



## Analiza środowiskowo-ekonomiczna

Poznań, 12.04.2021

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: Biurowiec WFOŚiGW w Poznaniu

Adres budynku: Poznań, ul. Szczepanowskiego 15A

Nazwa inwestora: WFOŚiGW

Adres inwestora: Poznań, ul. Szczepanowskiego 15A

### 1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Biurowy

Strefa klimatyczna: II

Stacja meteorologiczna: Poznań

Powierzchnia zabudowy  $A_Z=0,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze  $A_F=1509,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto  $A=1509,00 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym  $V_e=6363,75 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku  $V=5392,00 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 2

## 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 <sub>H,nd</sub> [kWh/rok]
1	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	30,0	3582,1
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	70,0	8358,3

#### 2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>H,nd</sub> [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	11940,4

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

#### 2.2.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>W,nd</sub> [kWh/rok]
1	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	7067,6

#### 2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>W,nd</sub> [kWh/rok]
1	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	7067,6

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

#### 2.3.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>C,nd</sub> [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	40444,3

#### 2.3.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>C,nd</sub> [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	40444,3

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

## 2.4.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>L,nd</sub> [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	26242,9

## 2.4.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>L,nd</sub> [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	26242,9

## 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	<p>TAK, Źródło 'Węzeł cieplny' o udziale procentowym 30,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny o <math>w_H=0,80</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 płytowymi w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termostat. PI... o sprawności regulacji <math>\eta_{H,e}=0,93</math>, C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu <math>\eta_{H,d}=0,96</math>, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji <math>\eta_{H,s}=1,00</math> Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 12°C w budynku o powierzchni <math>A_f</math> do 250 m<sup>2</sup> o mocy elektrycznej <math>q_{el}=0,3</math> W/m<sup>2</sup>, czasie działania tel = 3254,26321673435 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 441,961487464693</math> kWh/rok., Źródło 'Rewersyjna pompa ciepła' o udziale procentowym 70,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna o <math>w_H=3,00</math>, typu Pompy ciepła powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie (35/28°C) o sprawności wytwarzania <math>\eta_{H,g}=3,00</math>, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytowymi w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termostat. PI... o sprawności regulacji <math>\eta_{H,e}=0,93</math>, C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu <math>\eta_{H,d}=0,96</math>, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności</p>	<p>TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna, typu Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe o sprawności wytwarzania <math>\eta_{H,g}=0,99</math>, Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe z regulatorem proporcjonalno-całkującym PI o sprawności regulacji <math>\eta_{H,e}=0,94</math>, Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek) 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>.</p>

		akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$ Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania $12^{\circ}\text{C}$ w budynku o powierzchni $A_f$ do $250\text{ m}^2$ o mocy elektrycznej $q_{el}=0,3\text{ W/m}^2$ , czasie działania $t_{el} = 3254,26321673435\text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 1031,24347075095\text{ kWh/rok}$ .	
2	System wentylacji	TAK; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza $V_{ve1}=2352,01\text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve2}=47,04\text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve3}=0,00\text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve4}=235,20\text{ m}^3/\text{h}$ .	TAK; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza $V_{ve1}=2352,01\text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve2}=47,04\text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve3}=0,00\text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve4}=235,20\text{ m}^3/\text{h}$ .
3	System ciepłej wody	TAK, Źródło 'węzeł ciepłowniczy' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny o $\eta_{W,g}=0,80$ , typu Węzeł cieplny kompaktowy z obudową (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), o mocy nominalnej do 100 kW o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,97$ , Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,80$ , Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$ Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania $12^{\circ}\text{C}$ w budynku o powierzchni $A_f$ do $250\text{ m}^2$ o mocy elektrycznej $q_{el}=0,3\text{ W/m}^2$ , czasie działania $t_{el} = 8760\text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 3965,652\text{ kWh/rok}$ .	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny, typu Węzeł cieplny kompaktowy z obudową (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), o mocy nominalnej powyżej 100 kW o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,98$ , Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,80$ , Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$ .
4	System chłodzenia	TAK, Źródło 'REWERSYJNA POMPA CIEPŁA' o udziale procentowym 100,00 % Agregaty do schładzania cieczy ze skraplaczem chłodzonym powietrzem, Sprężarki spiralne typu scroll + czynnik R410A ESEER=4,40, typu Układ zasilający klimakonwektory bez osuszania powietrza, w tym belki chłodzące, temperatury zasilania cieczy chłodzącej w przedziale od $12$ do $16^{\circ}\text{C}$ o sprawności rozdzielu $\eta_{C,d}=0,98$ , 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 $\eta_{C,e}=0,98$ , Zasobnik chłodu w systemie chłodzenia o temperaturach zasilania cieczy chłodzącej w przedziale od $12$ do $16^{\circ}\text{C}$ wewnątrz przestrzeni chłodzonej o sprawności akumulacji $\eta_{C,s}=0,96$ Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania $12^{\circ}\text{C}$ w budynku o	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % Agregaty do schładzania cieczy ze skraplaczem chłodzonym powietrzem, Sprężarki spiralne typu scroll + czynnik R410A ESEER=3,30, typu Układ zasilający klimakonwektory bez osuszania powietrza, w tym belki chłodzące, temperatury zasilania cieczy chłodzącej w przedziale od $12$ do $16^{\circ}\text{C}$ o sprawności rozdzielu $\eta_{C,d}=0,98$ , Inst. hydr. sys. chłodzenia wyposażone w zawory regul. dwudrogowe z auto. równoważeniem ciśnień zainstalowane przy chłodnicach pow. oraz w elektr. sterowaną pompę o sprawności regulacji $\eta_{C,e}=0,98$ , Zasobnik chłodu w systemie chłodzenia o temperaturach zasilania cieczy chłodzącej w przedziale od $12$ do $16^{\circ}\text{C}$ wewnątrz przestrzeni chłodzonej o sprawności akumulacji $\eta_{C,s}=0,95$ .

		powierzchni $A_f$ do 250 m <sup>2</sup> o mocy elektrycznej $q_{el}=0,3$ W/m <sup>2</sup> , czasie działania $t_{el} = 8760$ h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 3965,652$ kWh/rok.	
5	System oświetlenia wbudowanego	TAK, Źródło 'Nowe źródło światła' o regulacji Ściemnienie fotokomórkowe z czułością na światło dzienne wpływu światła dziennego o współczynniku $FD=0,90$ , i regulacji Automatyczne włączenie/automatyczne wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy $FO=0,90$ , i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia $F_c=0,90$ , o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych $P_n=13644,23$ W.	TAK, Źródło 'Nowe źródło światła' o regulacji Ściemnienie fotokomórkowe z czułością na światło dzienne wpływu światła dziennego o współczynniku $FD=0,90$ , i regulacji Automatyczne włączenie/automatyczne wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy $FO=0,90$ , i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia $F_c=0,90$ , o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych $P_n=13644,23$ W.

## 6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

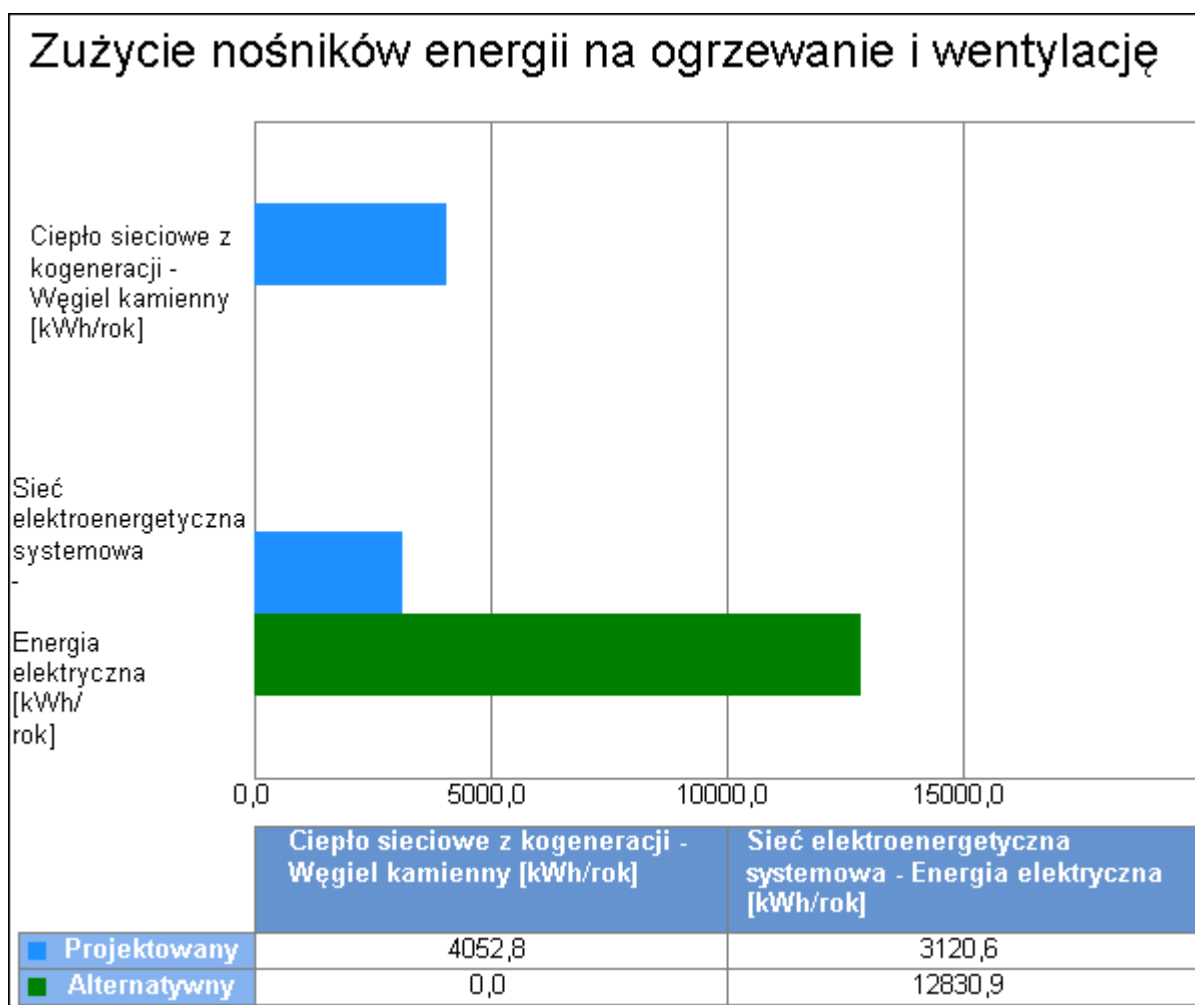
## 6.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	30,0	0,88	1,00	kWh/kWh	4052,8	4052,8	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	70,0	2,68	1,00	kWh/kWh	3120,6	3120,6	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	0,93	1,00	kWh/kWh	12830,9	12830,9	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

