



# Analiza środowiskowo-ekonomiczna MOZK

Kalisz, 2018-07-06

---

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 chłodzenia
9. Charakterystyka źródeł energii systemu oświetlenia wbudowanego
10. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii
11. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
12. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
13. Bezpośredni efekt ekologiczny
14. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię
  
15. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa
16. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji
17. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody
18. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu chłodzenia
19. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu oświetlenia wbudowanego
20. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zapotrzebowania w energię
21. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię
22. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10.00 lat

## 1. Dane budynku

### 1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: Muzeum Okręgowe Ziemi Kaliskiej

Adres budynku: Kalisz, ul. Tadeusza Kościuszki 12

Nazwa inwestora: Muzeum Okręgowe Ziemi Kaliskiej z siedzibą w Kaliszu

Adres inwestora: Kalisz, ul. Tadeusza Kościuszki 12

### 1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: II

Stacja meteorologiczna: Kalisz

Powierzchnia zabudowy  $A_z=510,72 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze  $A_t=1360,42 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto  $A=1360,42 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym  $V_e=6232,81 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku  $V=4127,75 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 5

## 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	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	31826,2

#### 2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	31826,2
2	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	31826,2

### 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	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	11443,1

#### 2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
-----	---------------	----------	----------------------

### 2.3. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu chłodzenia

#### 2.3.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{C,nd}$ [kWh/rok]
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	14940,8

#### 2.3.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{C,nd}$ [kWh/rok]
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	14940,8

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

### 2.4.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{L,nd}$ [kWh/rok]
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	6617,9

### 2.4.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{L,nd}$ [kWh/rok]
1	Odnawialne źródła energii - Energia słoneczna	100,0	6617,9

## 3. Dostępne nośniki energii

## 4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych.

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

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	System ogrzewania	TAK, Źródło 'Kocioł gazowy' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny o $wH=1,10$ , typu Kotle gazowe kondensacyjne ( $70/55^{\circ}C$ ) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,95$ , Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytowymi w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termostat. PI... o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,93$ , C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,96$ , System ogrzewczy bez zbiornika buforowego o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$ .	TAK, Źródło Kocioł elektryczny o udziale 100%o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,95$ , Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytowymi w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termostat. PI... o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,93$ , C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,96$ , System ogrzewczy bez zbiornika buforowego o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$ .
2	System wentylacji	TAK; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza $V_{ve1}=5671,96 \text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve2}=165,11 \text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve3}=0,00 \text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve4}=825,55 \text{ m}^3/\text{h}$ .	TAK; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza $V_{ve1}=5671,96 \text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve2}=165,11 \text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve3}=0,00 \text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve4}=825,55 \text{ m}^3/\text{h}$ .
3	System ciepłej wody	TAK, Źródło 'Kocioł gazowy dwufunkcyjny' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny o $wW=1,10$ , typu Kotle stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej) o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,65$ , Centralne podgrzanie wody – system bez obiektów cyrkulacyjnych o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,60$ , Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$ .	TAK, Źródło 'Podgrzewacze Elektryczne' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Energia elektryczna- systemowa, typu Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat) o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,96$ , Miejskowe podgrzewanie wody, system bez obiegów cyrkulacyjnych o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=1,00$ , Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$ .

4	System chłodzenia	<p>TAK, Źródło 'Centrala nawiewno-wyiewna z odzyskiem ciepła' o udziale procentowym 100,00 %</p> <p>Agregaty do schładzania cieczy ze skraplaczem chłodzonym cieczą,</p> <p>Sprężarki spiralne typu scroll + czynnik R407C ESEER=5,00, typu</p> <p>Jednoprzewodowa instalacja powietrzna o sprawności rozdziału <math>\eta_{C,d}=0,90</math>,</p> <p>Instalacje hydrauliczne systemu chłodzenia wyposażone w zawory regulacyjne dwudrogowe z automatycznym równoważeniem ciśnień (typu PIBCV) zainstalowane przy chłodnicach powietrza oraz w elektronicznie sterowaną pompę o sprawności regulacji <math>\eta_{C,e}=0,98</math>, System chłodzenia bez zbiornika buforowego o sprawności akumulacji <math>\eta_{C,s}=1,00</math>.</p>	<p>TAK, Źródło 'Centrala nawiewno-wyiewna z odzyskiem ciepła' o udziale procentowym 100,00 %</p> <p>Agregaty do schładzania cieczy ze skraplaczem chłodzonym cieczą,</p> <p>Sprężarki spiralne typu scroll + czynnik R407C ESEER=5,00, typu</p> <p>Jednoprzewodowa instalacja powietrzna o sprawności rozdziału <math>\eta_{C,d}=0,90</math>,</p> <p>Instalacje hydrauliczne systemu chłodzenia wyposażone w zawory regulacyjne dwudrogowe z automatycznym równoważeniem ciśnień (typu PIBCV) zainstalowane przy chłodnicach powietrza oraz w elektronicznie sterowaną pompę o sprawności regulacji <math>\eta_{C,e}=0,98</math>, System chłodzenia bez zbiornika buforowego o sprawności akumulacji <math>\eta_{C,s}=1,00</math>.</p>
5	System oświetlenia wbudowanego	<p>TAK, Źródło 'OPRAWY LED' o regulacji Ściemnienie fotokomórkowe z czułością na światło dzienne wpływu światła dziennego o współczynniku <math>FD=0,80</math>, i regulacji Ręczny łącznik</p> <p>włączenie/wyłączenie + automatyczny sygnał wzorująco-wygaszający, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy <math>FO=0,95</math>, i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia <math>FC=0,90</math>, o średniej ważonej mocy opraw oświetleniowych <math>PN=6,00 \text{ W/m}^2</math>.</p>	<p>TAK, Źródło 'OPRAWY LED' o regulacji Ściemnienie fotokomórkowe z czułością na światło dzienne wpływu światła dziennego o współczynniku <math>FD=0,80</math>, i regulacji Ręczny łącznik</p> <p>włączenie/wyłączenie + automatyczny sygnał wzorująco-wygaszający, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy <math>FO=0,95</math>, i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia <math>FC=0,90</math>, o średniej ważonej mocy opraw oświetleniowych <math>PN=6,00 \text{ W/m}^2</math>.</p>

## 6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

### 6.1. Budynek projektowany

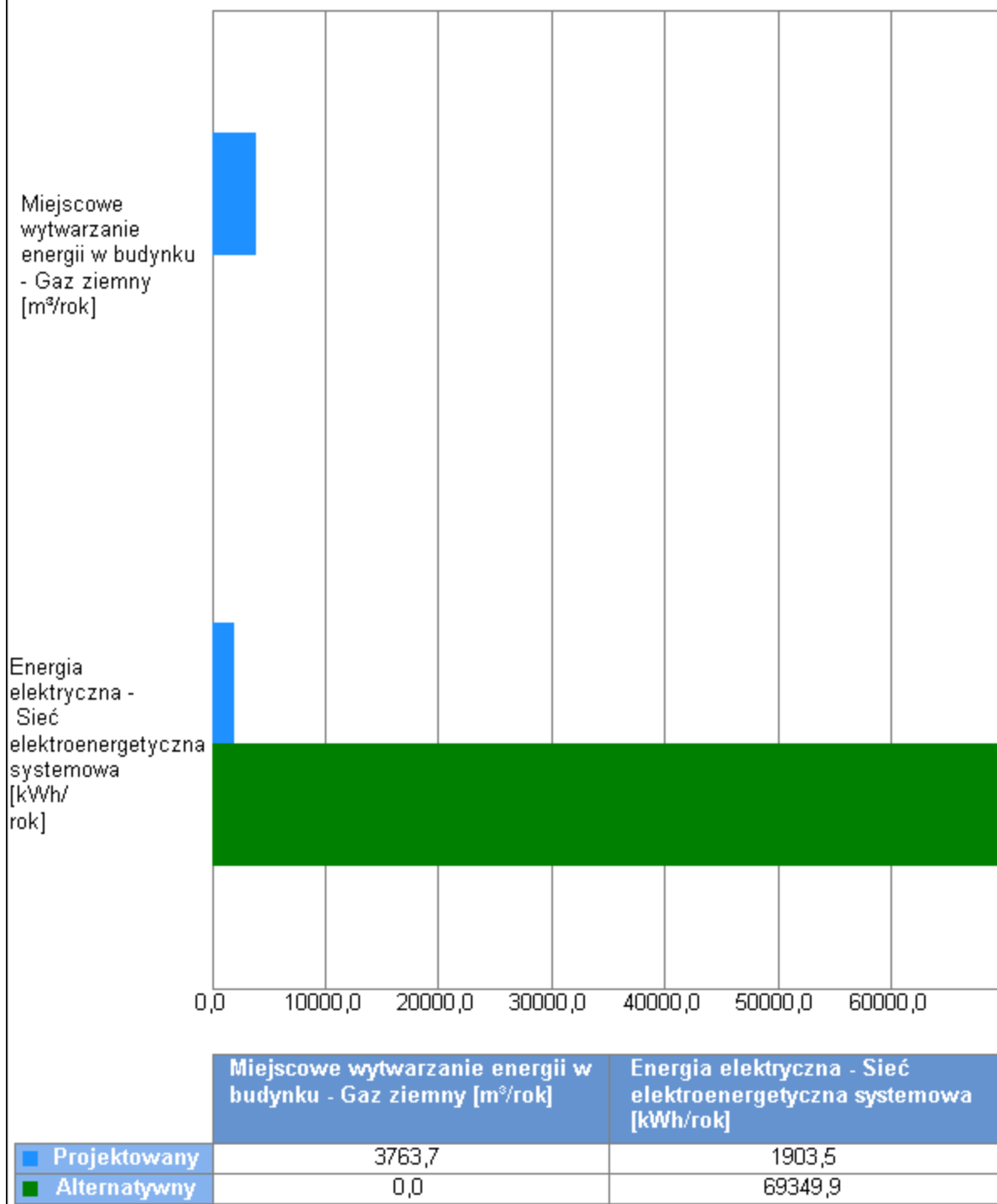
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	0,85	9,97	kWh/m <sup>3</sup>	37523,8	3763,7	m <sup>3</sup> /rok
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	-	-	1,00	kWh/kWh	1903,5	1903,5	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.
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	0,85	1,00	kWh/kWh	37523,8	37523,8	kWh/rok
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	1,00	1,00	kWh/kWh	31826,2	31826,2	kWh/rok

