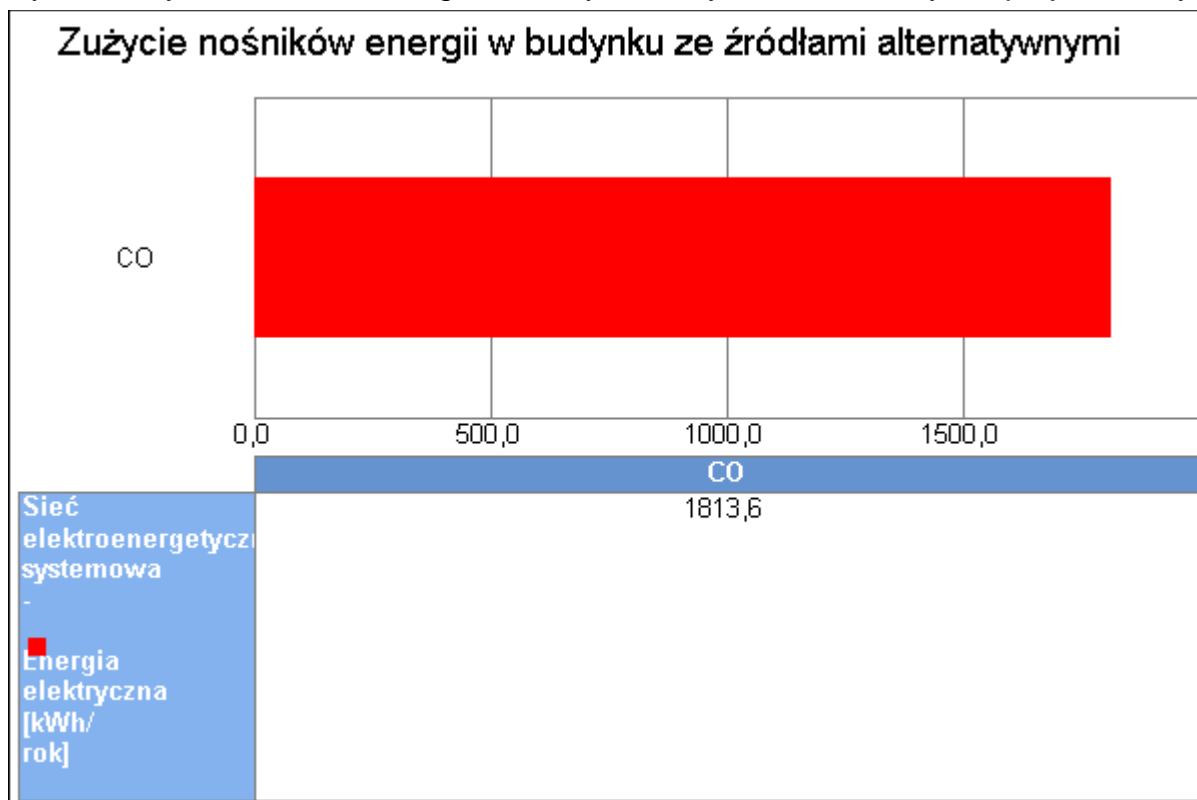


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu ogrzewania i wentylacji

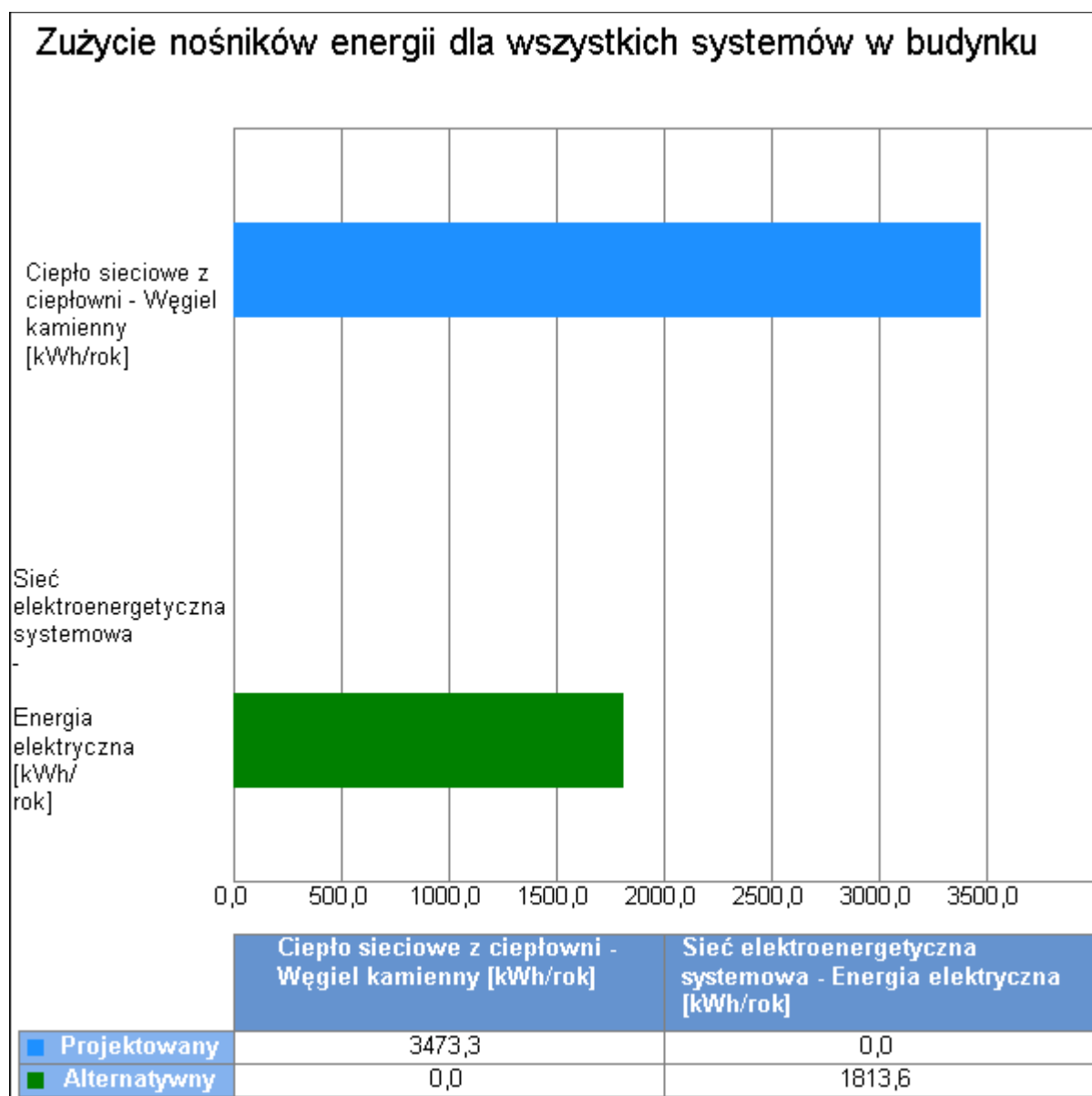
## 7. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



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



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

Informacje uzupełniające...

### 8.1. 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 sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	98,300000	0,000000	0,000000	0,000000

### 8.2. 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
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

