

*ModernEko*

Wojciech Świerczyński  
ul. Pietrusińskiego 12 lok.9  
42-207 Częstochowa

## Analiza środowiskowo-ekonomiczna

Dłabudynku mieszkalnego wielorodzinnego wraz  
z zagospodarowaniem terenu przy  
ul. Sikornik 12A w Bielsku Białej

Częstochowa, luty 2019

---

---

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 przygotowania ciepłej wody
  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 przygotowania ciepłej wody
  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: Budynek Mieszkalny wielorodzinny

Adres budynku: , ul. Sikornik 12A 43-300 Bielsko - Biała

Nazwa inwestora: Zakład Gospodarki Mieszkaniowej w Bielsku Białej

Adres inwestora: ul. Lipnicka 26, 43-300 Bielsko - Biała

### 1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Mieszkalny

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Bielsko-Biała

Powierzchnia zabudowy  $A_z=298,58 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze  $A_t=482,45 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto  $A=648,76 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym  $V_e=2124,69 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku  $V=1391,88 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 3

---

## 2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową

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

#### 2.1.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	13281,1

#### 2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	13281,1

## 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 ciepłej wody	TAK, Źródło 'Nowe źródło ciepłej wody' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny o $wW=1,10$ , typu Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej) o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,65$ , Miejscowe podgrzewanie wody, system bez obiegów cyrkulacyjnych o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,80$ , System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=1,00$ Urządzenie pomocnicze Napęd pomocniczy i regulacja kotła do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni $A_f$ do $250 \text{ m}^2$ o mocy elektrycznej $q_{el}=1,4 \text{ W/m}^2$ , czasie działania $t_{el} = 310 \text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 86,8 \text{ kWh/rok}$ .	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa, typu Pompa ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=2,60$ , 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 $\eta_{W,s}=0,85$ .