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

## Zużycie nośników energii na ogrzewanie i wentylację



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu ogrzewania i wentylacji

## 7. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody



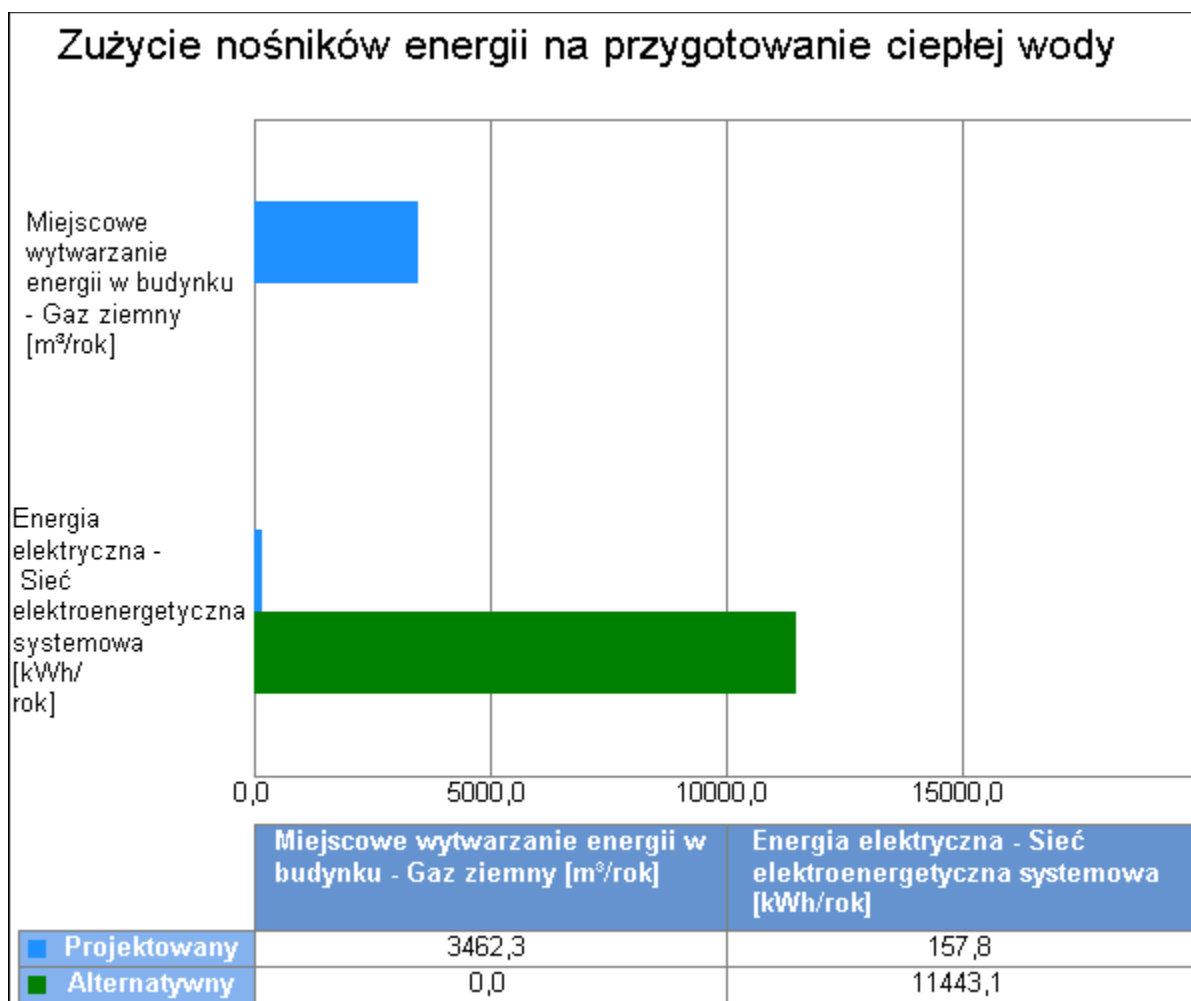
### 7.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{w,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{k,w}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	0,33	9,97	kWh/m <sup>3</sup>	34519,1	3462,3	m <sup>3</sup> /rok
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	-	-	1,00	kWh/kWh	157,8	157,8	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.
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	-	-	1,00	kWh/kWh	11443,1	11443,1	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 chłodu systemu chłodzenia

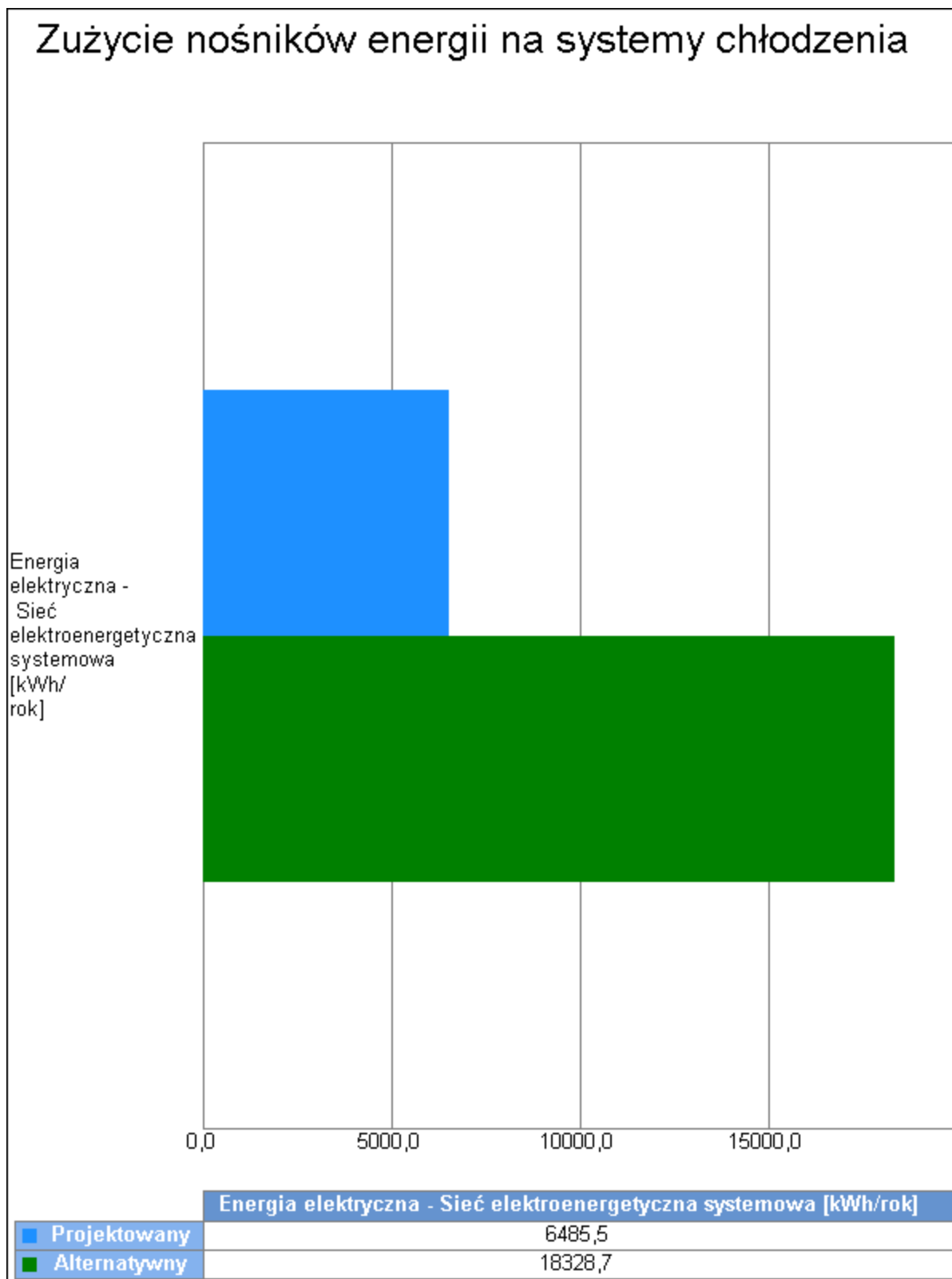
### 8.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{C,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,C}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	4,41	1,00	kWh/kWh	3387,9	3387,9	kWh/rok
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	-	-	1,00	kWh/kWh	3097,6	3097,6	kWh/rok

### 8.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{C,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,C}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	4,41	1,00	kWh/kWh	3387,9	3387,9	kWh/rok
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	-	-	1,00	kWh/kWh	14940,8	14940,8	kWh/rok

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



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu chłodzenia

## 9. Charakterystyka źródeł oświetlenia systemu oświetlenia wbudowanego

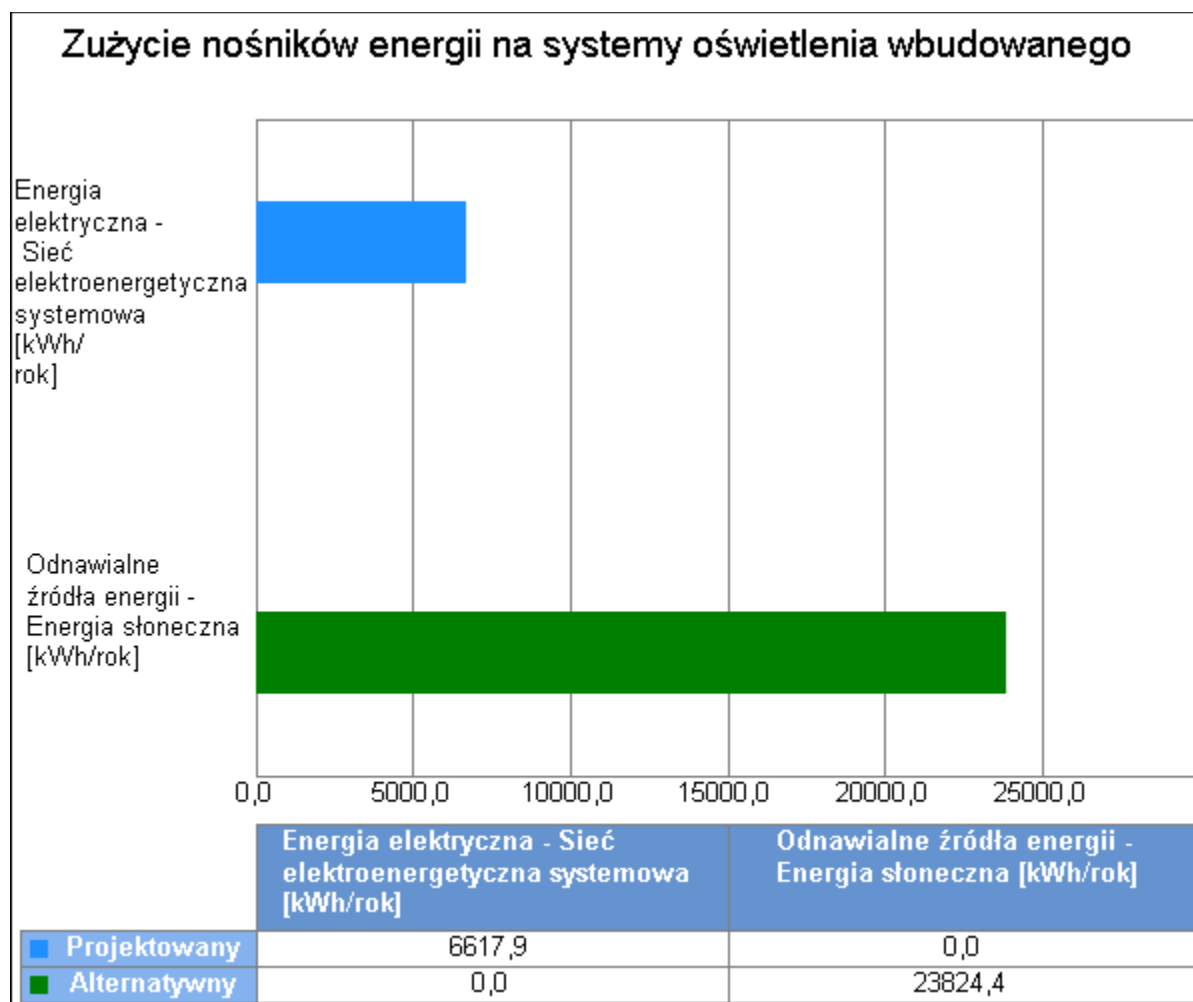
### 9.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{L,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	1,00	1,00	kWh/kWh	6617,9	6617,9	kWh/rok