## 9. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

### 9.1. 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	1229,109 6	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	1229,109 6	0,0000	0,0000	0,0000

### 9.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

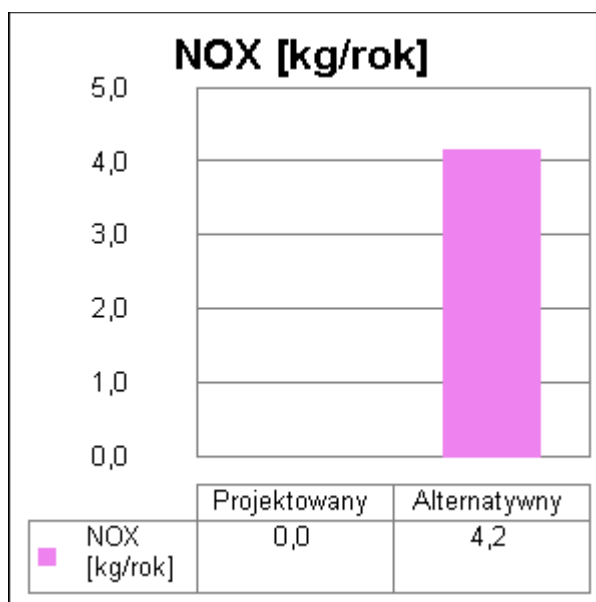
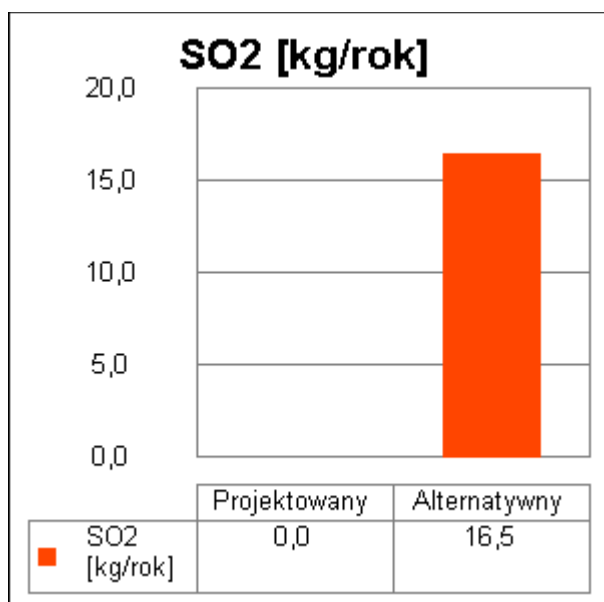
System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	16,5035	4,1712	1,2514	1472,616 5	2,7204	0,0049	0,0001
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	16,5035	4,1712	1,2514	1472,616 5	2,7204	0,0049	0,0001