## 6. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

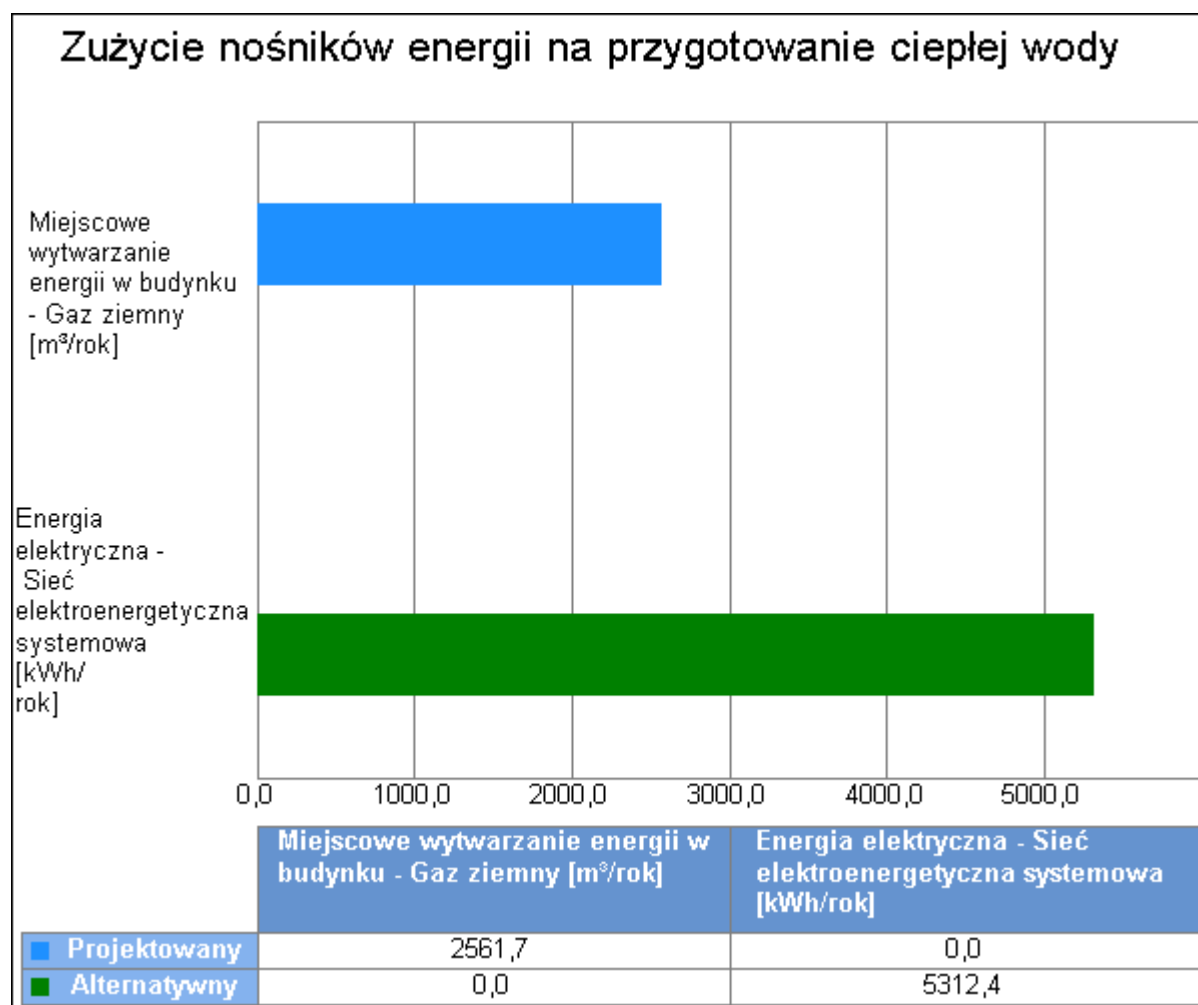
### 6.1. Budynek projektowany

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	0,52	9,97	kWh/m <sup>3</sup>	25540,5	2561,7	m <sup>3</sup> /rok

### 6.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

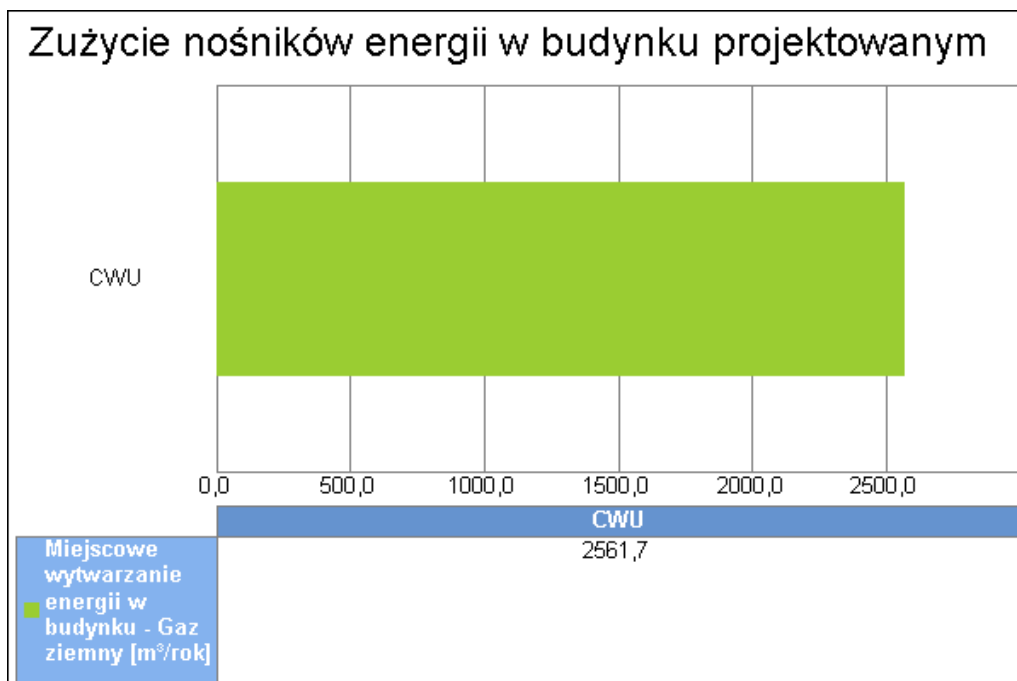
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	2,50	1,00	kWh/kWh	5312,4	5312,4	kWh/rok