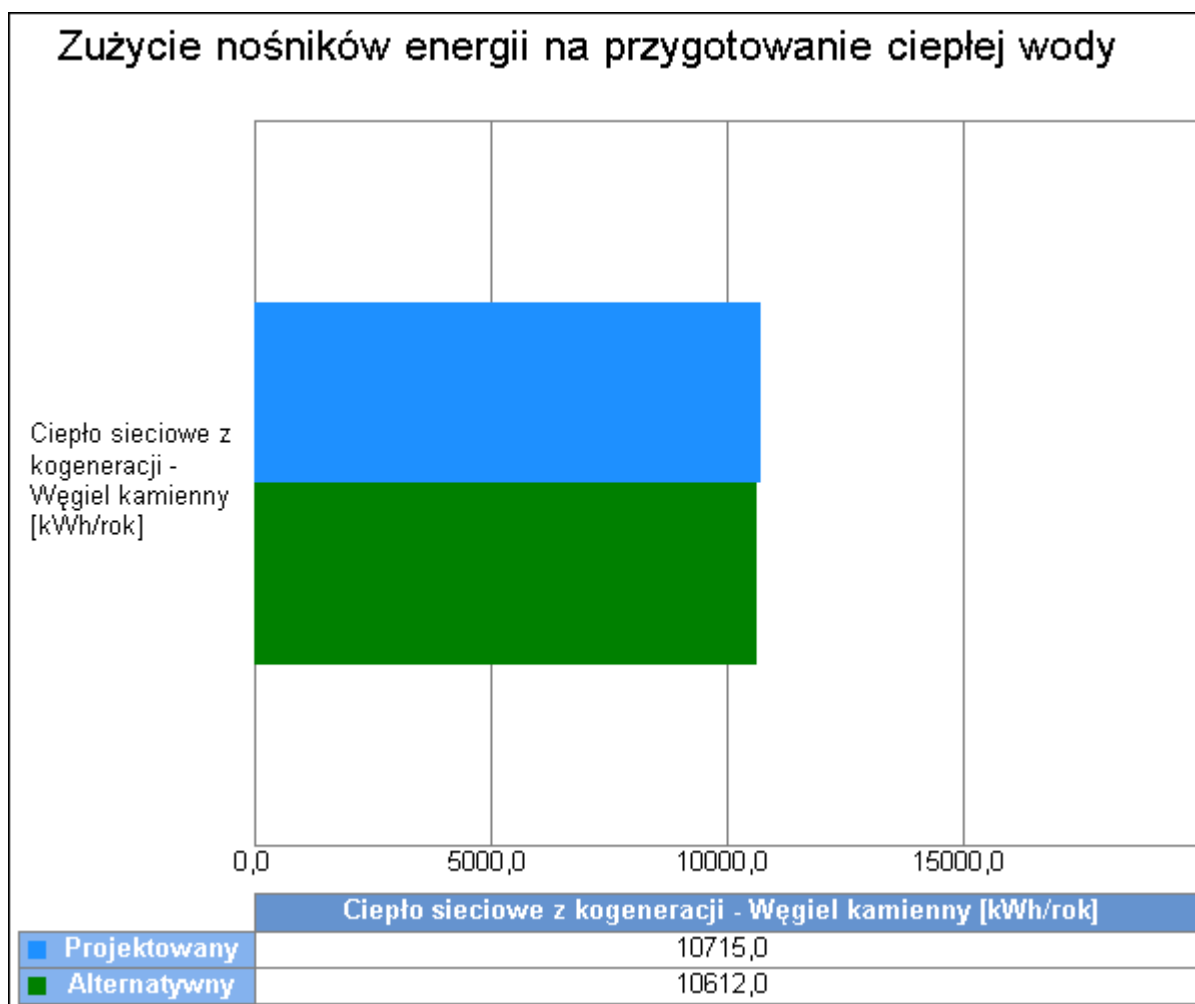
### 7.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	0,66	1,00	kWh/kWh	10715,0	10715,0	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.
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	0,67	1,00	kWh/kWh	10612,0	10612,0	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

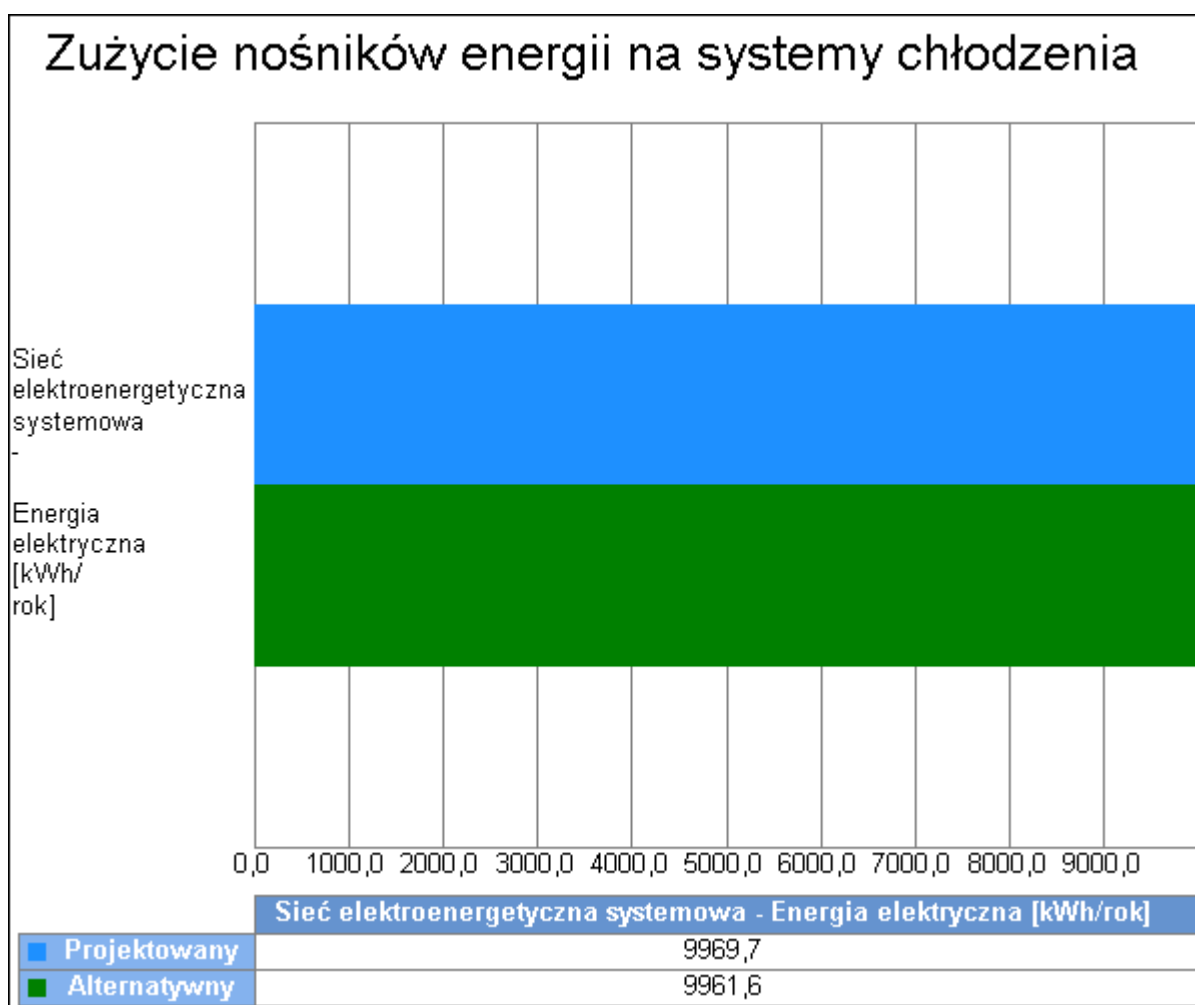
### 8.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{C,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,C}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	4,06	1,00	kWh/kWh	9969,7	9969,7	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.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	4,06	1,00	kWh/kWh	9961,6	9961,6	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

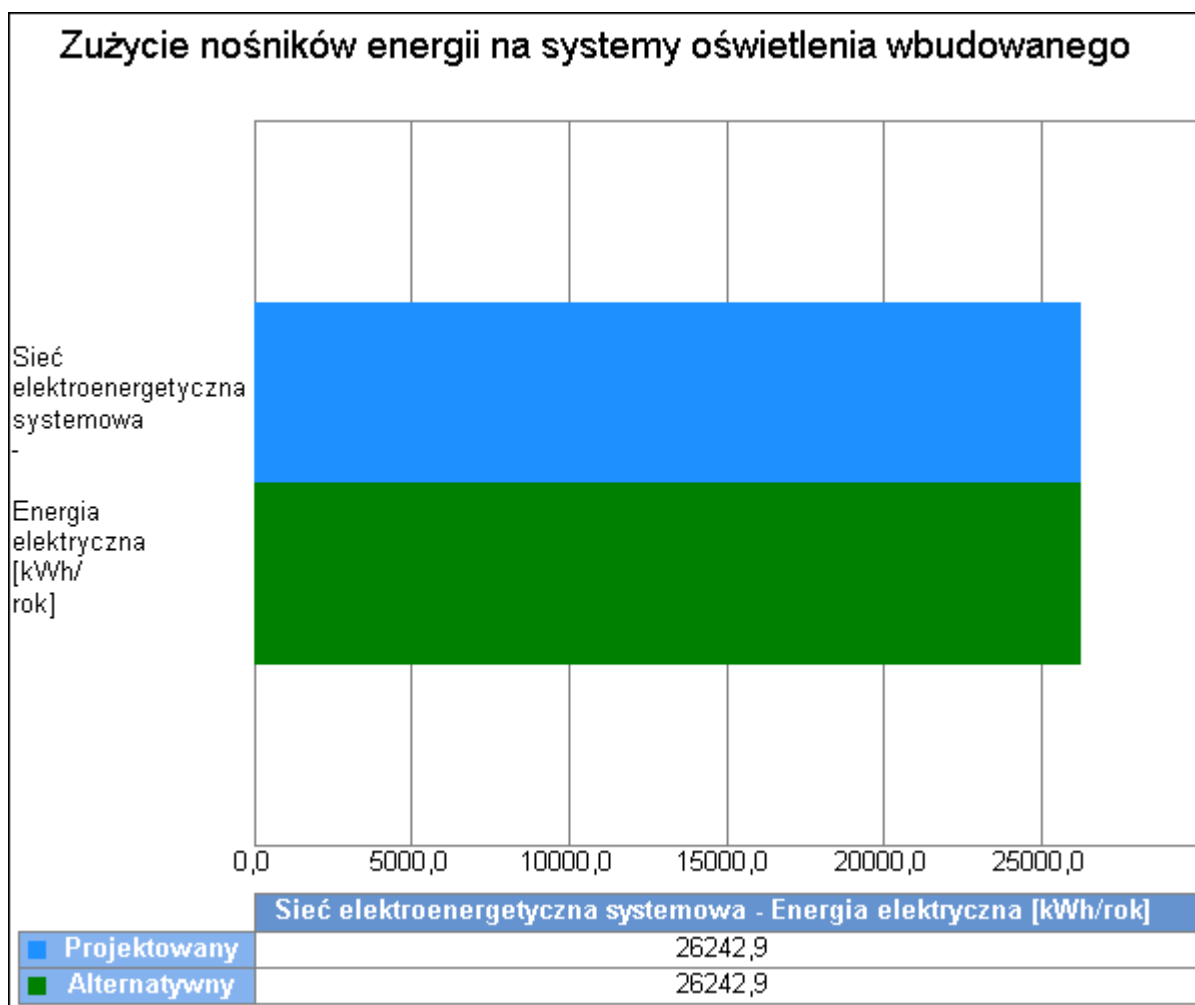
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{L,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
---------------	----------	----------------	-------	-------	---------------------	------------------	-------

Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	1,00	1,00	kWh/kWh	26242,9	26242,9	kWh/rok
--	-------	------	------	---------	---------	---------	---------

## 9.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

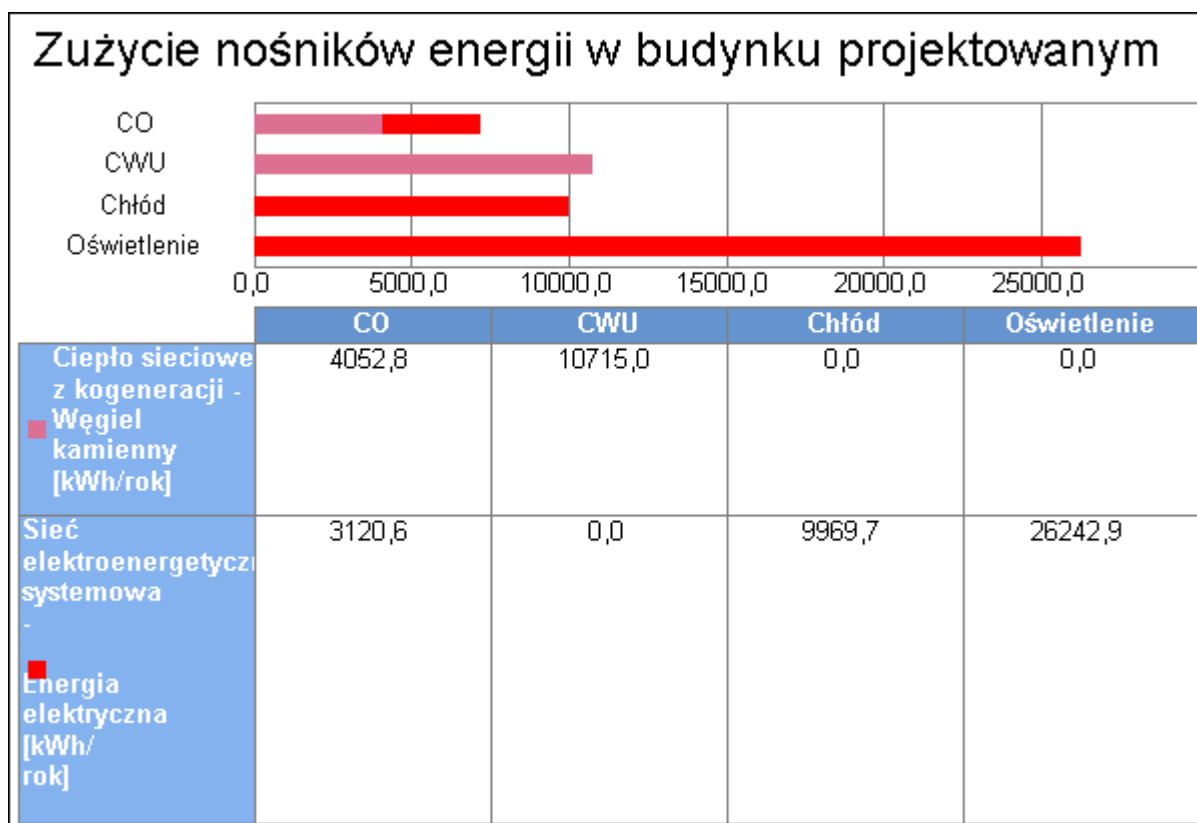
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{L,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	1,00	1,00	kWh/kWh	26242,9	26242,9	kWh/rok

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

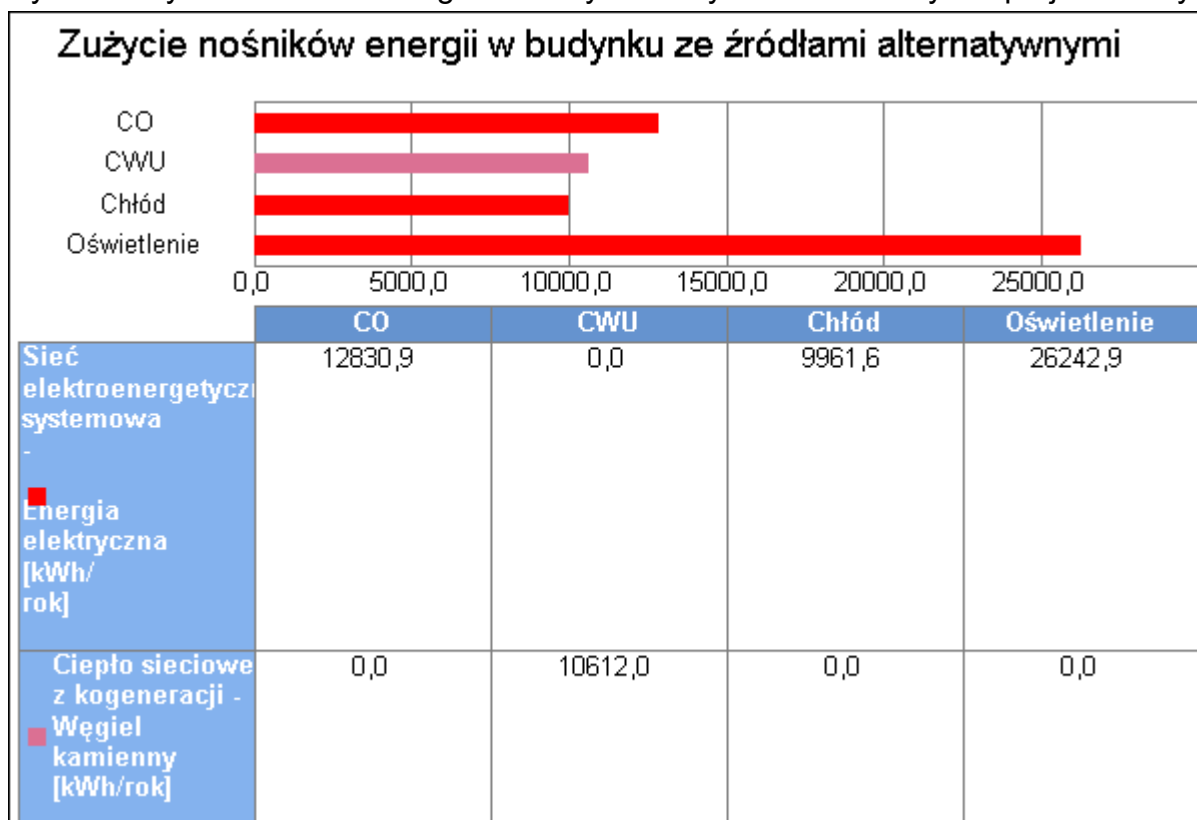


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu oświetlenia wbudowanego

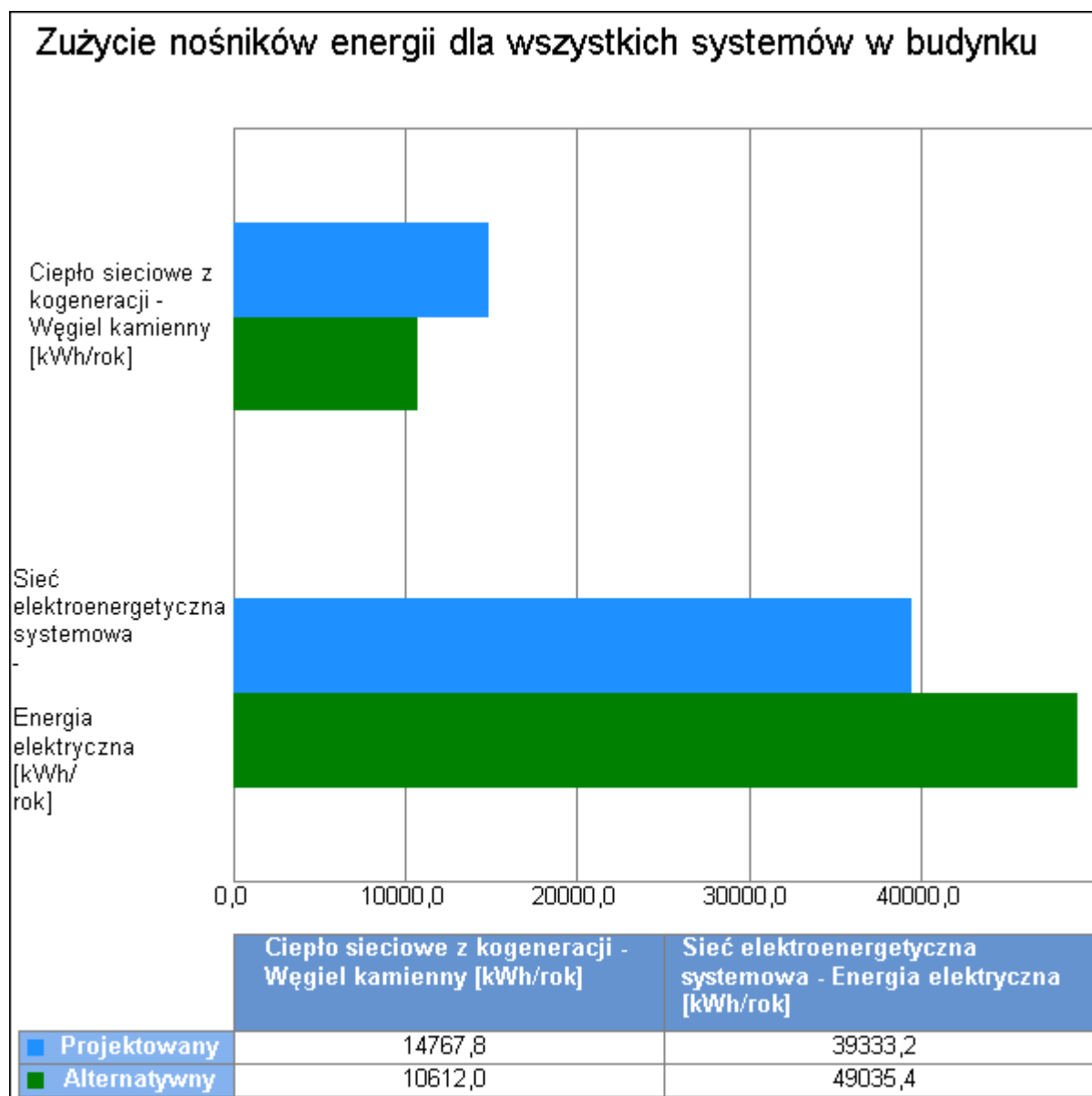
## 10. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