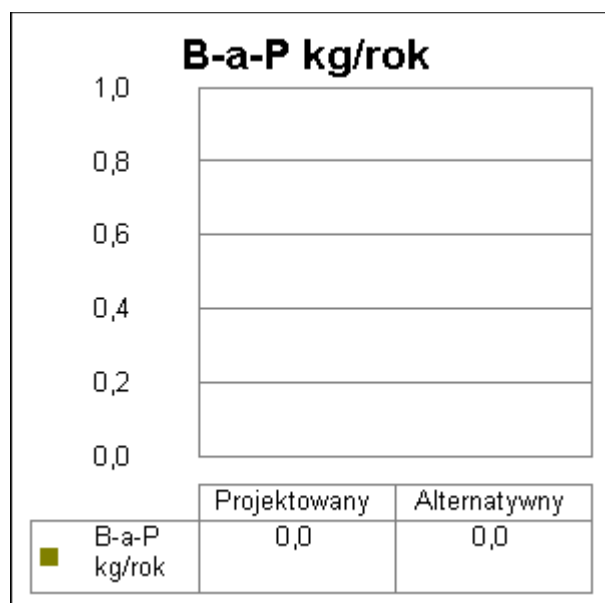
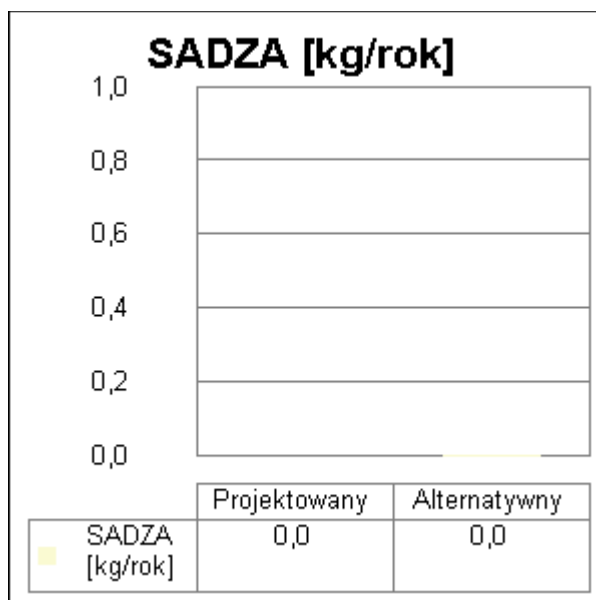
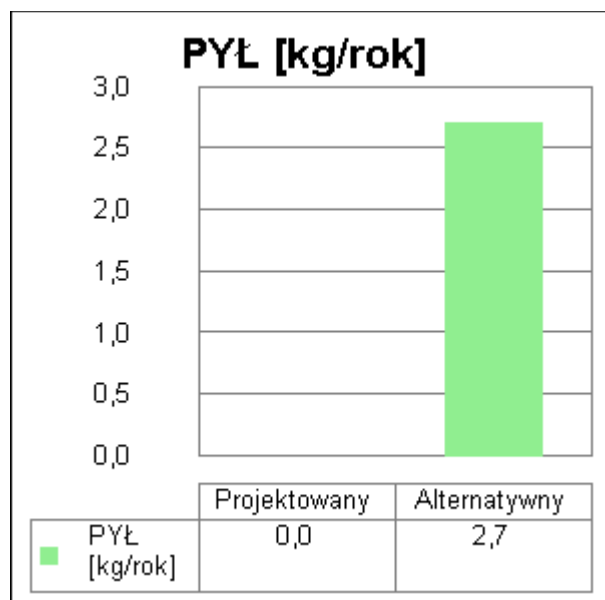
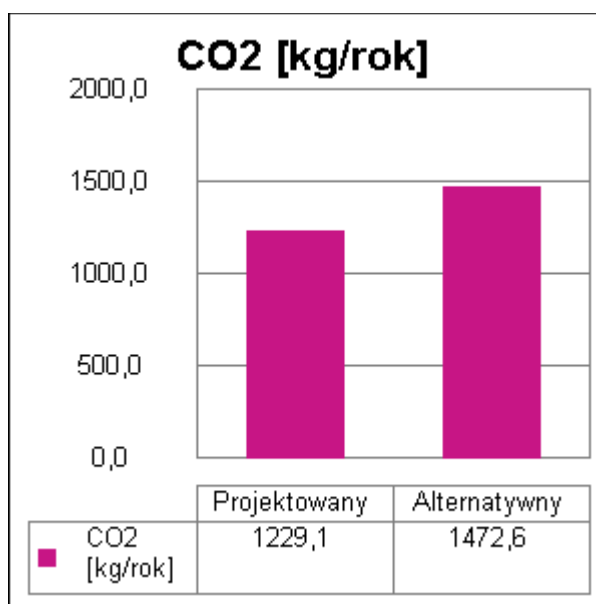
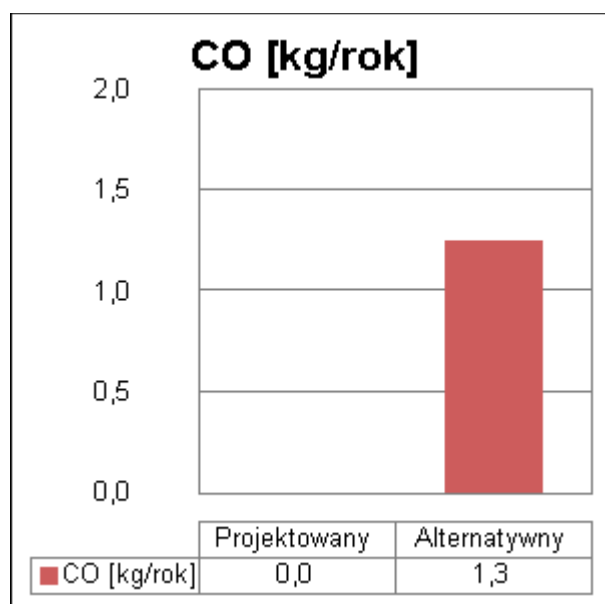
## 10. Bezpośredni efekt ekologiczny