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

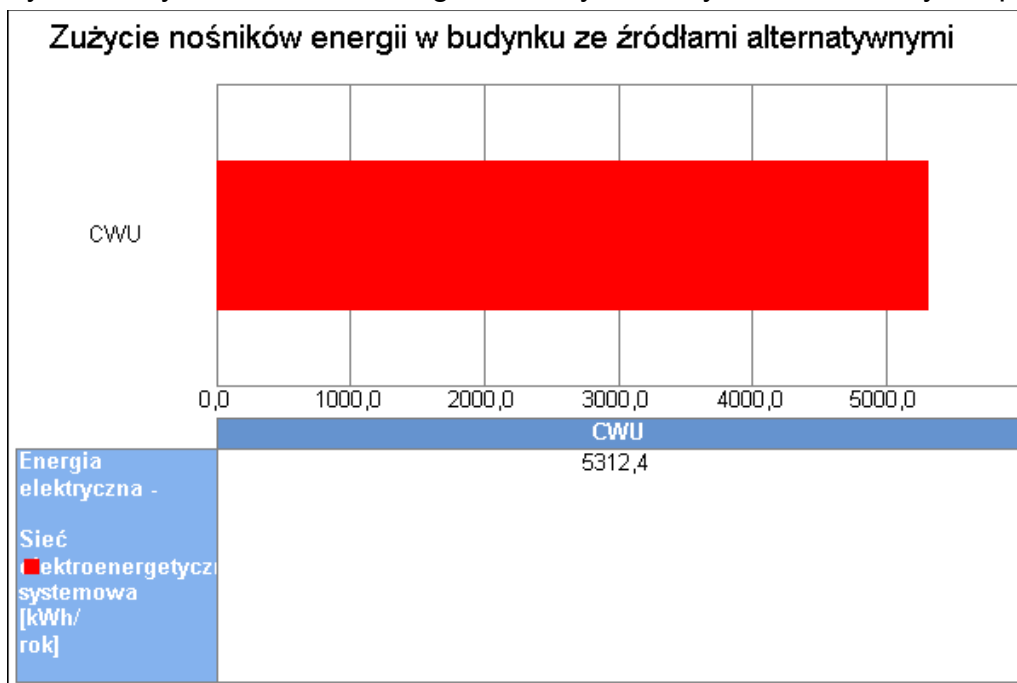


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

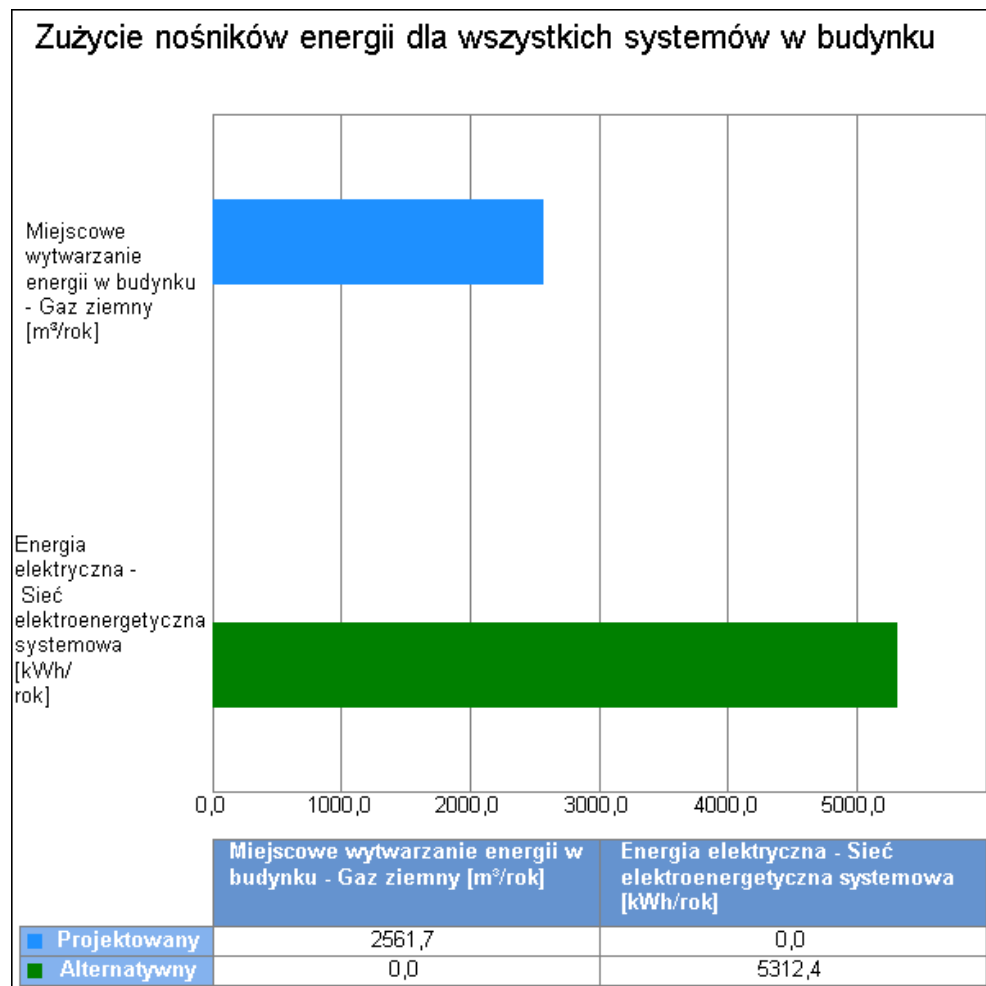
## 7. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



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 przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6•m <sup>3</sup>	0,000120	1280,000 000	360,0000 00	1964000, 000000	15,00000 0	0,000000	0,000000

### 8.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

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 systemowa	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 przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	3,2790	0,9222	5031,248 5	0,0384	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	3,2790	0,9222	5031,248 5	0,0384	0,0000	0,0000