### 9.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

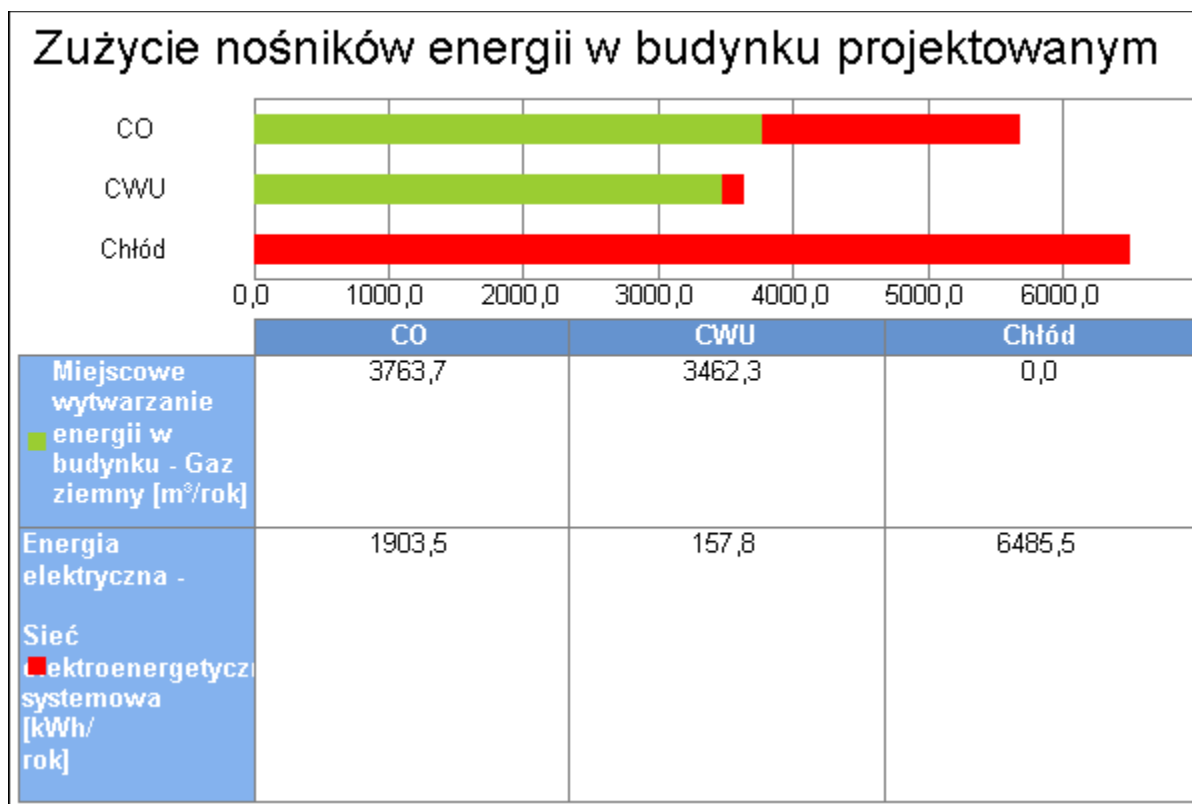
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{L,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Odnawialne źródła energii - Energia słoneczna	100,0	1,00	1,00	MJ/kg	6617,9	23824,4	kWh/rok

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

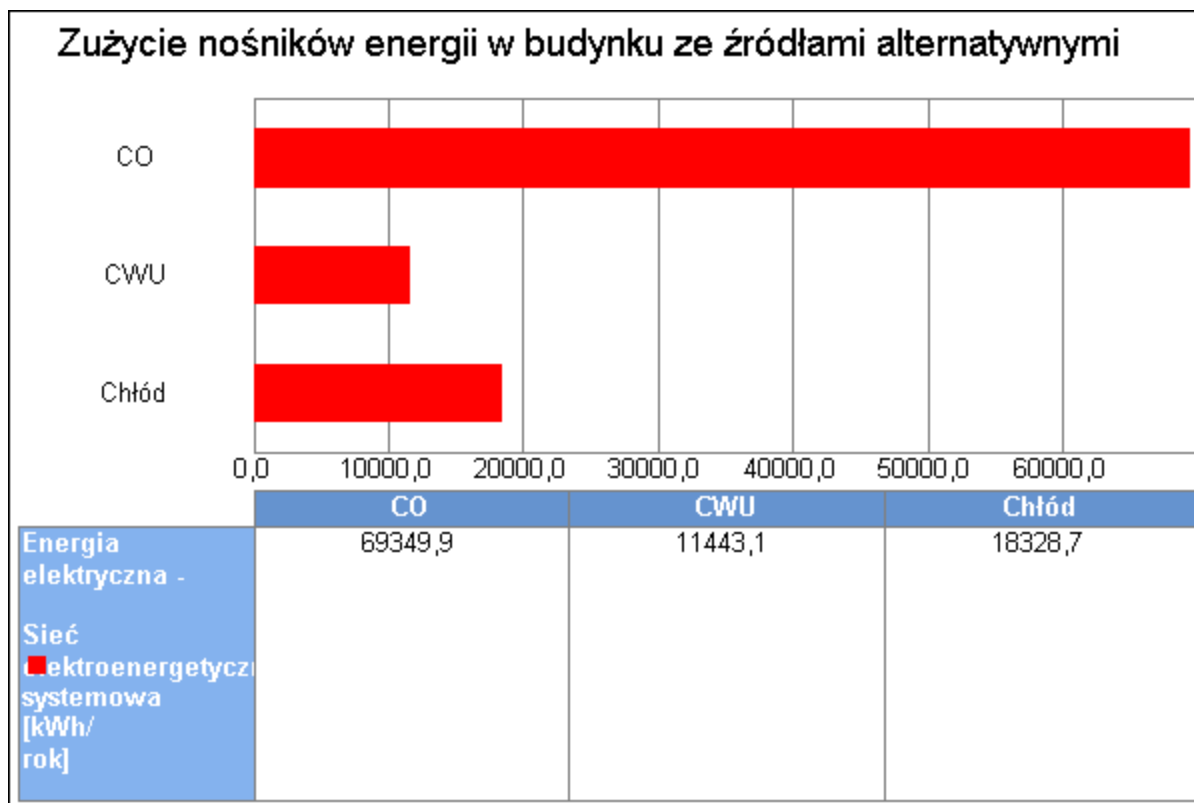


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu oświetlenia wbudowanego

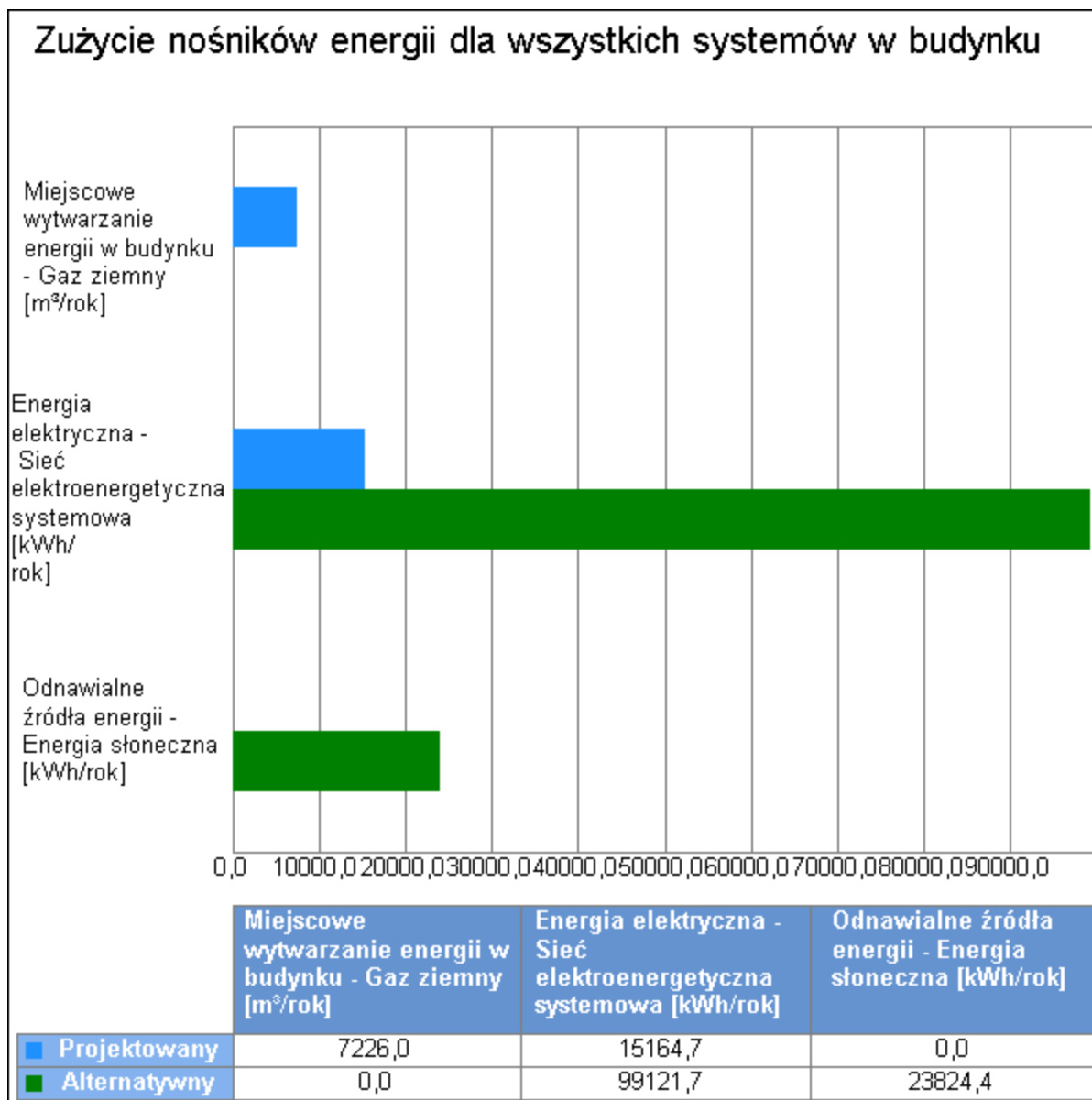
## 10. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



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

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

Informacje uzupełniające:...