### 10.1. 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	16,503460	-16,503460	...
NO <sub>x</sub>	0,000000	4,171204	-4,171204	...
CO	0,000000	1,251361	-1,251361	...
CO <sub>2</sub>	1229,109585	1472,616461	-243,506875	-19,81
PYŁ	0,000000	2,720351	-2,720351	...
SADZA	0,000000	0,004897	-0,004897	...
B-a-P	0,000000	0,000098	-0,000098	...

### 10.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





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

### 11.1. 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).

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

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

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

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

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

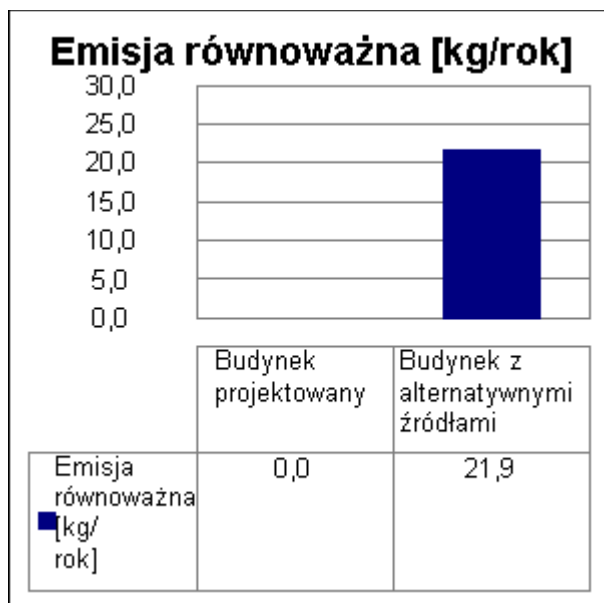
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

### 11.2. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenia	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	16,503460	0,000000	16,503460
NO <sub>x</sub>	0,50	0,000000	4,171204	0,000000	2,085602
PYŁ	0,50	0,000000	2,720351	0,000000	1,360175
SADZA	2,50	0,000000	0,004897	0,000000	0,012242
B-a-P	20000,00	0,000000	0,000098	0,000000	1,958652
<b>Łączna emisja równoważna</b>				0,000000	21,920132

### 11.3. Wykres emisji równoważnej



#### 11.4. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant projektowany. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o ...% ( 21,92 kg/rok) korzystniejszym niż wariant alternatywny.