### 9.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

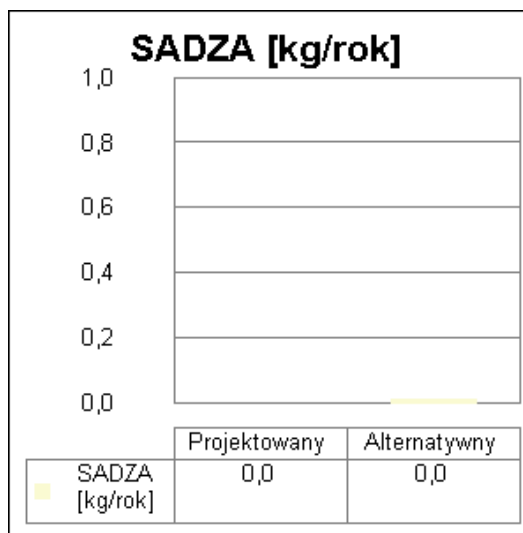
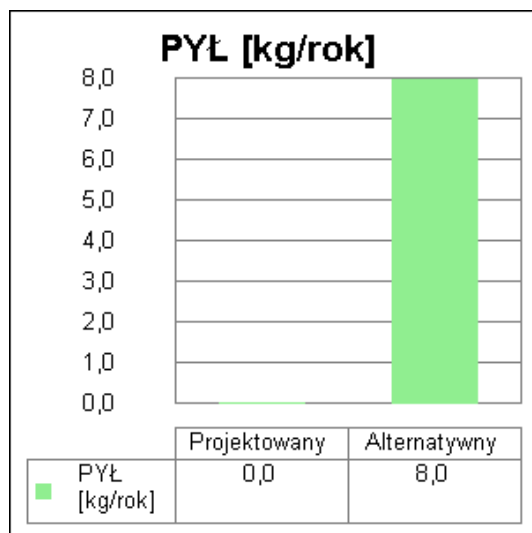
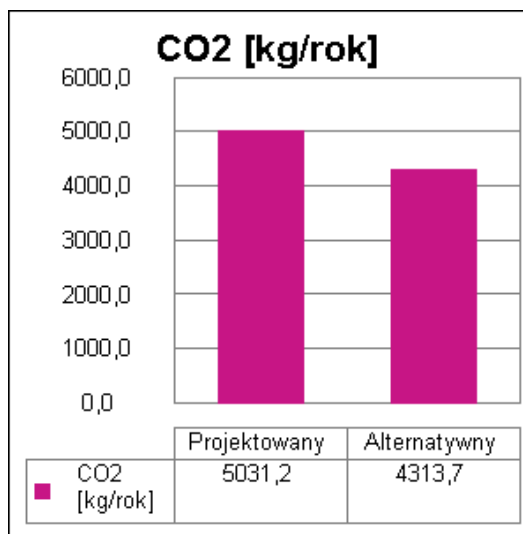
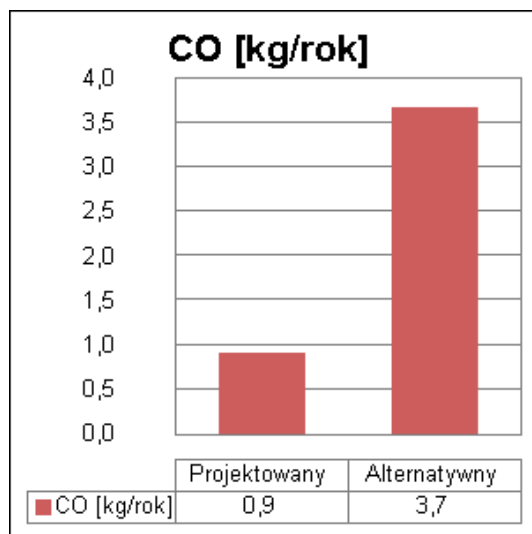
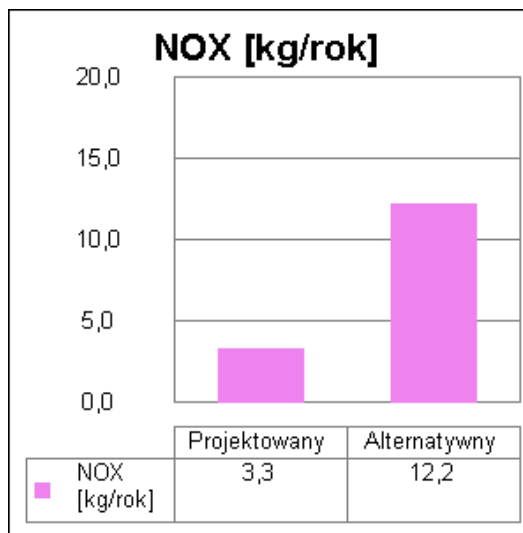
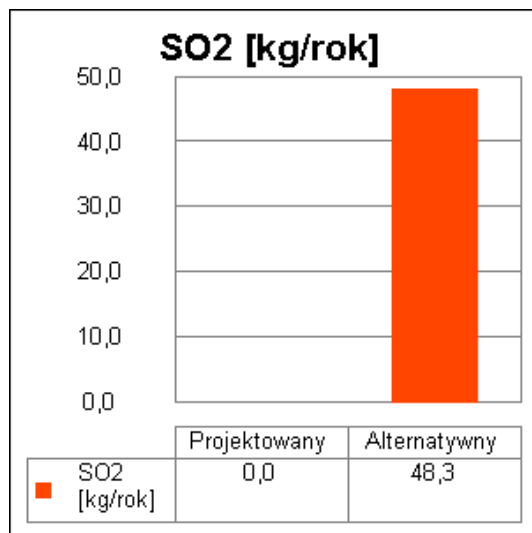
System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	48,3431	12,2186	3,6656	4313,688 8	7,9686	0,0143	0,0003
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	48,3431	12,2186	3,6656	4313,688 8	7,9686	0,0143	0,0003