### 11.1. 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
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6•m <sup>3</sup>	0,000120	1280,000000	360,000000	1964000,000000	15,000000	0,000000	0,000000
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	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
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6•m <sup>3</sup>	0,000120	1280,000000	360,000000	1964000,000000	15,000000	0,000000	0,000000
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000
System chłodu								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

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



systemowa								
<b>System chłodu</b>								
<b>Rodzaj paliwa</b>	<b>Jedn.</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>PYŁ</b>	<b>SADZA</b>	<b>B-a-P</b>
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

---

## 12. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

### 12.1. Budynek projektowany

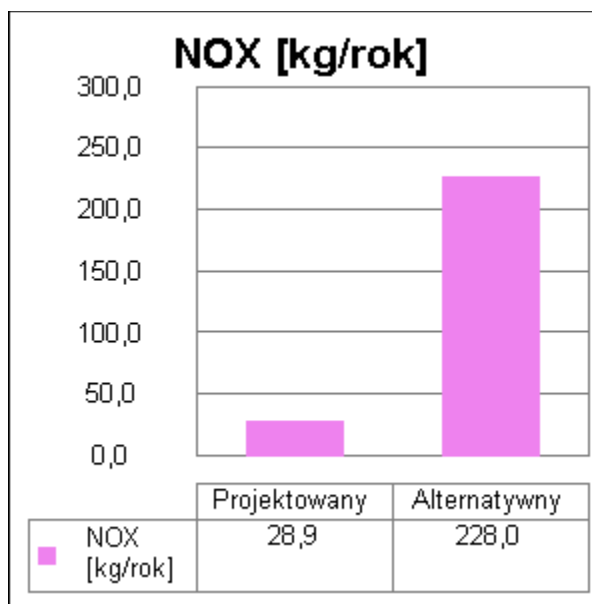
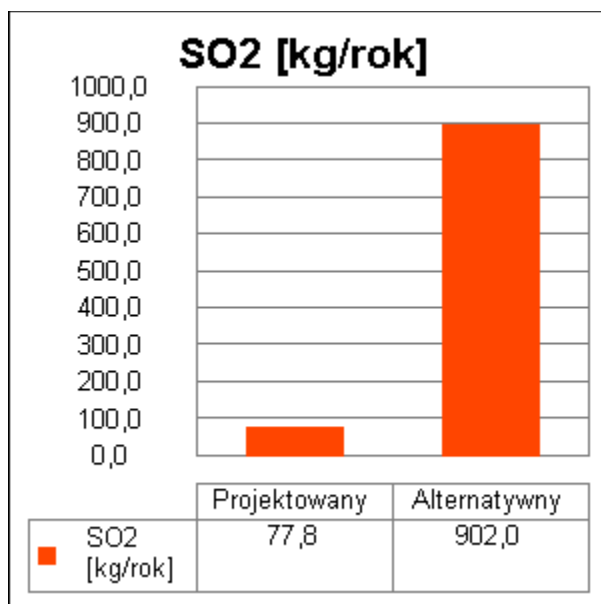
### 12.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

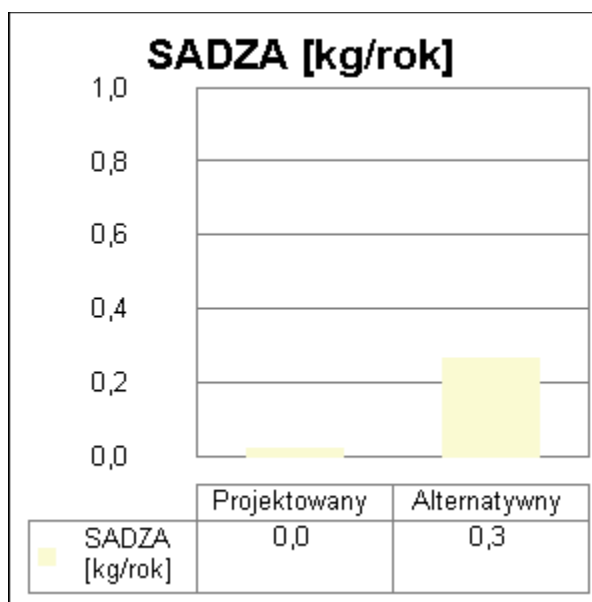
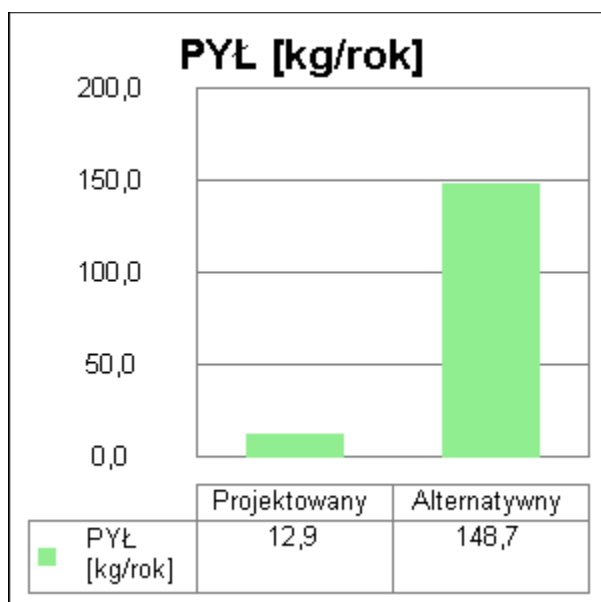
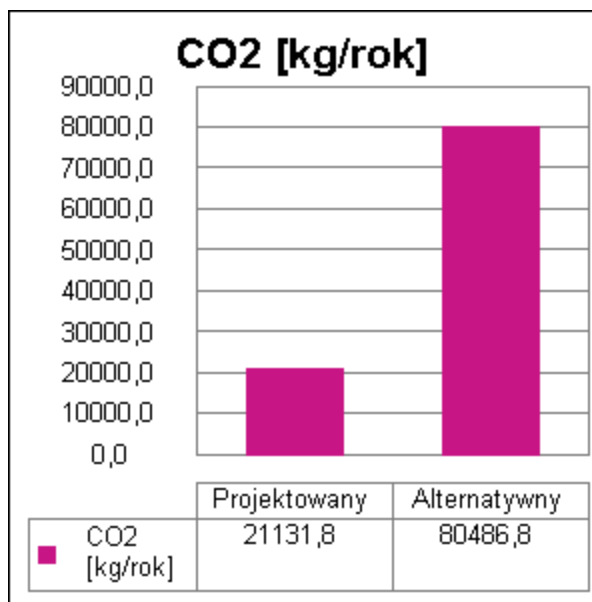
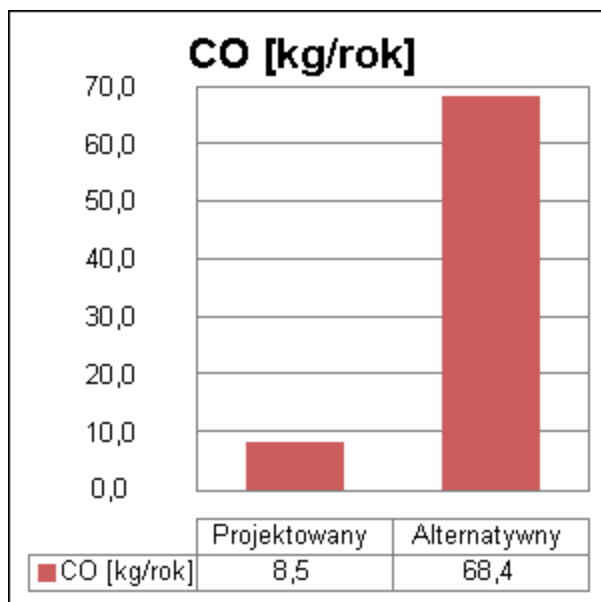
### 13. Bezpośredni efekt ekologiczny

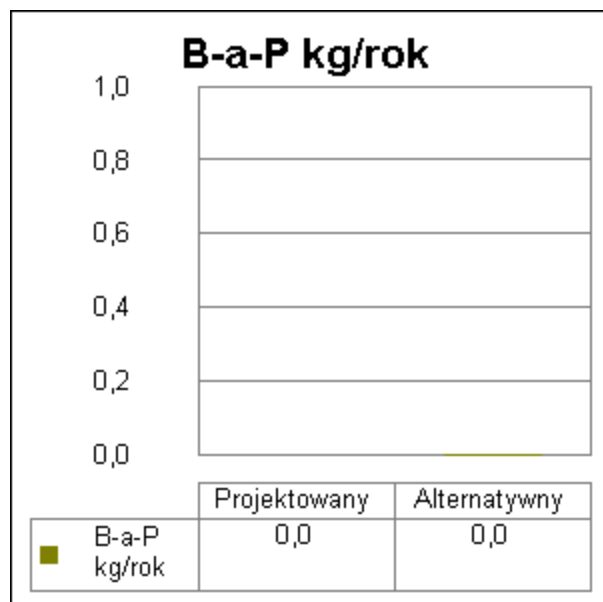
#### 13.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO <sub>2</sub>	77,775610	902,007236	-824,231626	-1059,76
NO <sub>x</sub>	28,906801	227,979851	-199,073050	-688,67
CO	8,498617	68,393955	-59,895338	-704,77
CO <sub>2</sub>	21131,763758	80486,799547	-59355,035790	-280,88
PYŁ	12,928545	148,682511	-135,753967	-1050,03
SADZA	0,023076	0,267629	-0,244552	-1059,76
B-a-P	0,000462	0,005353	-0,004891	-1059,76