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

##### 12.1 Budynek projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	0,23	zł/kWh	

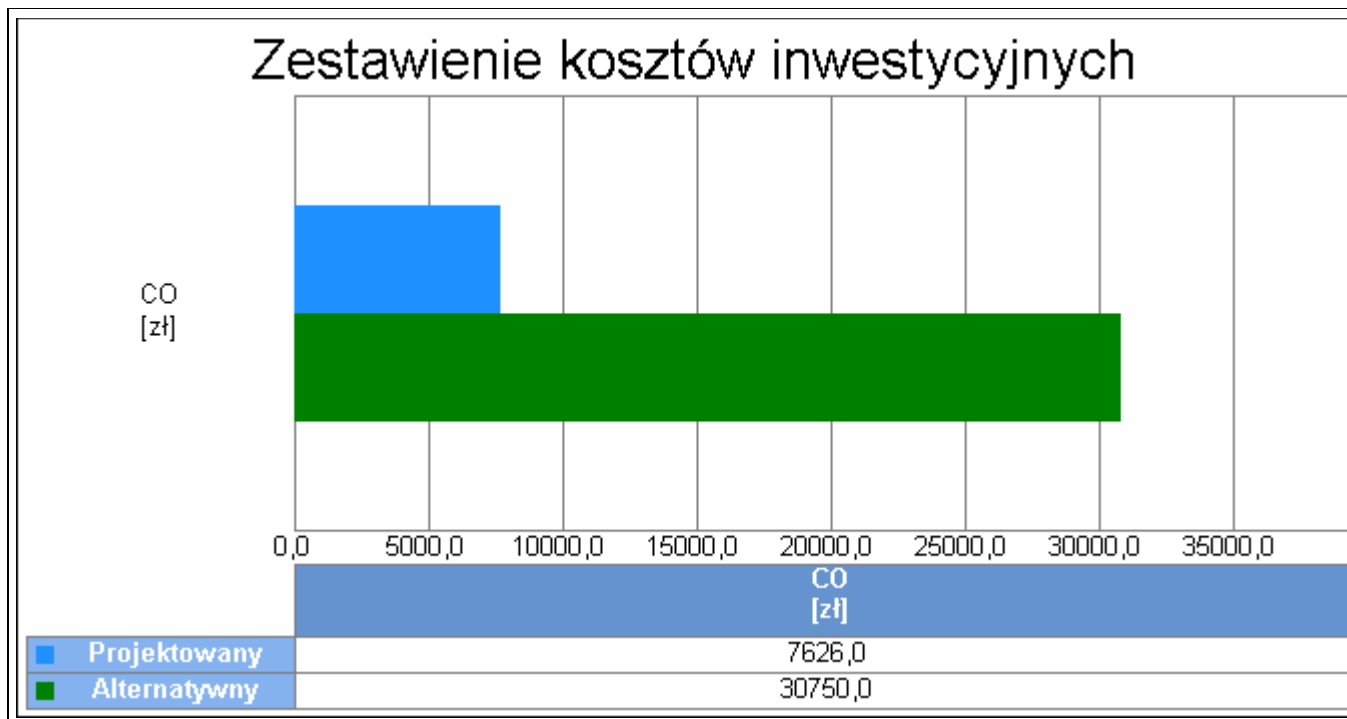
##### 12.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,51	zł/kWh	