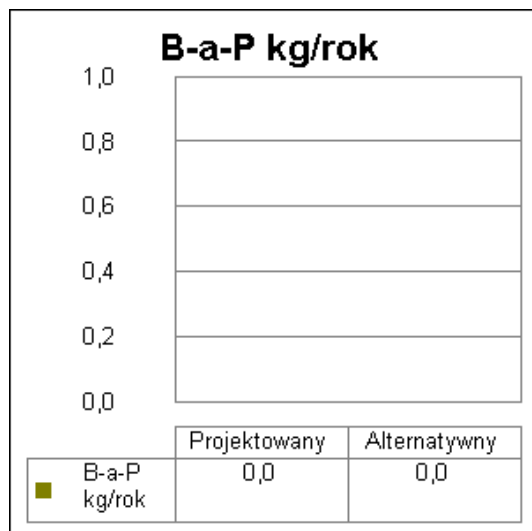
## 10. Bezpośredni efekt ekologiczny

### 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	48,343064	-48,343063	-15726013233,33
NO <sub>x</sub>	3,279021	12,218577	-8,939555	-272,63
CO	0,922225	3,665573	-2,743348	-297,47
CO <sub>2</sub>	5031,248489	4313,688756	717,559734	14,26
PYŁ	0,038426	7,968637	-7,930211	-20637,60
SADZA	0,000000	0,014344	-0,014344	...
B-a-P	0,000000	0,000287	-0,000287	...

### 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).

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

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

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

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

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

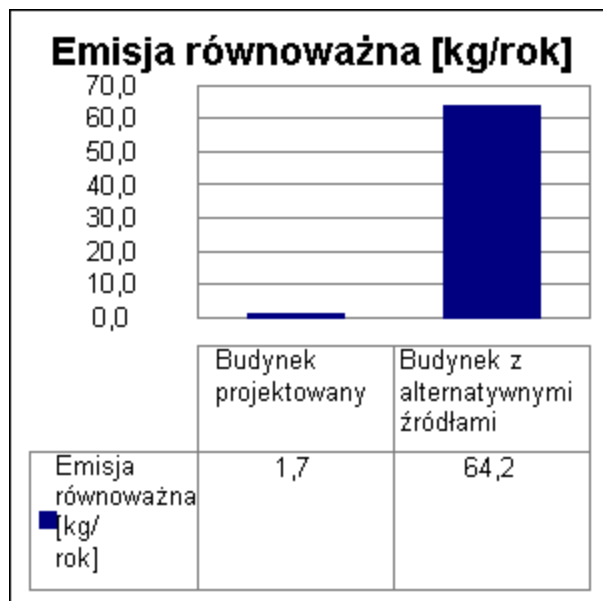
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

### 11.2. Tabela emisji równoważnej

Emitowane 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	48,343064	0,000000	48,343064
NO <sub>x</sub>	0,50	3,279021	12,218577	1,639511	6,109288
PYŁ	0,50	0,038426	7,968637	0,019213	3,984318
SADZA	2,50	0,000000	0,014344	0,000000	0,035859
B-a-P	20000,00	0,000000	0,000287	0,000000	5,737419
<b>Łączna emisja równoważna</b>				<b>1,658724</b>	<b>64,209948</b>

### 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 3771,0% ( 62,55 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	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	3,60	zł/m <sup>3</sup>	