#### 13.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego







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

### 14.1. 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).

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

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

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

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

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

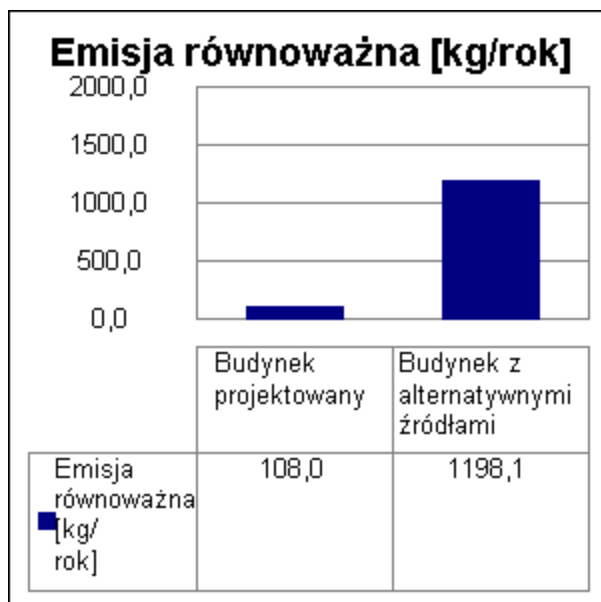
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

### 14.2. 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	77,775610	902,007236	77,775610	902,007236
NO <sub>x</sub>	0,50	28,906801	227,979851	14,453400	113,989925
PYŁ	0,50	12,928545	148,682511	6,464272	74,341256
SADZA	2,50	0,023076	0,267629	0,057691	0,669071
B-a-P	20000,00	0,000462	0,005353	9,230512	107,051408
<b>Łączna emisja równoważna</b>				107,981486	1198,058897

### 14.3. Wykres emisji równoważnej



#### 14.4. Wybór systemu

**Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant projektowany. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 1009,5% ( 1090,08 kg/rok) korzystniejszym niż wariant alternatywny.**

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

##### 15.1 Budynek projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	3,60	zł/m <sup>3</sup>	
2	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	0,60	zł/kWh	
3	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	1,49	zł/kWh	

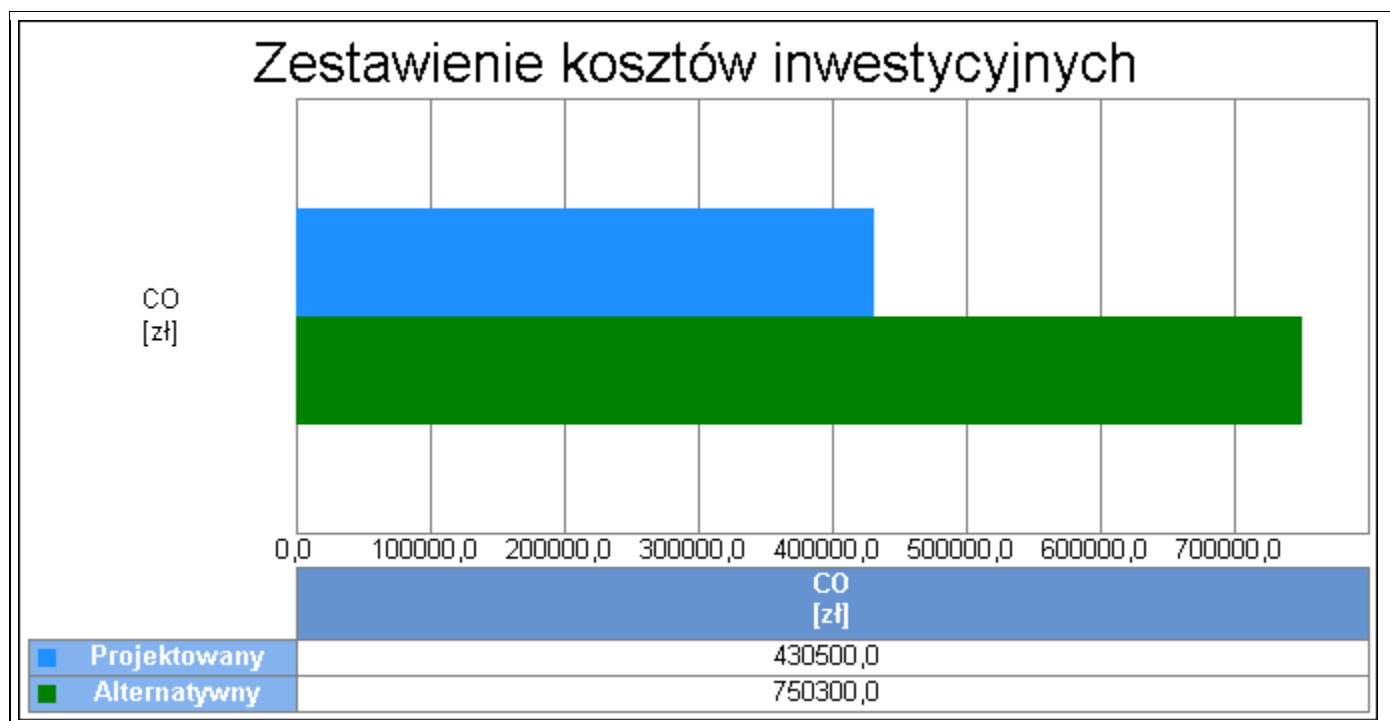
##### 15.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	1,49	zł/kWh	
2	Odnawialne źródła energii - Energia słoneczna	0,60	zł/kWh	

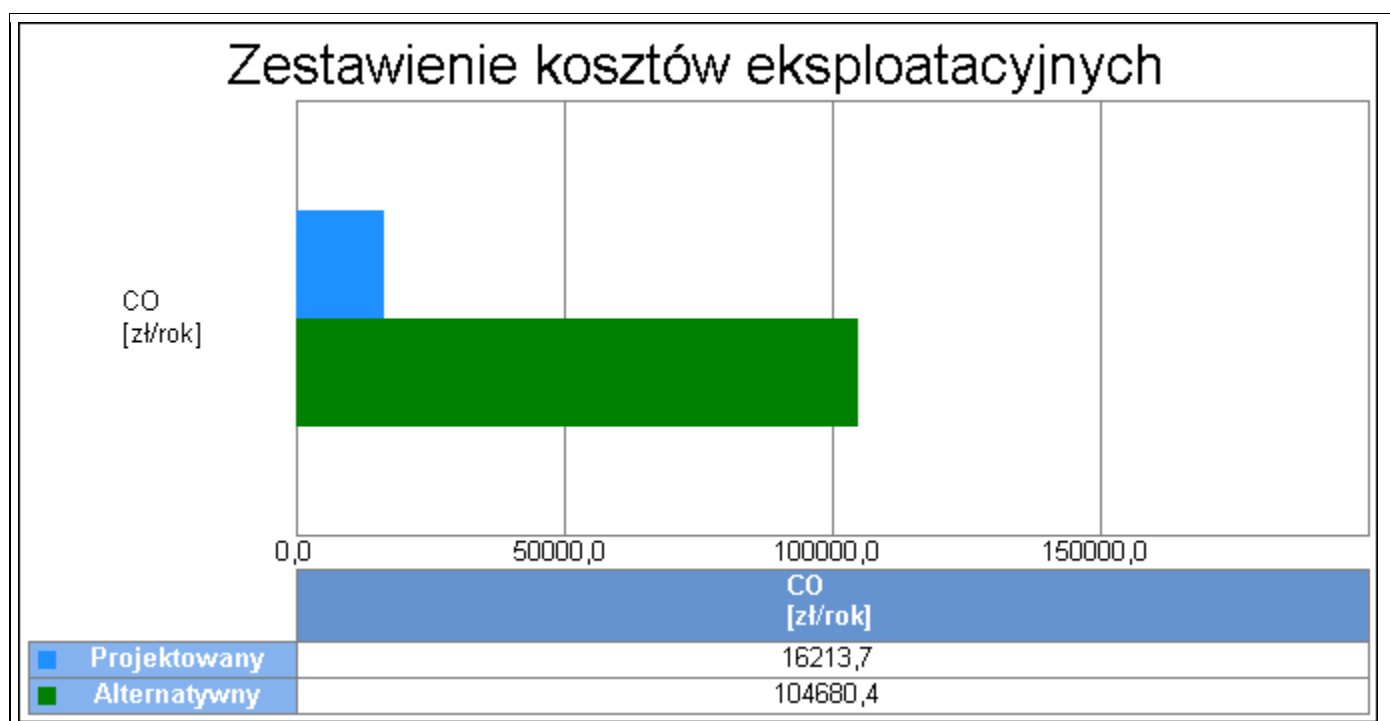
#### 16. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	3763,67	m <sup>3</sup> /rok	13549,20	
2	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	1903,50	kWh/rok	1142,10	
Oplaty stale $O_m$			zł/m-c	5,87	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	121,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \sum B \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	16213,74	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	instalacja co	1,0	350000,00	430500,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I}$			zł	430500,00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	37523,76	kWh/rok	55816,59	
2	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	31826,15	kWh/rok	47341,40	
Oplaty stale $O_m$			zł/m-c	5,87	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	121,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \sum B \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	104680,43	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	instalacja co	1,0	610000,00	750300,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I}$			zł	750300,00	





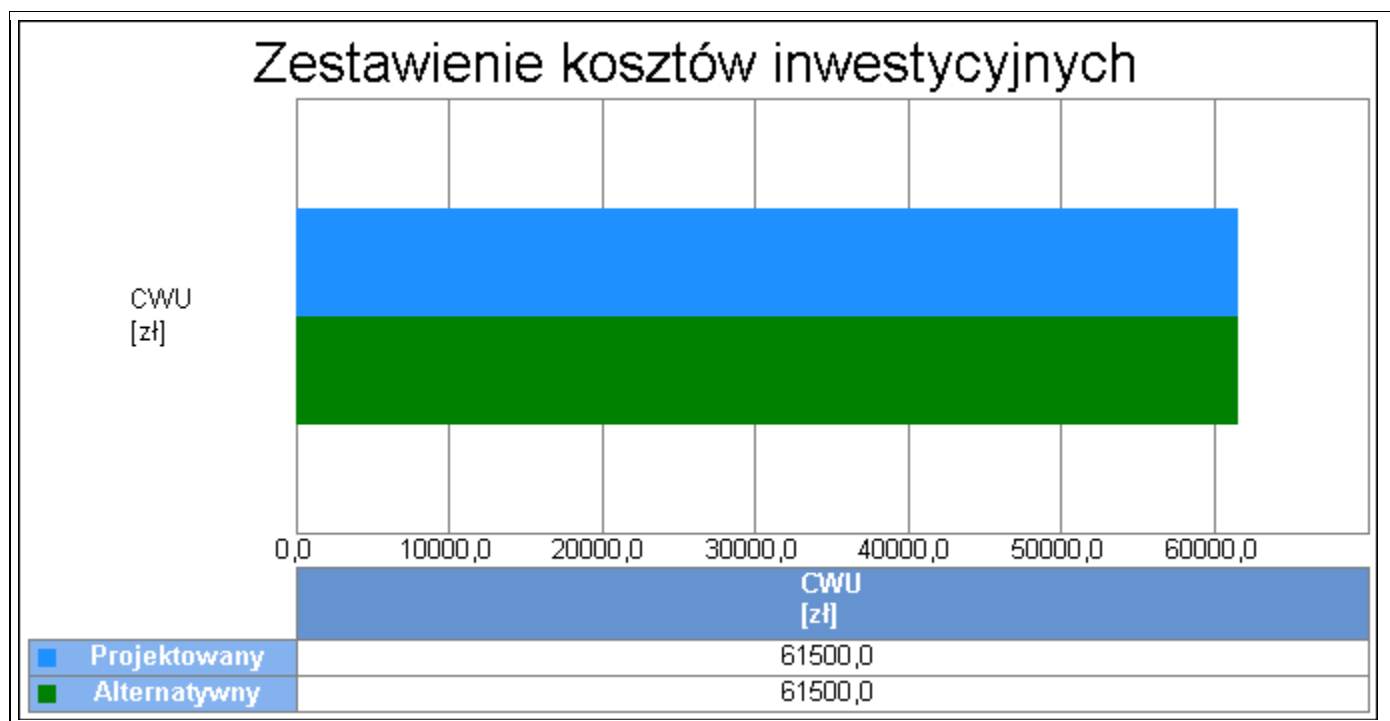
Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji



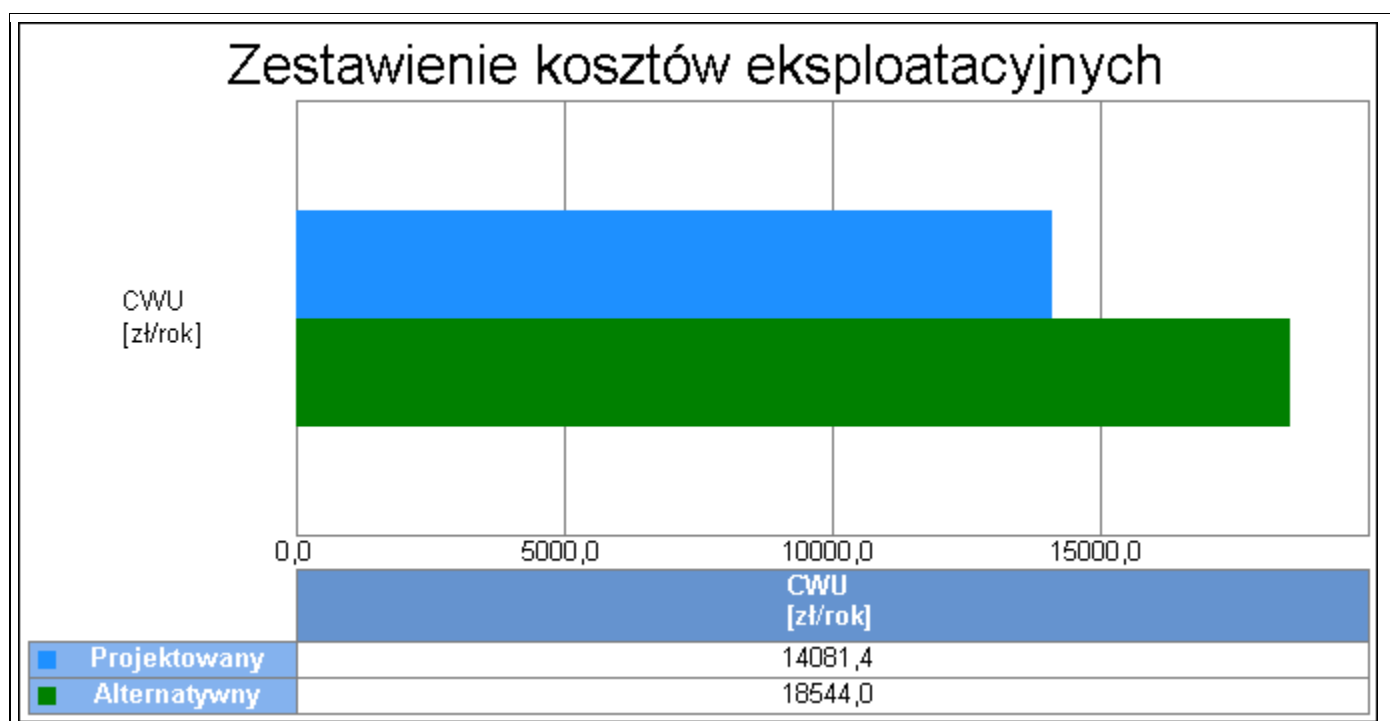
Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

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

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	3462,29	m <sup>3</sup> /rok	12464,26	
2	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	157,76	kWh/rok	94,66	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	5,87	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	121,00	...
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			<b>zł/rok</b>	<b>14081,35</b>	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	instalacja cwu	1,0	50000,00	61500,00	
<b>Całkowite koszty inwestycyjne <math>K_{W,I} =</math></b>			<b>zł</b>	<b>61500,00</b>	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	11443,07	kWh/rok	17021,57	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	5,87	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	121,00	...
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			<b>zł/rok</b>	<b>18544,01</b>	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	instalacja cwu	1,0	50000,00	61500,00	
<b>Całkowite koszty inwestycyjne <math>K_{W,I} =</math></b>			<b>zł</b>	<b>61500,00</b>	



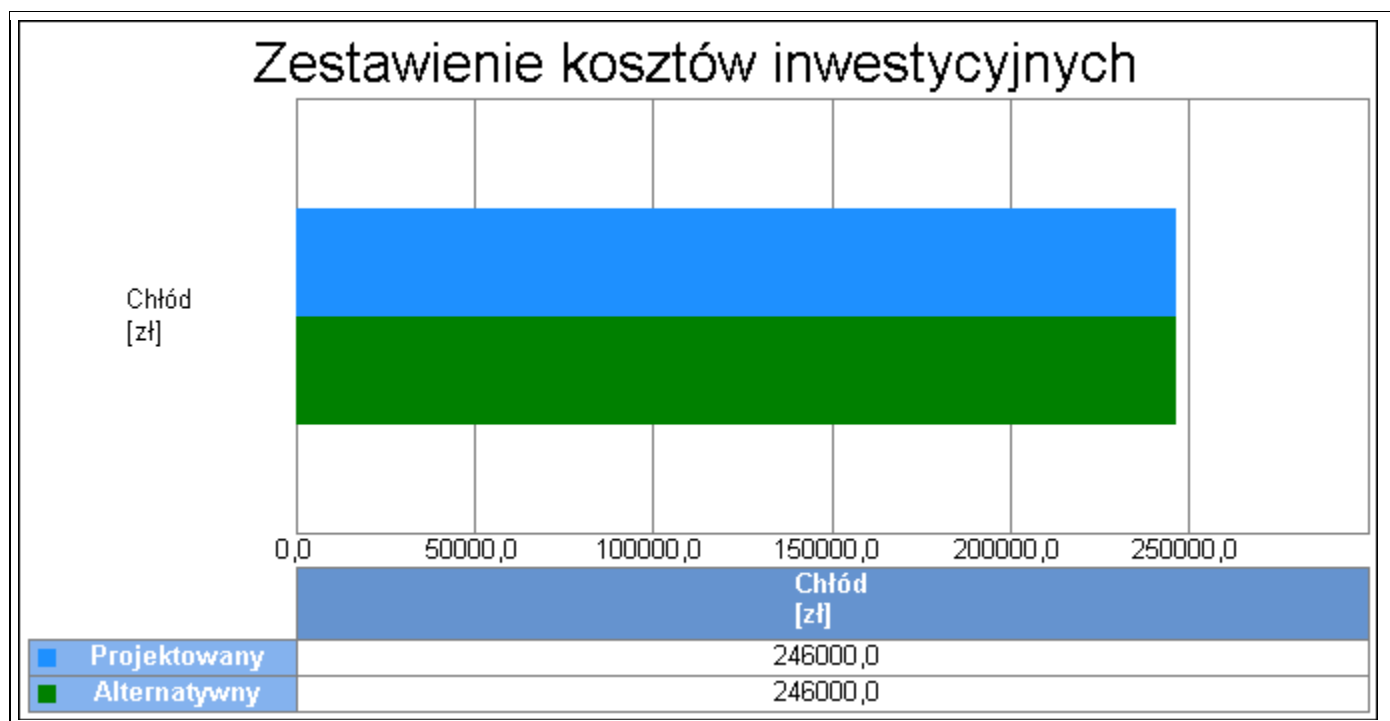
Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody



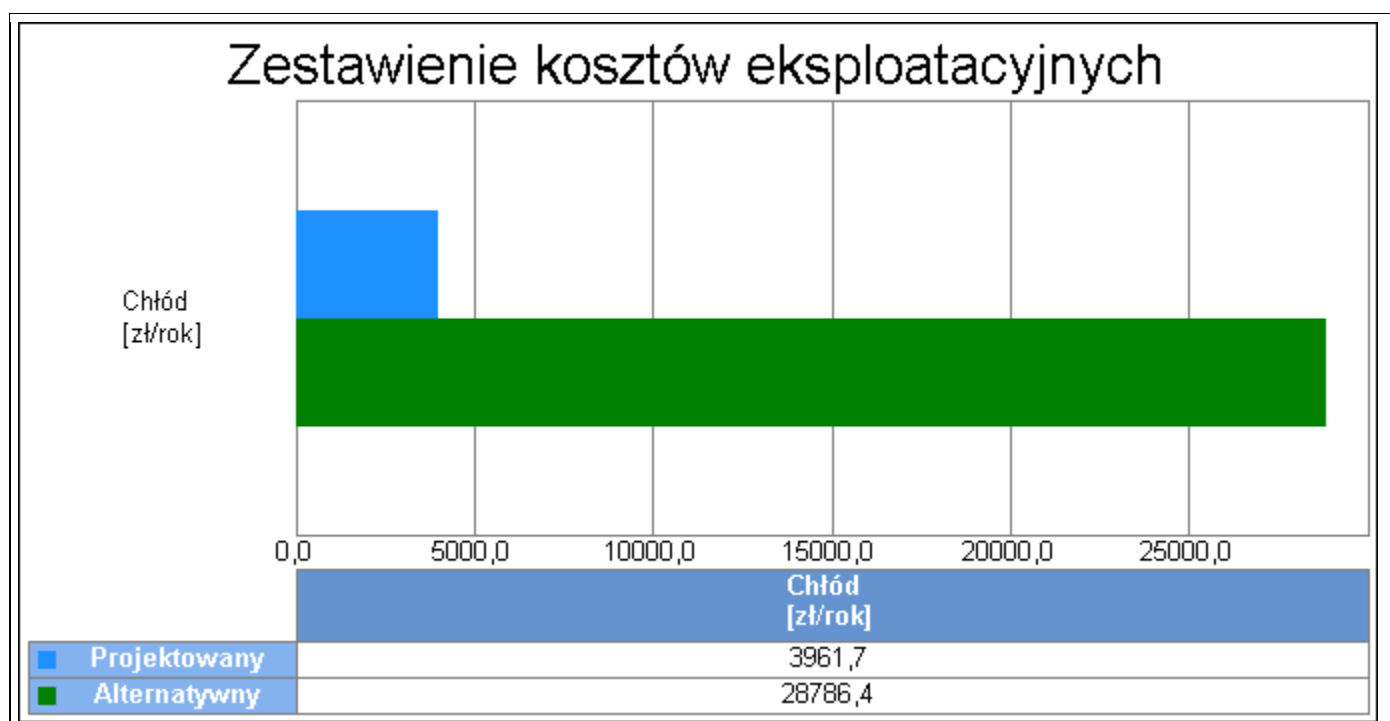
Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