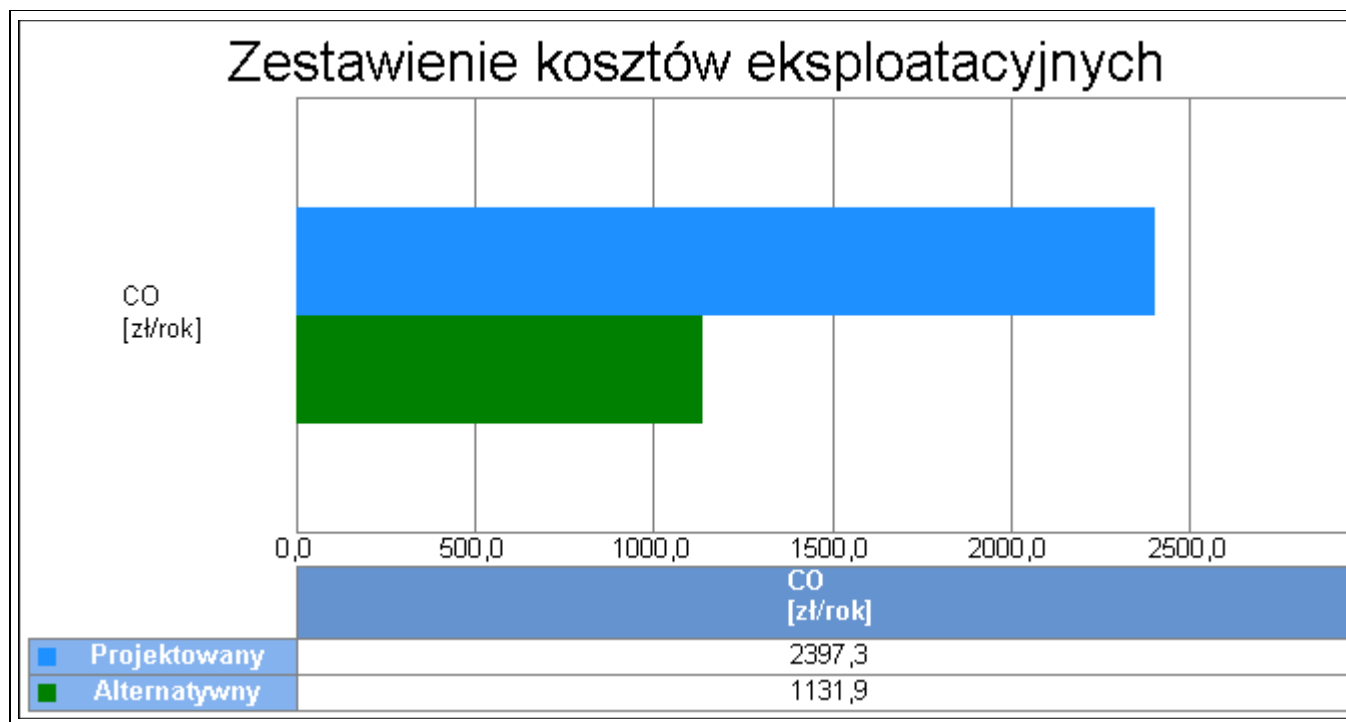
#### 13. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	3473,27	kWh/rok	798,85	
Opłaty stałe O <sub>m</sub>			zł/m-c	133,20	...

Abonament Ab		zł/m-c	0,00	...	
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E}= 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$		zł/rok	2397,25		
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Wymiana instalacji	1,0	6200,00	7626,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I}=$		zł	7626,00		
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	1813,57	kWh/rok	915,85	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	18,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E}= 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	1131,85	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Instalacja VRV, multisplit.	1,0	25000,00	30750,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I}=$		zł	30750,00		



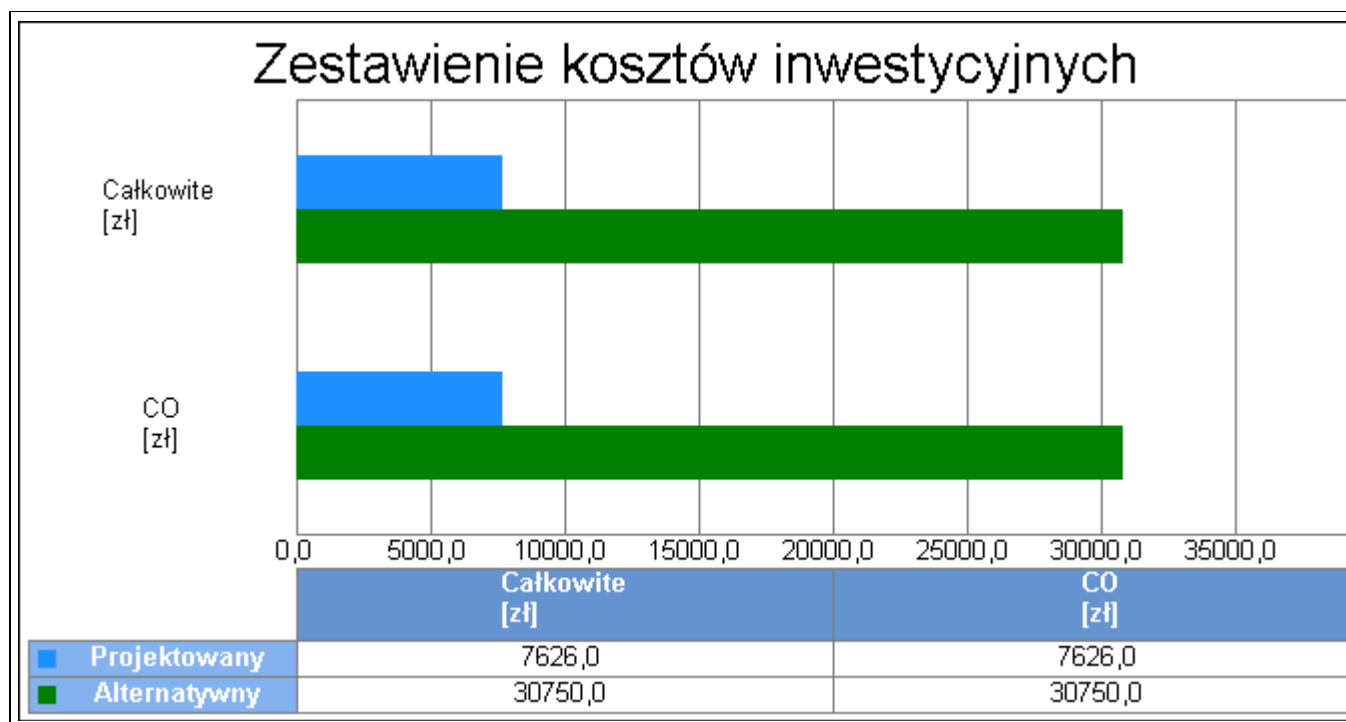
Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji



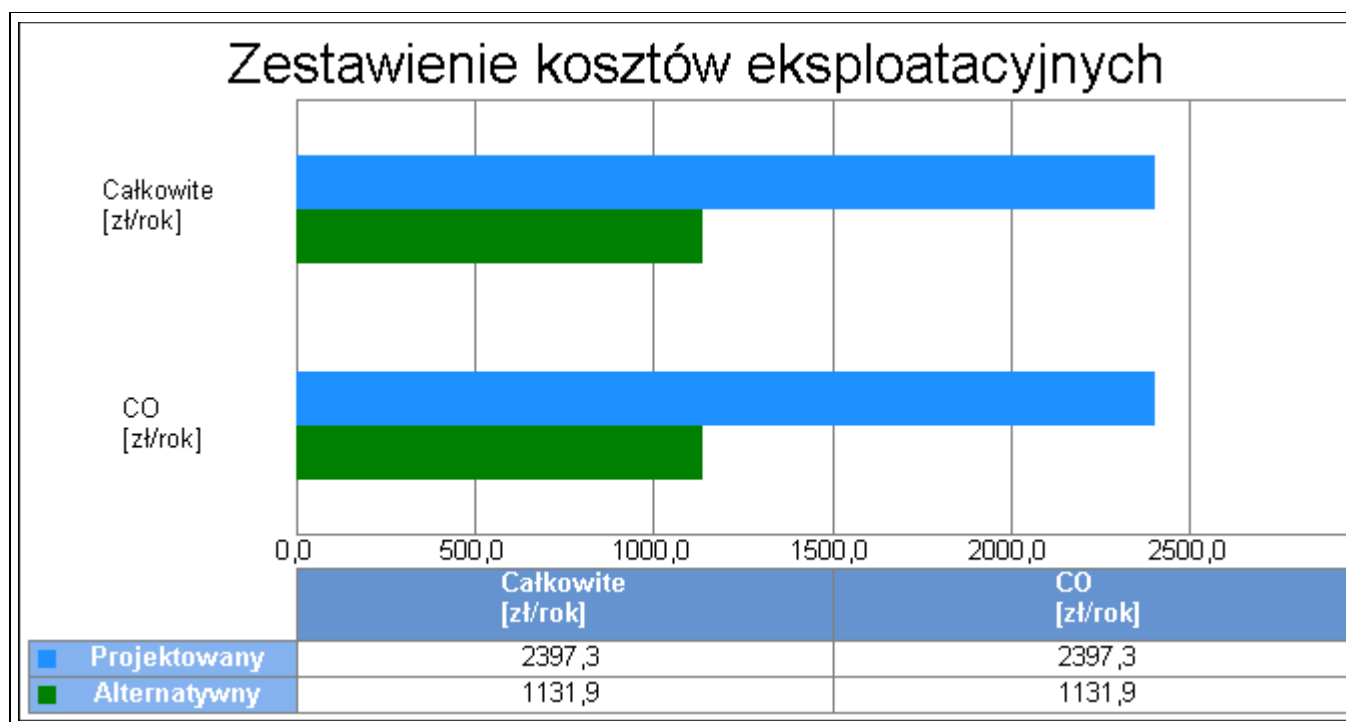
Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu ogrzewania i wentylacji