#### 12.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	0,60	zł/kWh	

### 13. 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	2561,74	m <sup>3</sup> /rok	9222,25	
	Oplaty stałe O <sub>m</sub>		zł/m-c	5,00	...
	Abonament Ab		zł/m-c	10,00	...
<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>9402,25</b>	

**Koszty inwestycyjne**

Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Element 7 Instalacja kotła 2 fukcyjnego	10,0	10000,00	123000,00	
<b>Całkowite koszty inwestycyjne K<sub>w,I</sub></b>			<b>zł</b>	<b>123000,00</b>	

**Budynek z alternatywnymi źródłami energii**

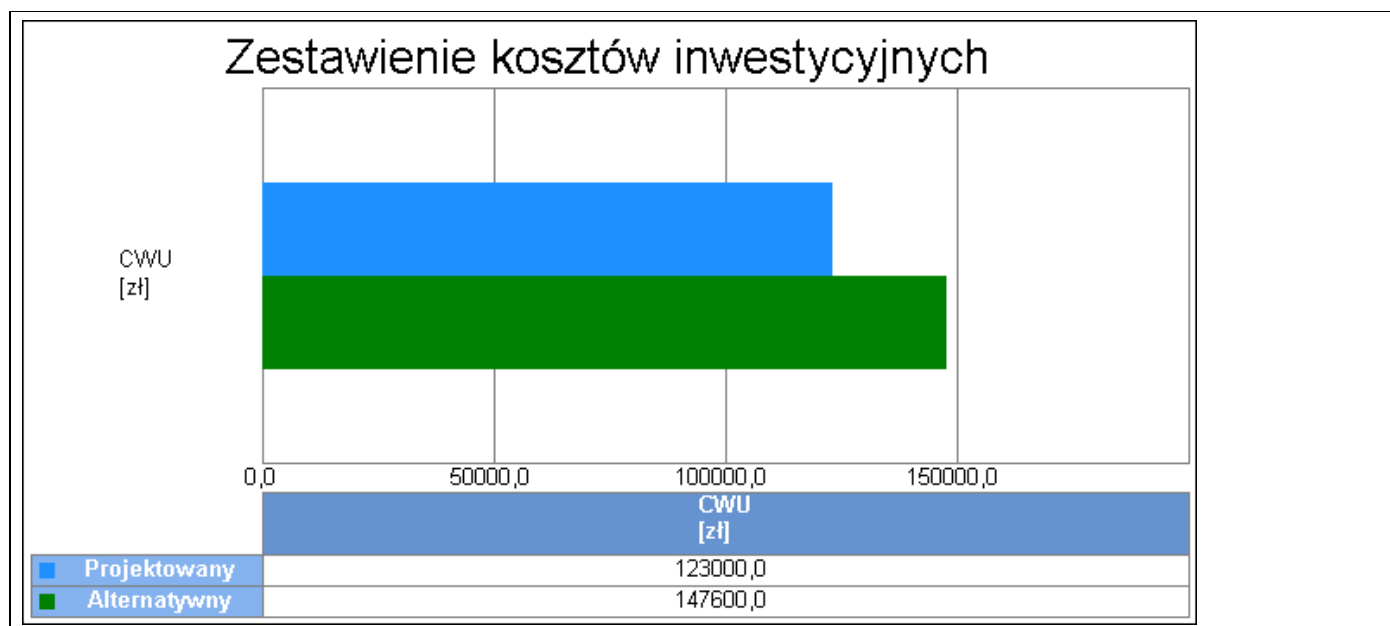
Dodatkowe informacje: ...