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
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	kg/kWh	0,000340	0,000770	0,000130	0,372400	0,000130	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	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
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	kg/kWh	0,000340	0,000770	0,000130	0,372400	0,000130	0,000000	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
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	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
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	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
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	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
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	kg/kWh	0,000340	0,000770	0,000130	0,372400	0,000130	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

elektryczna								
<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>
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000
<b>System oświetlenia wbudowanego</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>
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	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

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	29,7757	10,2981	2,6801	4043,201 1	5,2078	0,0084	0,0002
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	3,6431	8,2505	1,3929	3990,260 5	1,3929	0,0000	0,0000
System chłodu	kg/rok	90,7241	22,9303	6,8791	8095,378 2	14,9545	0,0269	0,0005
System oświetlenia wbudowanego	kg/rok	238,8104	60,3587	18,1076	21309,23 99	39,3644	0,0709	0,0014
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	362,9533	101,8376	29,0597	37438,07 97	60,9196	0,1062	0,0021

## 12.2. 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	116,7610	29,5110	8,8533	10418,67 75	19,2463	0,0346	0,0007
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	3,6081	8,1713	1,3796	3951,915 7	1,3796	0,0000	0,0000
System chłodu	kg/rok	90,6510	22,9118	6,8735	8088,857 2	14,9425	0,0269	0,0005
System oświetlenia wbudowanego	kg/rok	238,8104	60,3587	18,1076	21309,23 99	39,3644	0,0709	0,0014
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	449,8306	120,9528	35,2140	43768,69 02	74,9327	0,1324	0,0026

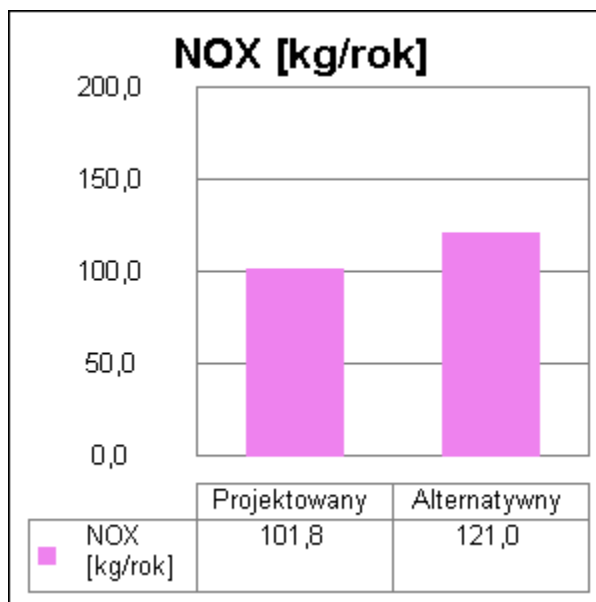
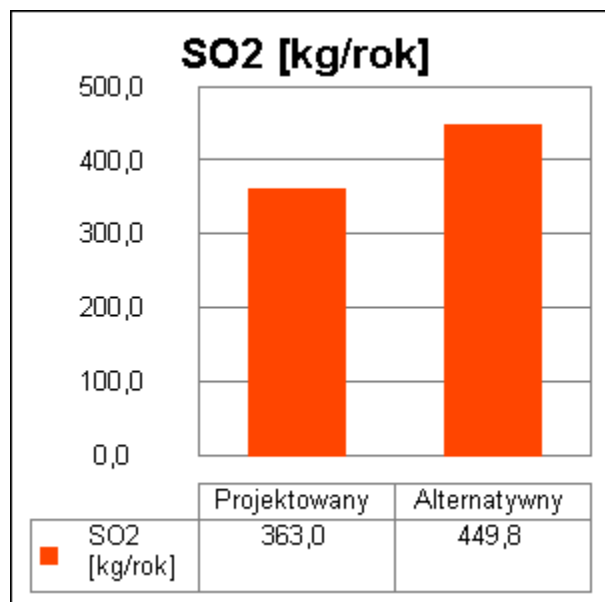


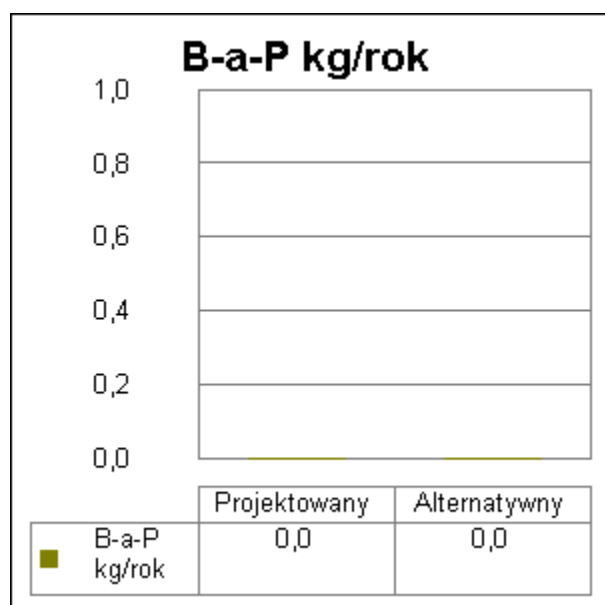
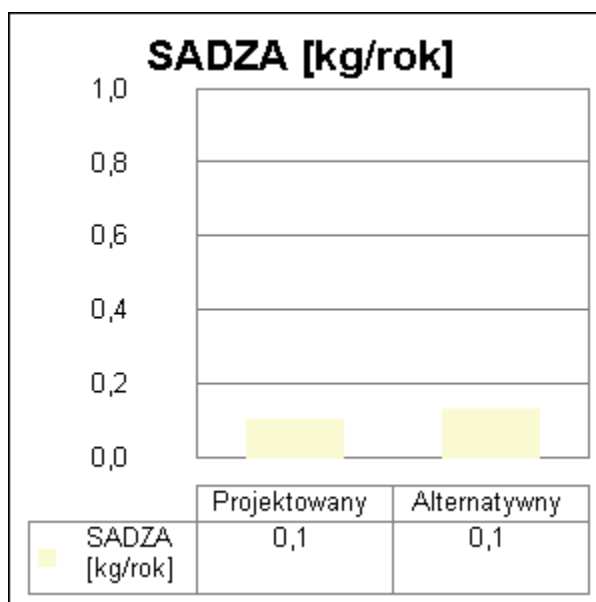
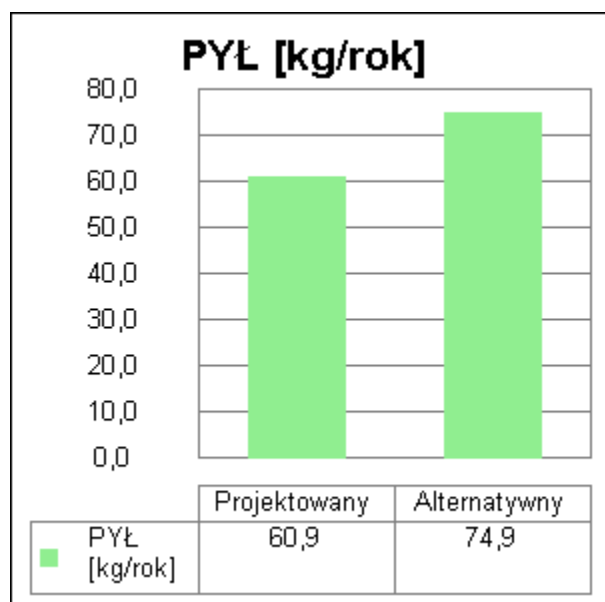
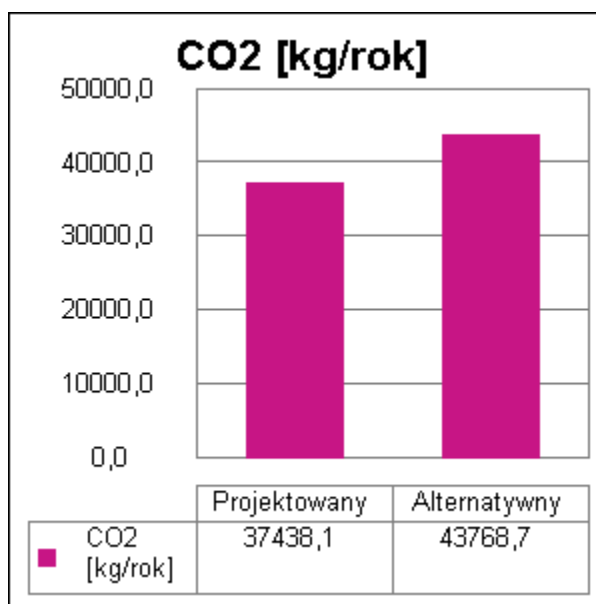
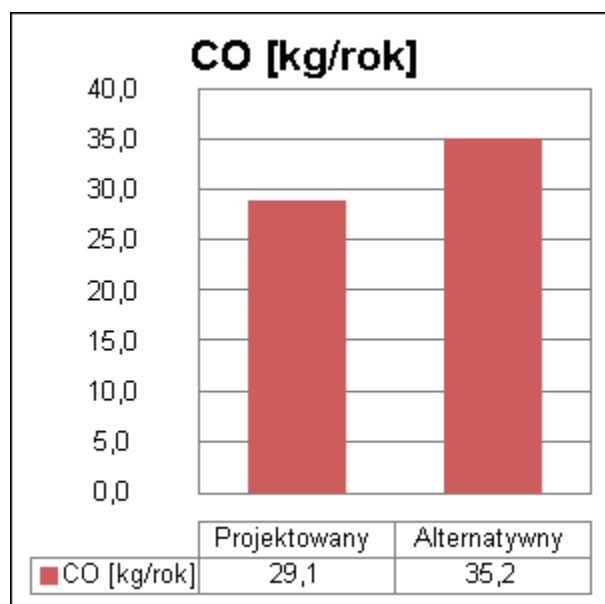
## 13. Bezpośredni efekt ekologiczny