## 18. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu chłodzenia

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	3387,93	kWh/rok	2032,76	
2	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	3097,58	kWh/rok	1858,55	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	5,87	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	0,00	...
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{C,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			<b>zł/rok</b>	<b>3961,75</b>	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	system chłodzenia - instalacja	1,0	200000,00	246000,00	
<b>Całkowite koszty inwestycyjne <math>K_{C,I}</math></b>			<b>zł</b>	<b>246000,00</b>	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	3387,93	kWh/rok	5039,54	
2	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	14940,77	kWh/rok	22224,39	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	5,87	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	121,00	...
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{C,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			<b>zł/rok</b>	<b>28786,37</b>	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	system chłodzenia - instalacja	1,0	200000,00	246000,00	
<b>Całkowite koszty inwestycyjne <math>K_{C,I}</math></b>			<b>zł</b>	<b>246000,00</b>	



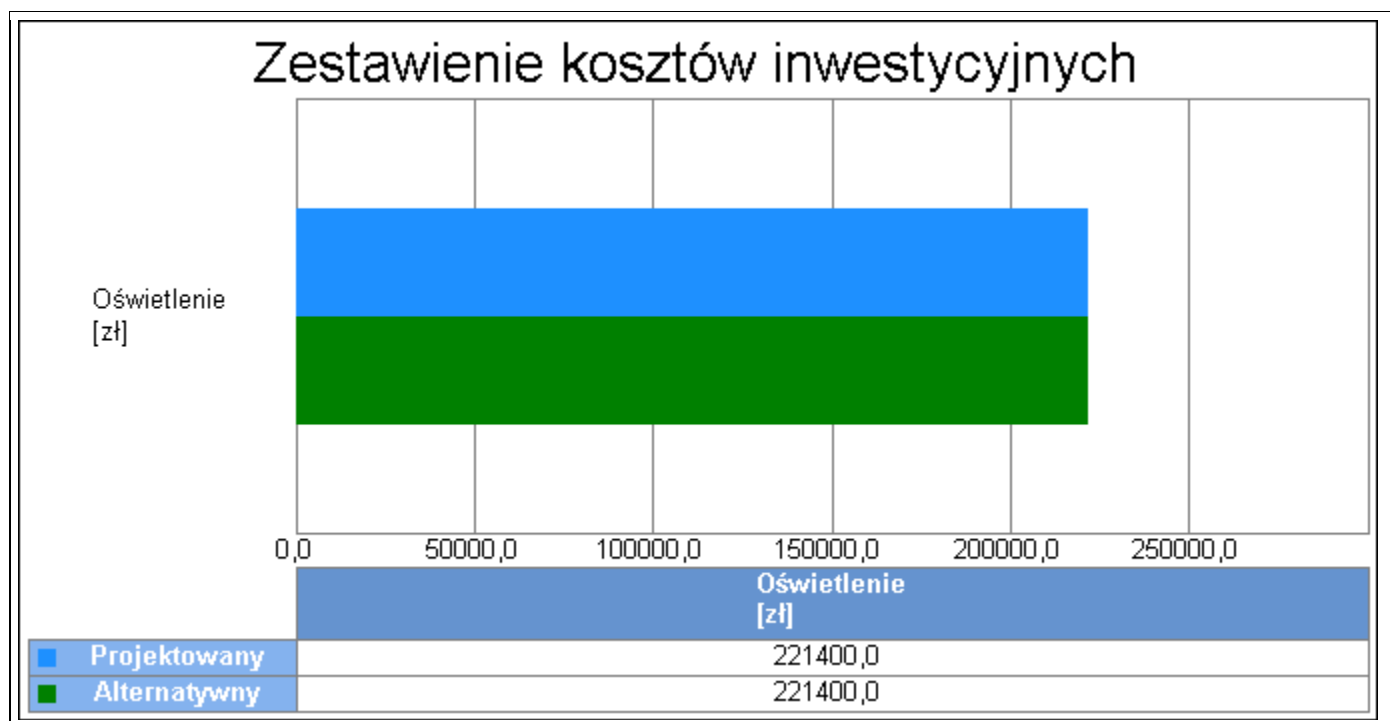
Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu chłodzenia



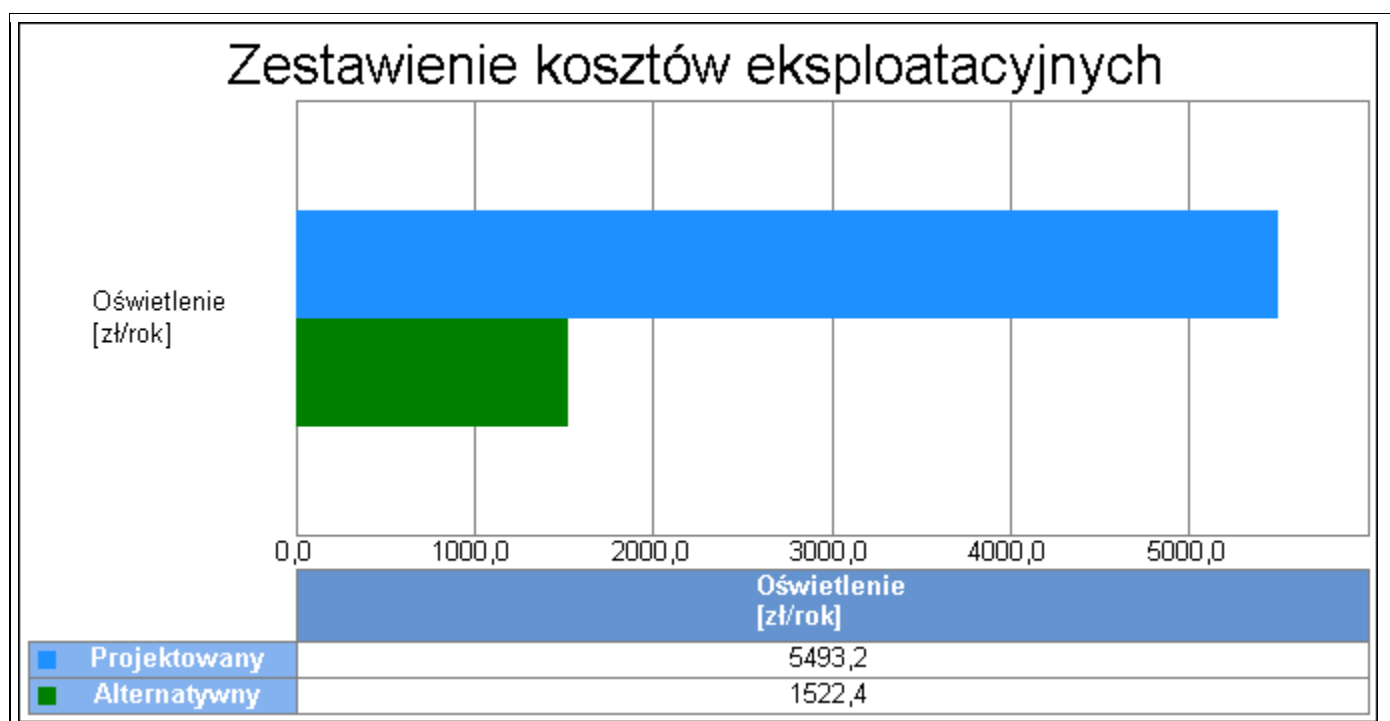
Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu chłodzenia

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

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	6617,94	kWh/rok	3970,77	
Oplaty stałe $O_m$			zł/m-c	5,87	...
Abonament Ab			zł/m-c	121,00	...
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{L,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			<b>zł/rok</b>	<b>5493,21</b>	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Instalacja elektryczna	1,0	180000,00	221400,00	
<b>Całkowite koszty inwestycyjne <math>K_{L,I}</math></b>			<b>zł</b>	<b>221400,00</b>	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Odnawialne źródła energii - Energia słoneczna	23824,40	kWh/rok	14294,64	
Oplaty stałe $O_m$			zł/m-c	5,87	...
Abonament Ab			zł/m-c	121,00	...
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{L,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			<b>zł/rok</b>	<b>1522,44</b>	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	instalacja elektryczna	1,0	180000,00	221400,00	
<b>Całkowite koszty inwestycyjne <math>K_{L,I}</math></b>			<b>zł</b>	<b>221400,00</b>	