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



Wykres kosztów inwestycyjnych



Wykres kosztów eksploatacyjnych

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

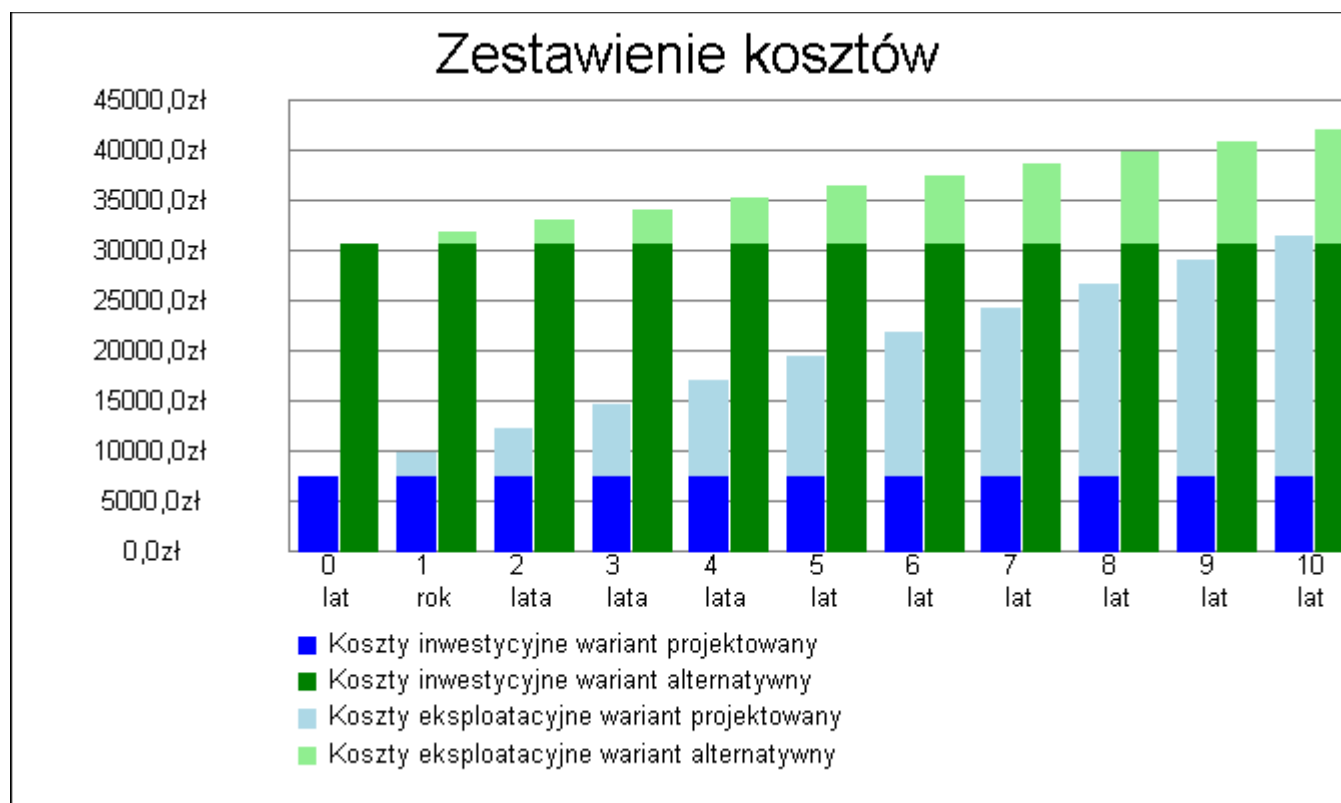
### 15.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok	2397,25	1131,85
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	52,79
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	7626,00	30750,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-303,23
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	66,19	31,25
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	210,55	848,98
Roczne oszczędności kosztów $\Delta Or$ zł/rok	-	1265,40
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	18,27
<b>WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym</b>		

### 15.5 Analiza zbiorcza opłacalności

Nazwa	Opłacalność	SPBT
System ogrzewania i wentylacji	nie	18,27

## 16. 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	7626,00	-	30750,00	-
1	7626,00	2397,25	30750,00	1131,85
2	7626,00	4794,50	30750,00	2263,70
3	7626,00	7191,75	30750,00	3395,55
4	7626,00	9589,00	30750,00	4527,41
5	7626,00	11986,26	30750,00	5659,26
6	7626,00	14383,51	30750,00	6791,11
7	7626,00	16780,76	30750,00	7922,96
8	7626,00	19178,01	30750,00	9054,81
9	7626,00	21575,26	30750,00	10186,66
10	7626,00	23972,51	30750,00	11318,51