## 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>	362,953277	449,830560	-86,877283	-23,94
NO <sub>x</sub>	101,837559	120,952759	-19,115200	-18,77
CO	29,059725	35,214014	-6,154289	-21,18
CO <sub>2</sub>	37438,079700	43768,690232	-6330,610532	-16,91
PYŁ	60,919628	74,932717	-14,013090	-23,00
SADZA	0,106200	0,132396	-0,026196	-24,67
B-a-P	0,002124	0,002648	-0,000524	-24,67

## 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).

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

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

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

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

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

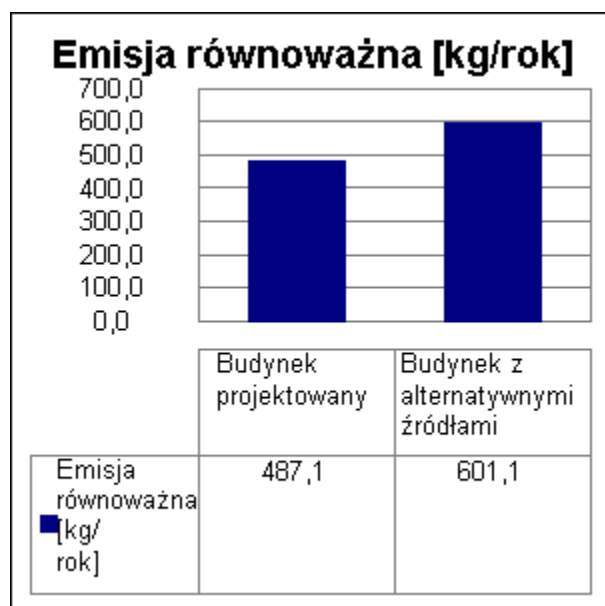
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

### 14.2. Tabela emisji równoważnej

Emitowane 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	362,953277	449,830560	362,953277	449,830560
NO <sub>x</sub>	0,50	101,837559	120,952759	50,918779	60,476379
PYŁ	0,50	60,919628	74,932717	30,459814	37,466359
SADZA	2,50	0,106200	0,132396	0,265499	0,330989
B-a-P	20000,00	0,002124	0,002648	42,479870	52,958272
<b>Łączna emisja równoważna</b>				<b>487,077240</b>	<b>601,062559</b>

### 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 23,4% ( 113,99 kg/rok) korzystniejszym niż wariant alternatywny.**

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

##### 15.1 Budynek projektowany

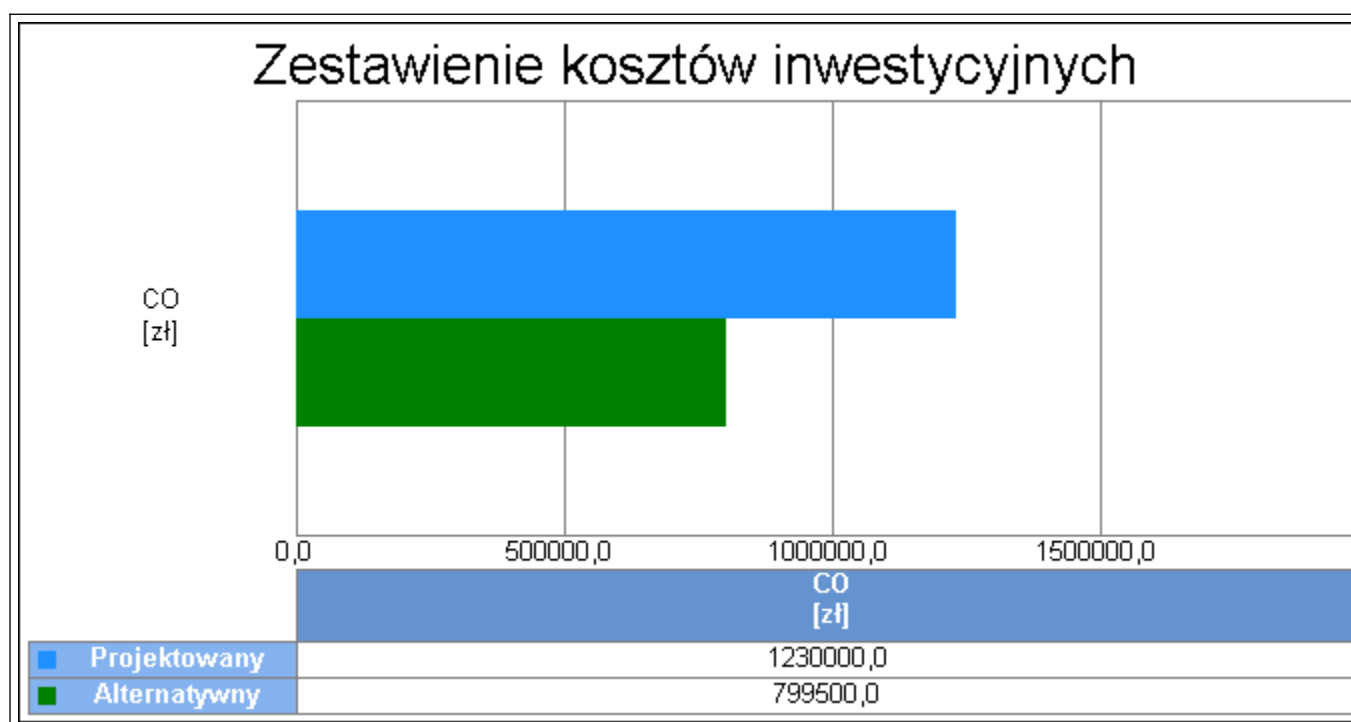
Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	0,56	zł/kWh	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,60	zł/kWh	

##### 15.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

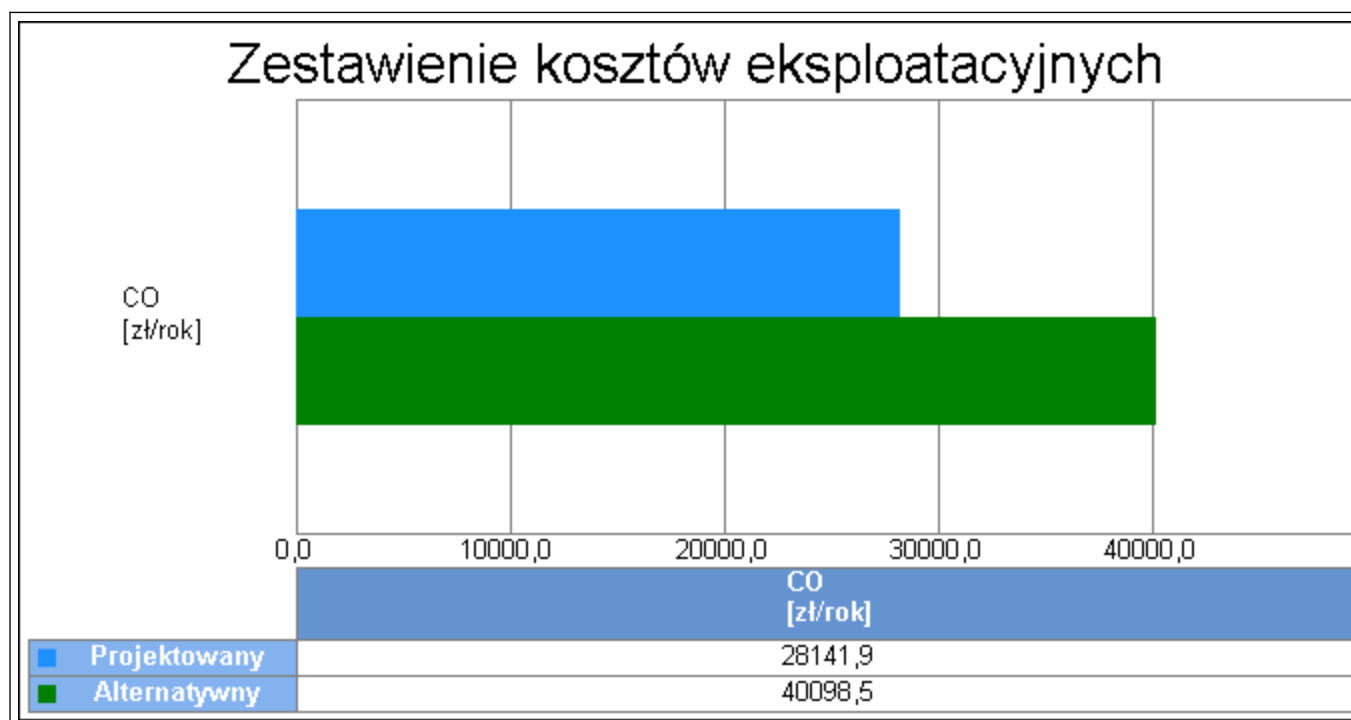
Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,60	zł/kWh	
2	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	0,56	zł/kWh	
3	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,50	zł/kWh	

#### 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	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	4052,77	kWh/rok	2269,55	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	3120,63	kWh/rok	1872,38	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	1000,00	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	1000,00	...
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			<b>zł/rok</b>	<b>28141,93</b>	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Wentylacja mechaniczna nawiewno wywiewna z rekuperacją. Ogrzewanie z wykorzystaniem układu klimakonwektorów zasilanych z pompy ciepła - agregat wody lodowej rewersyjny. Wspomagany wytworzeniem ciepła z istniejącego układu ciepłego.	1,0	1000000,00	1230000,00	
<b>Całkowite koszty inwestycyjne <math>K_{H,I}</math></b>			<b>zł</b>	<b>1230000,00</b>	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	12830,88	kWh/rok	7698,53	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	1500,00	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	1200,00	...
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			<b>zł/rok</b>	<b>40098,53</b>	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Wentylacja jak w systemie projektowanym - ogrzewanie elektryczne	1,0	650000,00	799500,00	
<b>Całkowite koszty inwestycyjne <math>K_{H,I}</math></b>			<b>zł</b>	<b>799500,00</b>	