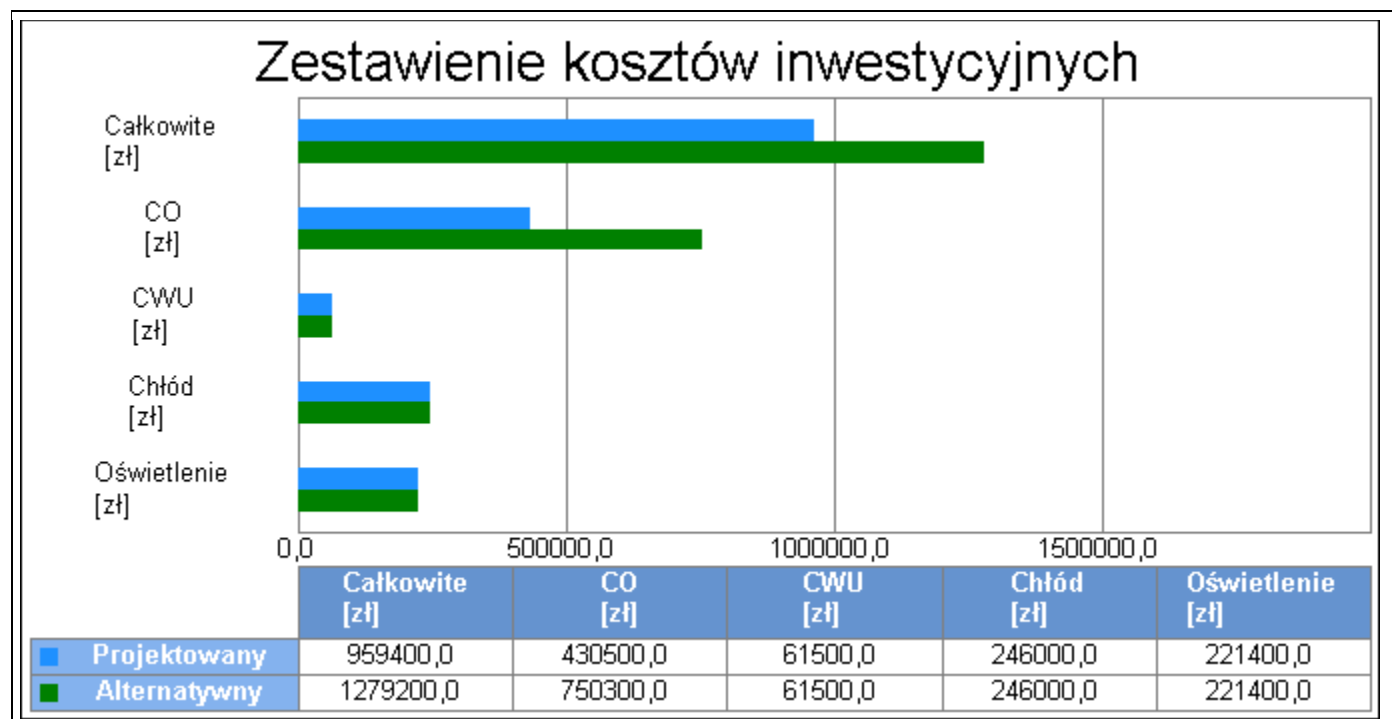


Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu oświetlenia wbudowanego

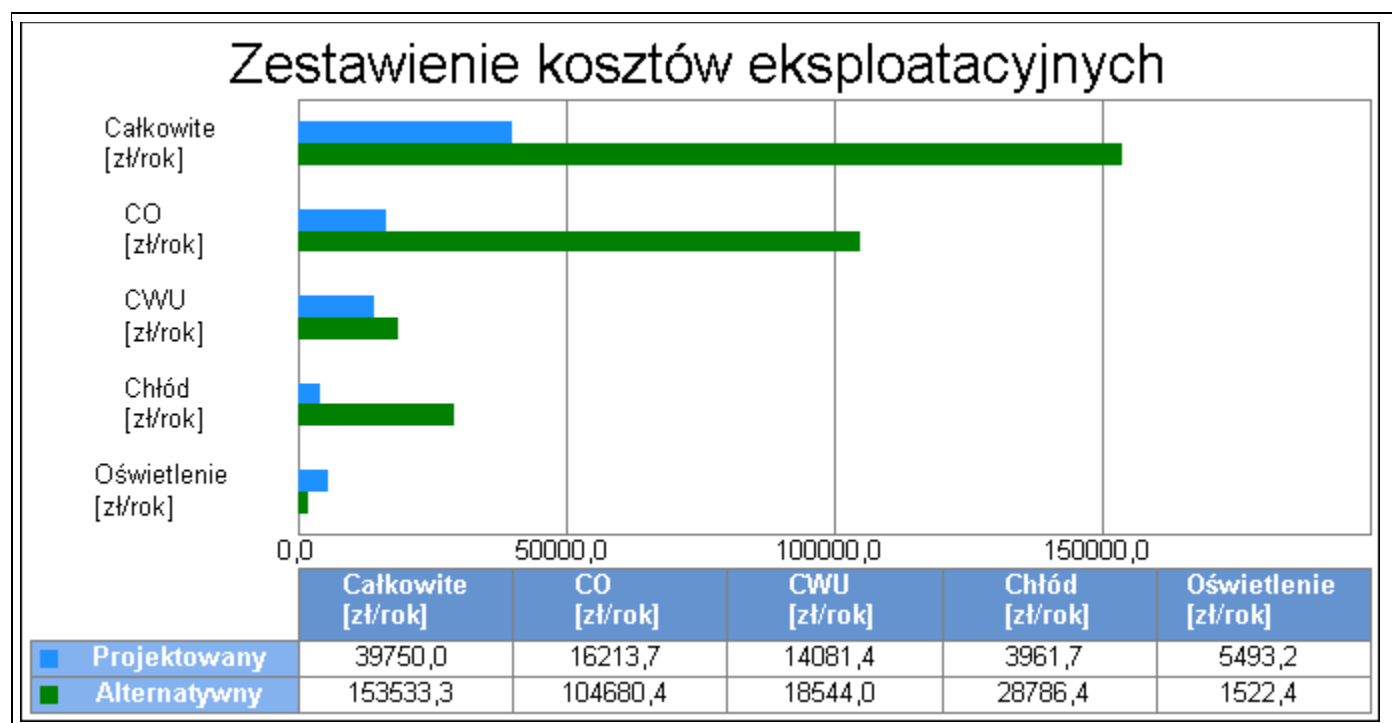


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu oświetlenia wbudowanego

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



Wykres kosztów inwestycyjnych



Wykres kosztów eksploatacyjnych



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

### 21.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok	16213,74	104680,43
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-545,63
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	430500,00	750300,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-74,29
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	11,92	76,95
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	316,45	551,52
Roczne oszczędności kosztów $\Delta Or$ zł/rok	-	-88466,69
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	-3,61
<b>WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym</b>		

### 21.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	14081,35	18544,01
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-31,69
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	61500,00	61500,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	0,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	10,35	13,63
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	45,21	45,21
Roczne oszczędności kosztów $\Delta Or$ zł/rok	-	-4462,65
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	0,00
<b>WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym</b>		

### 21.3 Analiza systemu chłodzenia

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{C,E}$ zł/rok	3961,75	28786,37
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-626,61
Koszty inwestycyjne $K_{C,I}$ zł	246000,00	246000,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	0,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	2,91	21,16
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	180,83	180,83

Roczne oszczędności kosztów $\Delta Or$ zł/rok	-	-24824,63
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	0,00
<b>WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym</b>		

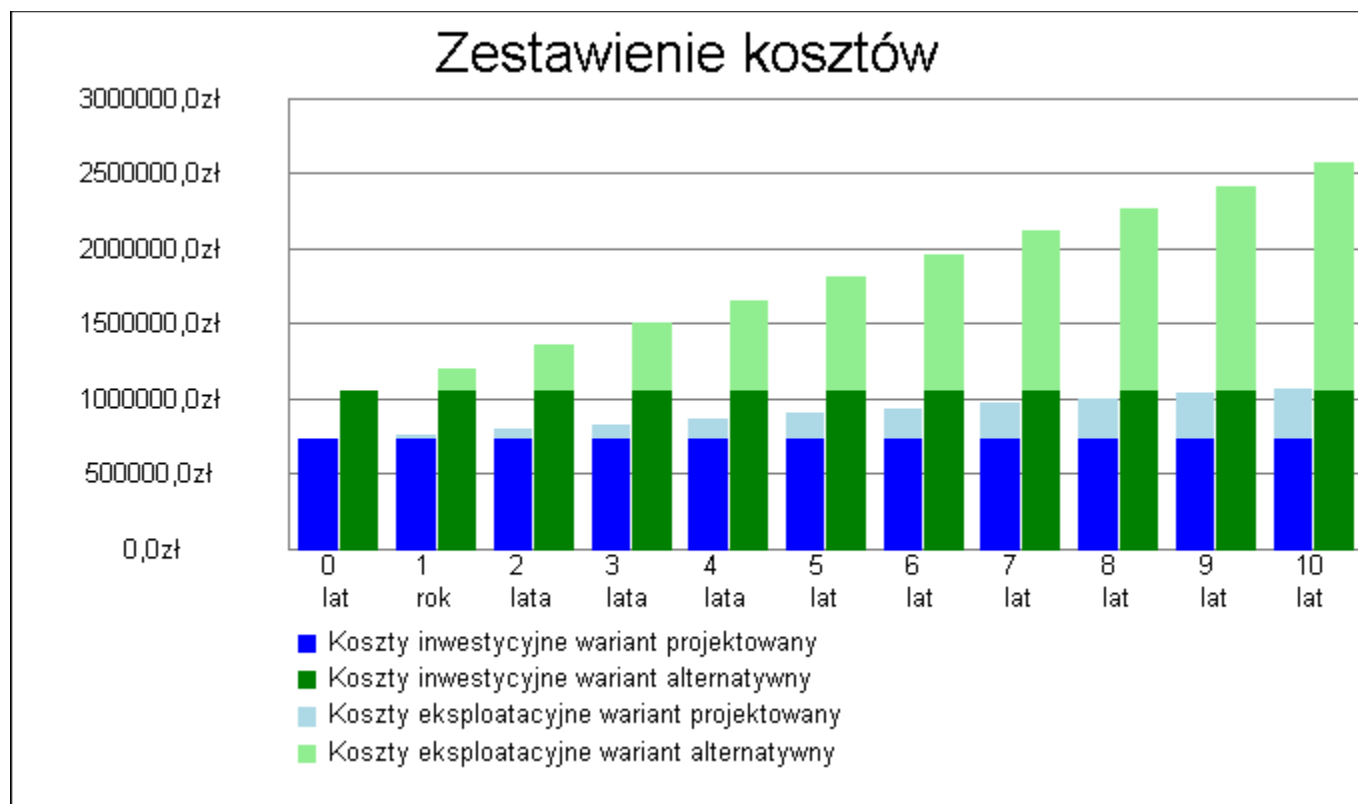
### 21.3 Analiza systemu chłodzenia

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{C,E}$ zł/rok	5493,21	1522,44
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	72,29
Koszty inwestycyjne $K_{C,I}$ zł	221400,00	221400,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	0,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	4,04	1,12
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	162,74	162,74
Roczne oszczędności kosztów $\Delta Or$ zł/rok	-	3970,77
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	0,00
<b>WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym</b>		

### 21.5 Analiza zbiorcza opłacalności

Nazwa	Opłacalność	SPBT
System ogrzewania i wentylacji	nie	-3,61
System przygotowania ciepłej wody	nie	0,00
System chłodzenia	nie	0,00
System oświetlenia wbudowanego	nie	0,00

## 22. 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	738000,00	-	1057800,00	-
1	738000,00	68513,68	1057800,00	304021,62
2	738000,00	102770,52	1057800,00	456032,43
3	738000,00	137027,36	1057800,00	608043,24
4	738000,00	171284,20	1057800,00	760054,05
5	738000,00	205541,04	1057800,00	912064,86
6	738000,00	239797,88	1057800,00	1064075,67
7	738000,00	274054,72	1057800,00	1216086,48
8	738000,00	308311,56	1057800,00	1368097,29
9	738000,00	342568,40	1057800,00	1520108,11
10	738000,00	376825,24	1057800,00	1672118,92