**Koszty eksploatacyjne**

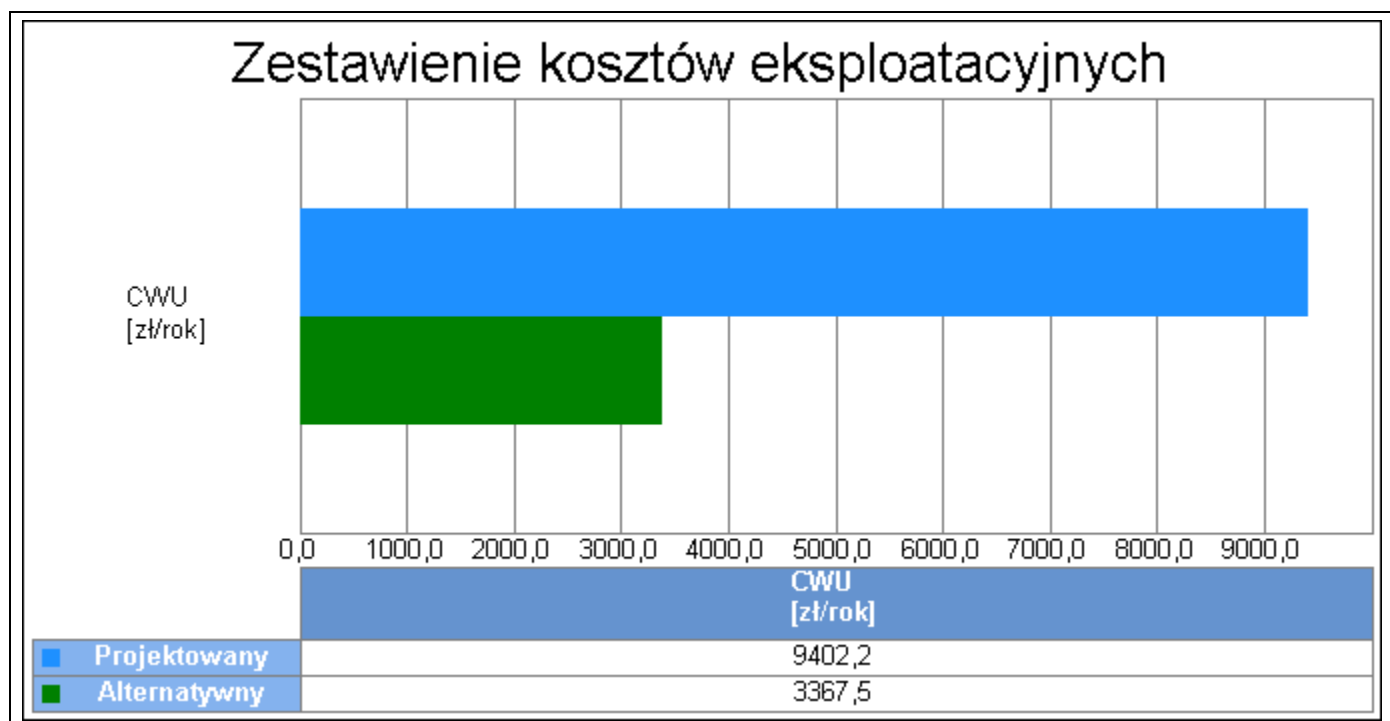
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	5312,42	kWh/rok	3187,45	
	Oplaty stałe O <sub>m</sub>		zł/m-c	5,00	...
	Abonament Ab		zł/m-c	10,00	...
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{w,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			<b>zł/rok</b>	<b>3367,45</b>	

**Koszty inwestycyjne**

Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Element 11 Instalacja pompy ciepła typu powietrze-woda z demontażem	1,0	120000,00	147600,00	
<b>Całkowite koszty inwestycyjne K<sub>w,I</sub></b>			<b>zł</b>	<b>147600,00</b>	