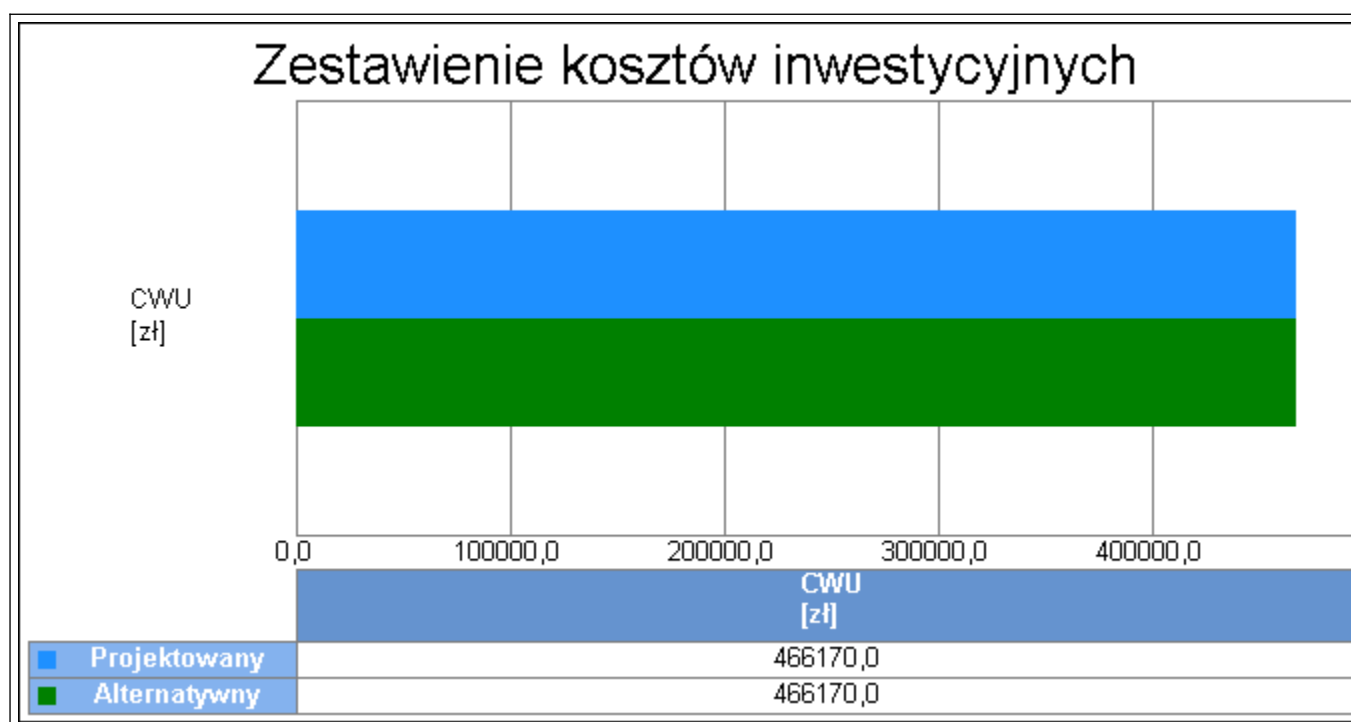
Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji



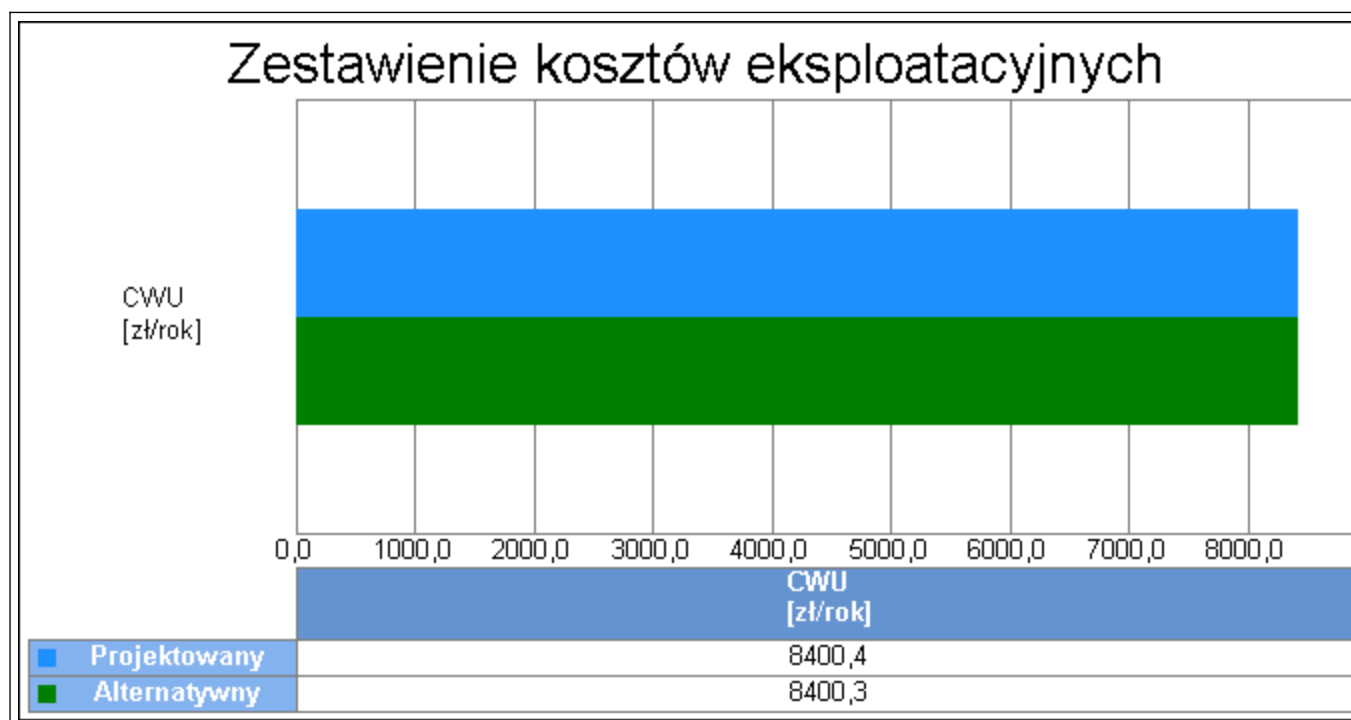
Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

## 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	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	10714,99	kWh/rok	6000,39	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	100,00	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	100,00	...
<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>8400,39</b>	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	System zasilany z miejscowego źródła ciepła - zmodernizowany	1,0	379000,00	466170,00	
<b>Całkowite koszty inwestycyjne <math>K_{W,I}</math></b>			<b>zł</b>	<b>466170,00</b>	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	10612,02	kWh/rok	5942,73	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	3965,65	kWh/rok	1982,83	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	100,00	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	104,80	...
<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>8400,33</b>	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	System jak projektowany	1,0	379000,00	466170,00	
<b>Całkowite koszty inwestycyjne <math>K_{W,I}</math></b>			<b>zł</b>	<b>466170,00</b>	



Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

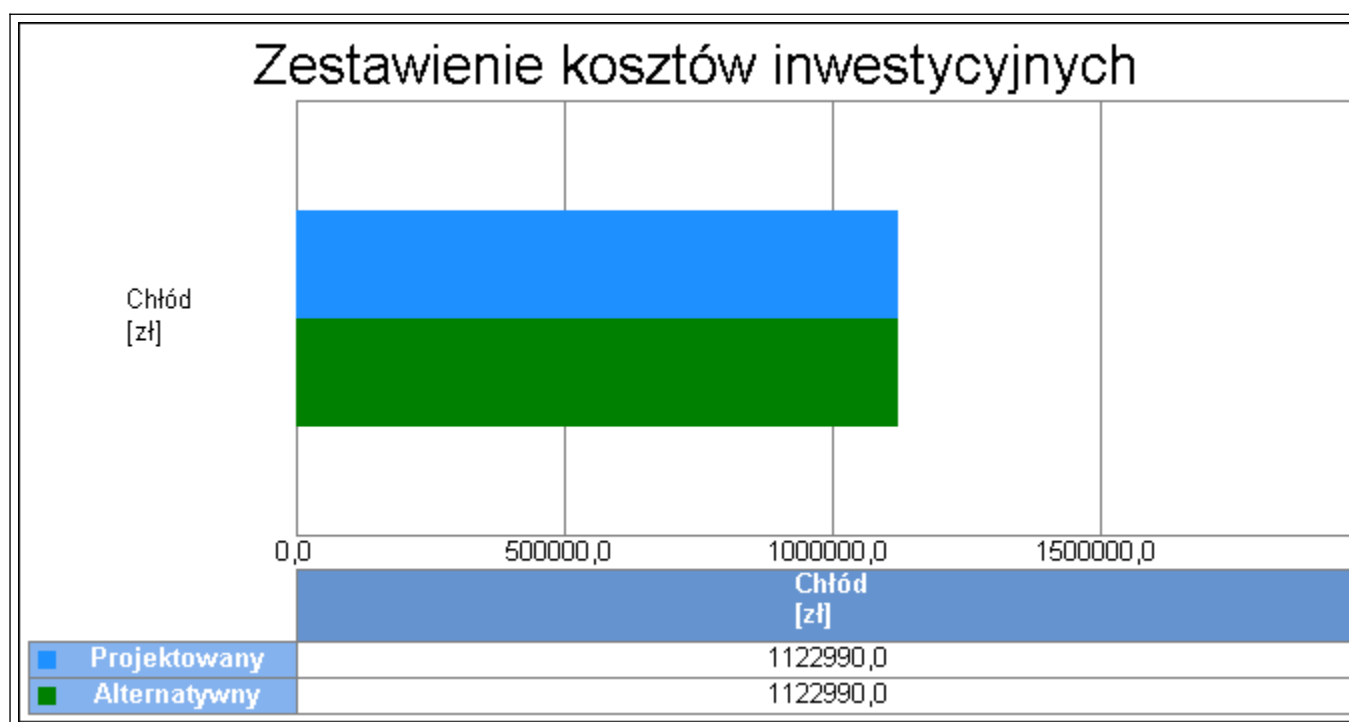


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

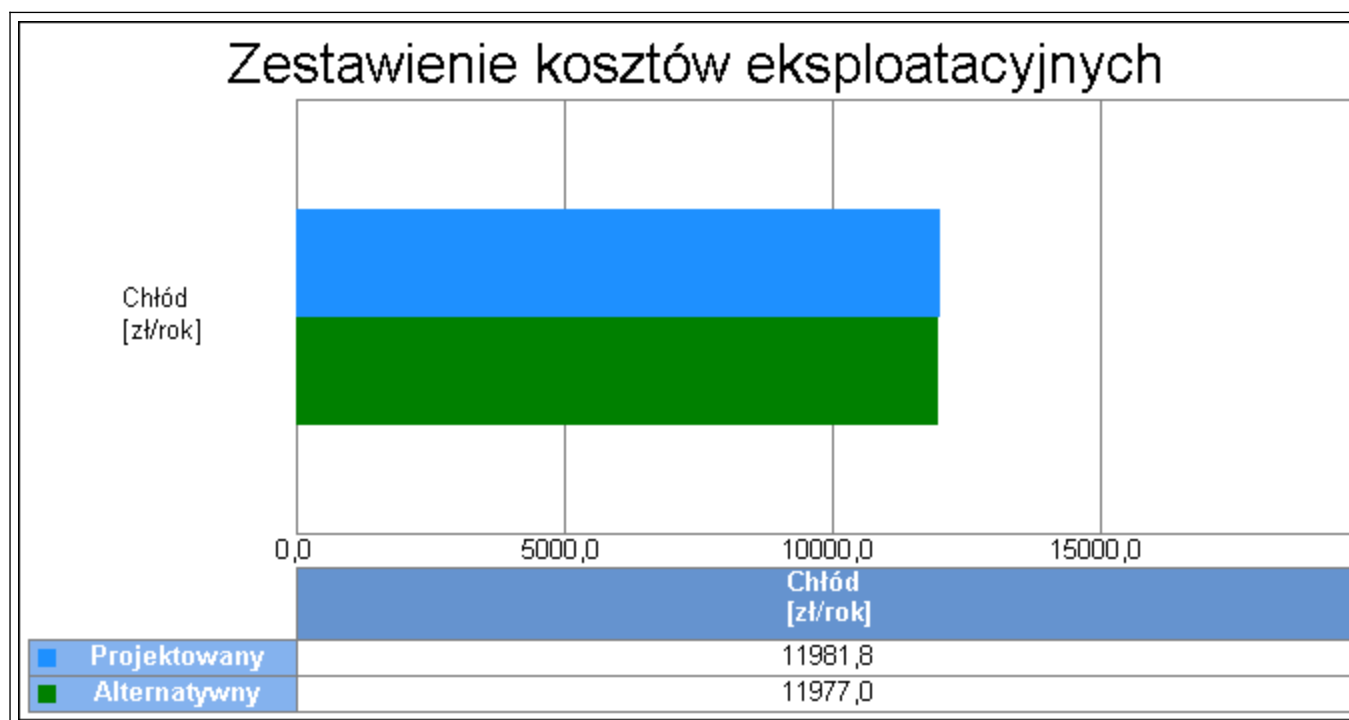


## 18. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu chłodzenia

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	9969,68	kWh/rok	5981,81	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	300,00	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	200,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{C,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	11981,81	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Rewersyjna pompa ciepła - agregat wody lodowej	1,0	913000,00	1122990,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{C,I} =$			zł	1122990,00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	9961,65	kWh/rok	5976,99	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	300,00	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	200,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{C,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	11976,99	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Jak projektowany	1,0	913000,00	1122990,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{C,I} =$			zł	1122990,00	



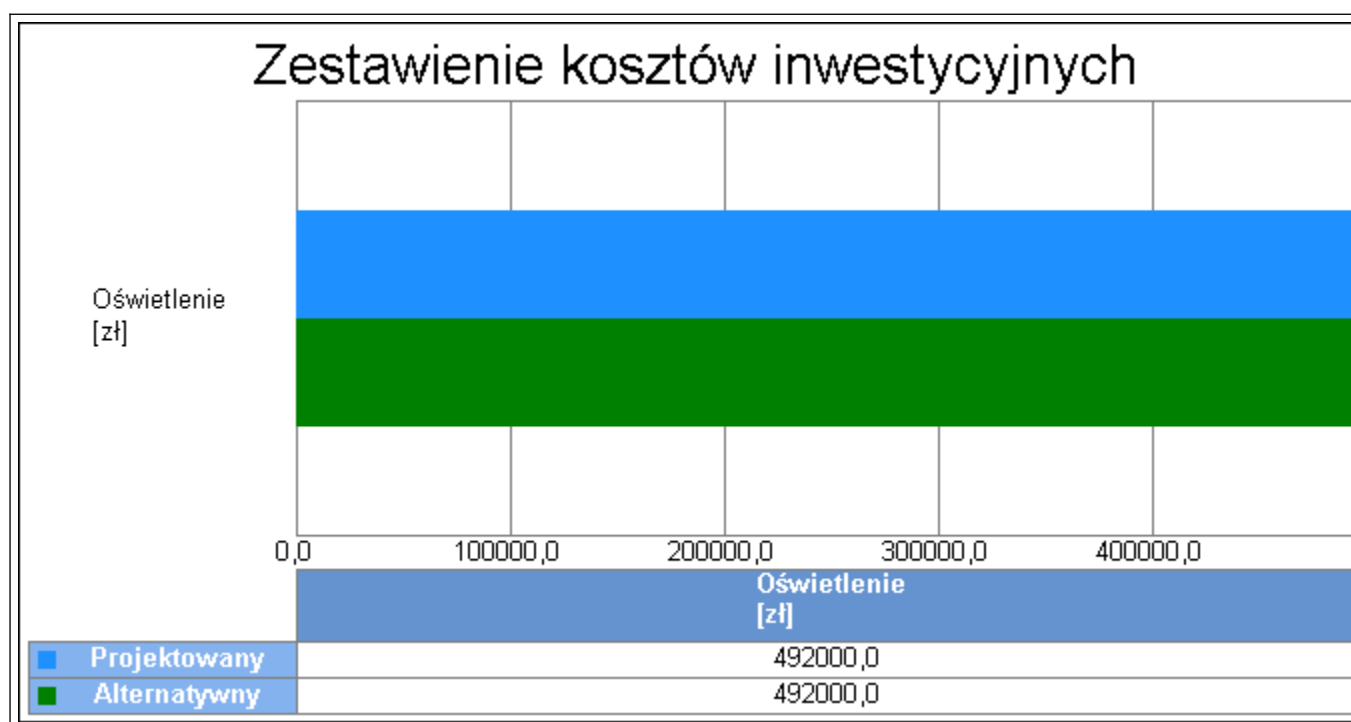
Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu chłodzenia



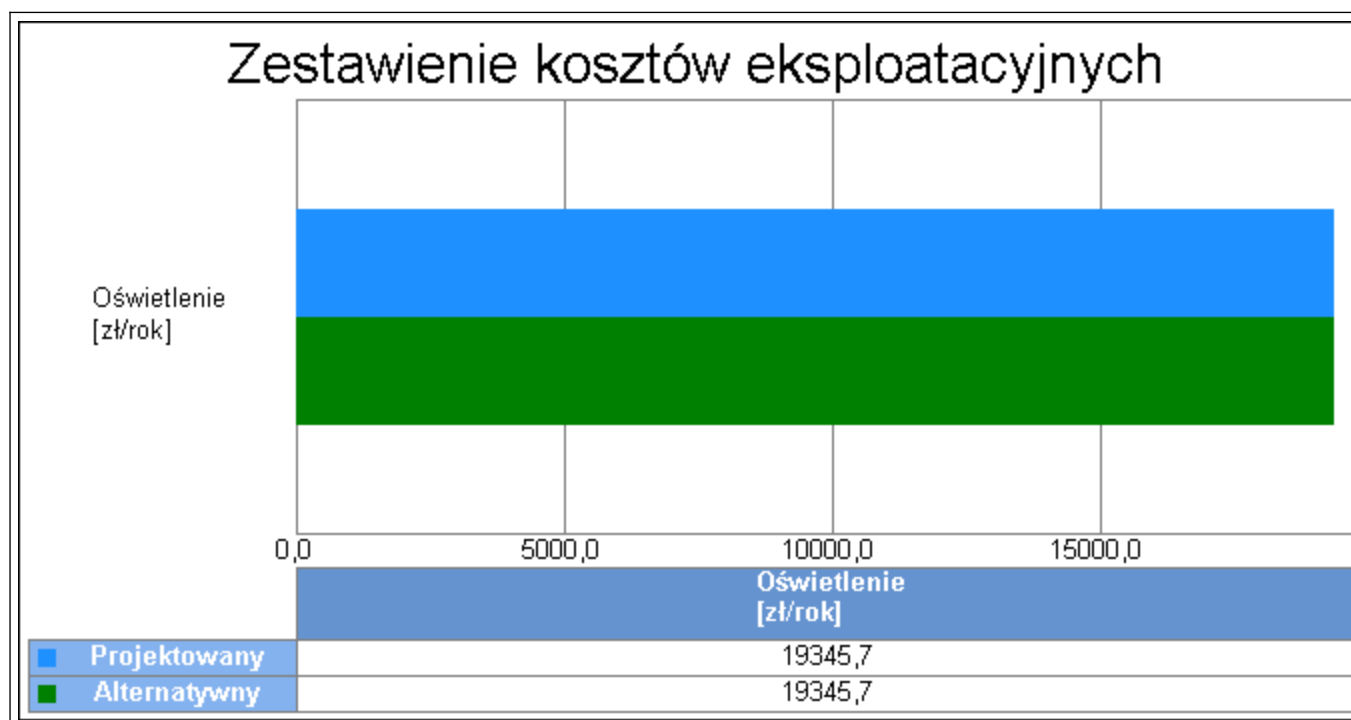
Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu chłodzenia

## 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	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	26242,91	kWh/rok	15745,74	
	Oplaty stałe $O_m$		zł/m-c	200,00	...
	Abonament $Ab$		zł/m-c	100,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{L,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	19345,74	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Wymiana oświetlenie	1,0	400000,00	492000,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{L,I} =$			zł	492000,00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	26242,91	kWh/rok	15745,74	
	Oplaty stałe $O_m$		zł/m-c	200,00	...
	Abonament $Ab$		zł/m-c	100,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{L,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	19345,74	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Jak projektowany	1,0	400000,00	492000,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{L,I} =$			zł	492000,00	

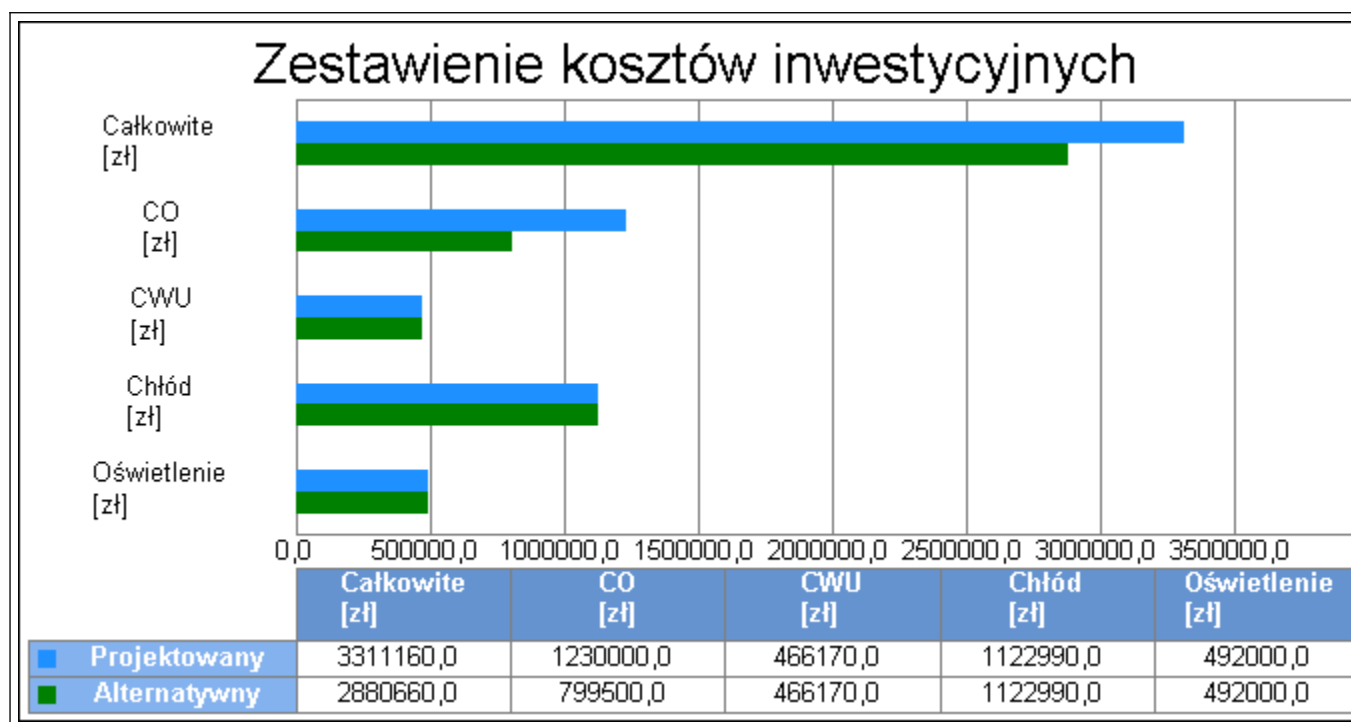


Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu oświetlenia wbudowanego

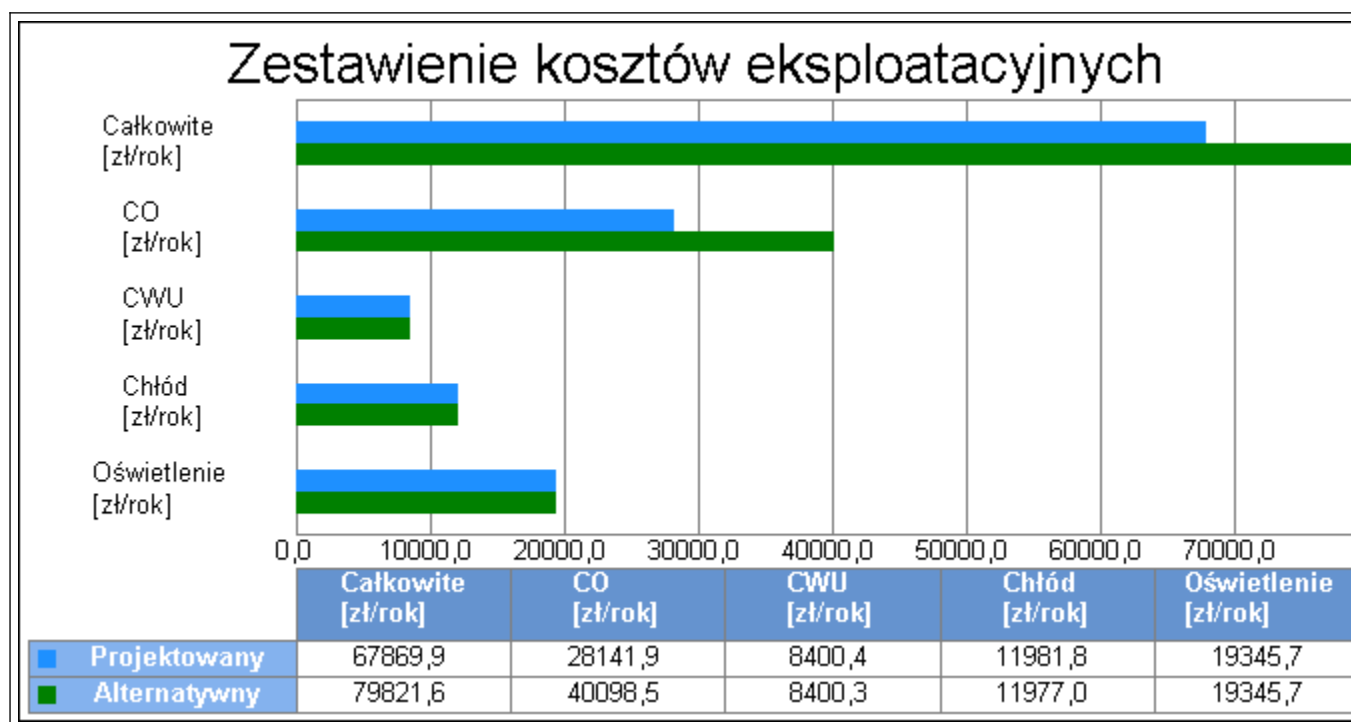


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu oświetlenia wbudowanego

## 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	28141,93	40098,53
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-42,49
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	1230000,00	799500,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	35,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	18,65	26,57
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	815,11	529,82
Roczne oszczędności kosztów $\Delta Or$ zł/rok	-	-11956,60
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	36,01
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym i korzystne pod względem inwestycyjnym		

## 21.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	8400,39	8400,33
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	0,00
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	466170,00	466170,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	0,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	5,57	5,57
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	308,93	308,93
Roczne oszczędności kosztów $\Delta Or$ zł/rok	-	0,06
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	0,00
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym		

## 21.3 Analiza systemu chłodzenia

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{C,E}$ zł/rok	11981,81	11976,99
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	0,04
Koszty inwestycyjne $K_{C,I}$ zł	1122990,00	1122990,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	0,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	7,94	7,94
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	744,19	744,19

Roczne oszczędności kosztów $\Delta Or$ zł/rok	-	4,82
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	0,00
<b>WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym</b>		

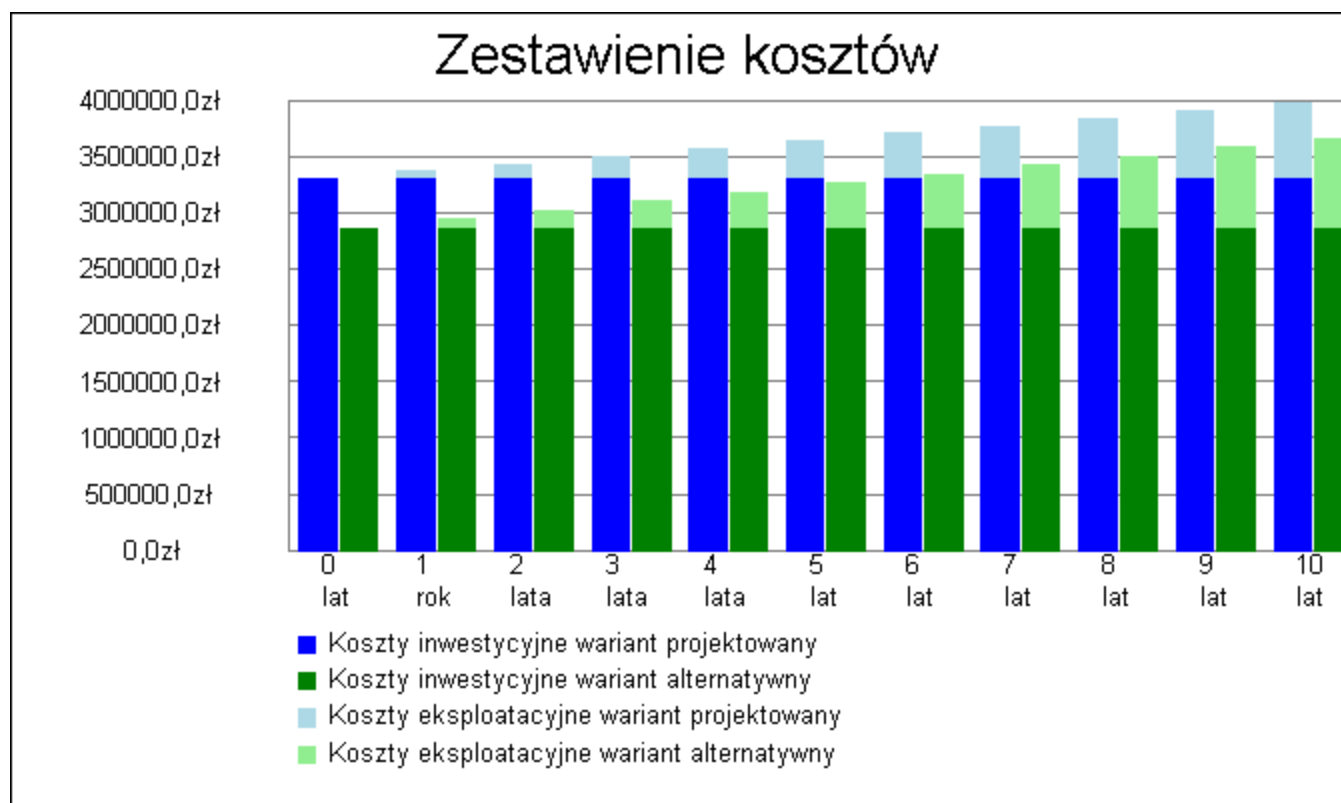
## 21.4 Analiza systemu oświetlenia wbudowanego

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{C,E}$ zł/rok	19345,74	19345,74
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	0,00
Koszty inwestycyjne $K_{C,I}$ zł	492000,00	492000,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	0,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/ $m^2$ rok	12,82	12,82
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/ $m^2$	326,04	326,04
Roczne oszczędności kosztów $\Delta Or$ zł/rok	-	0,00
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	0,00
<b>WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym</b>		

## 21.5 Analiza zbiorcza opłacalności

Nazwa	Opłacalność	SPBT
System ogrzewania i wentylacji	nie	36,01
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	3311160,00	-	2880660,00	-
1	3311160,00	135739,74	2880660,00	159643,18
2	3311160,00	203609,61	2880660,00	239464,78
3	3311160,00	271479,47	2880660,00	319286,37
4	3311160,00	339349,34	2880660,00	399107,96
5	3311160,00	407219,21	2880660,00	478929,55
6	3311160,00	475089,08	2880660,00	558751,15
7	3311160,00	542958,95	2880660,00	638572,74
8	3311160,00	610828,82	2880660,00	718394,33
9	3311160,00	678698,69	2880660,00	798215,92
10	3311160,00	746568,55	2880660,00	878037,52