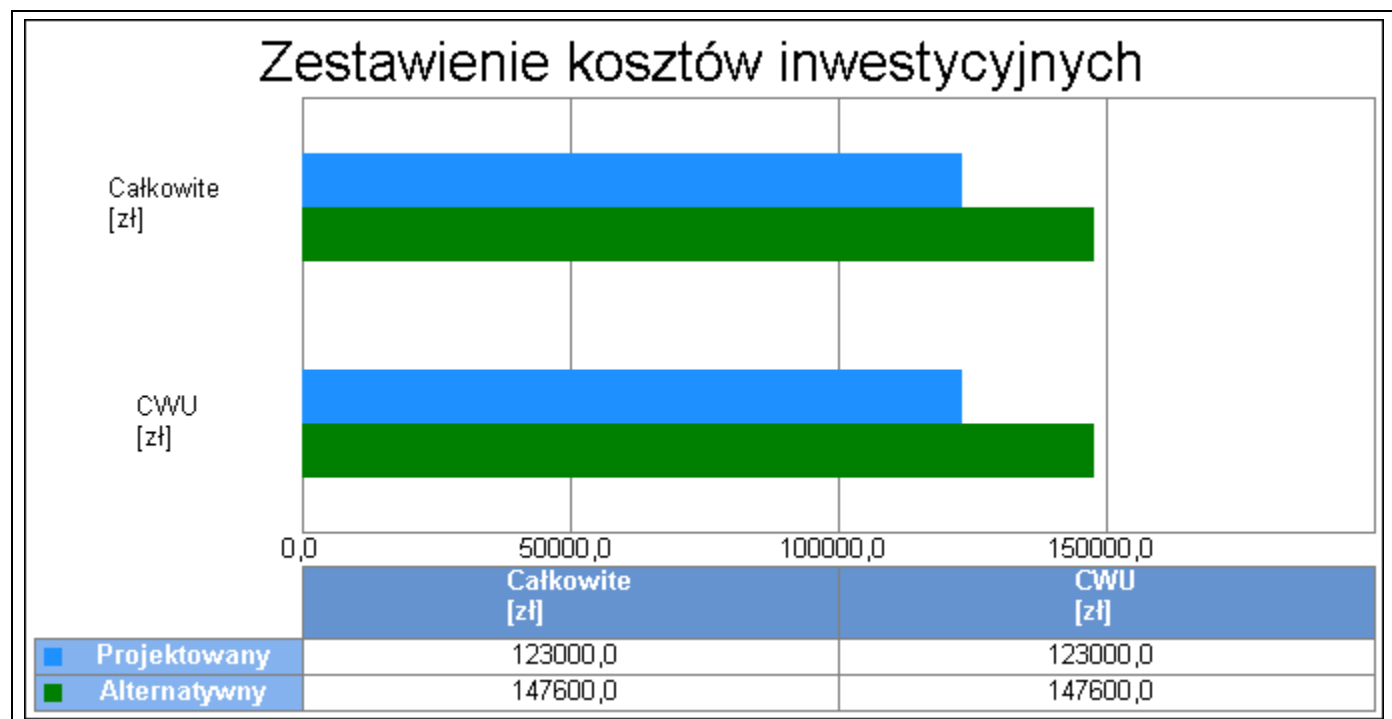


Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

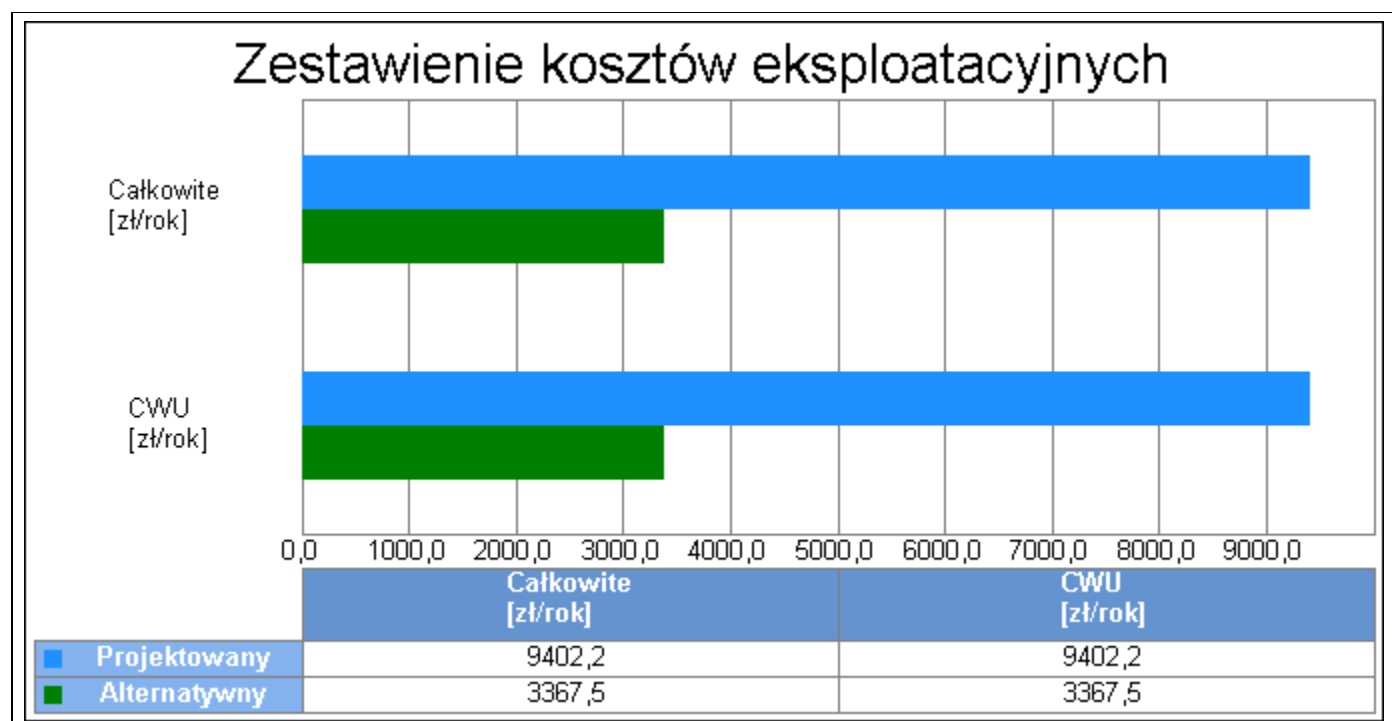


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

#### 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	53702,89	72662,37
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-35,30
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	92250,00	86100,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	6,67
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	111,31	150,61
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	191,21	178,46
Roczne oszczędności kosztów $\Delta Or$ zł/rok	-	-18959,48
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	0,32
<b>WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym i korzystne pod względem inwestycyjnym</b>		

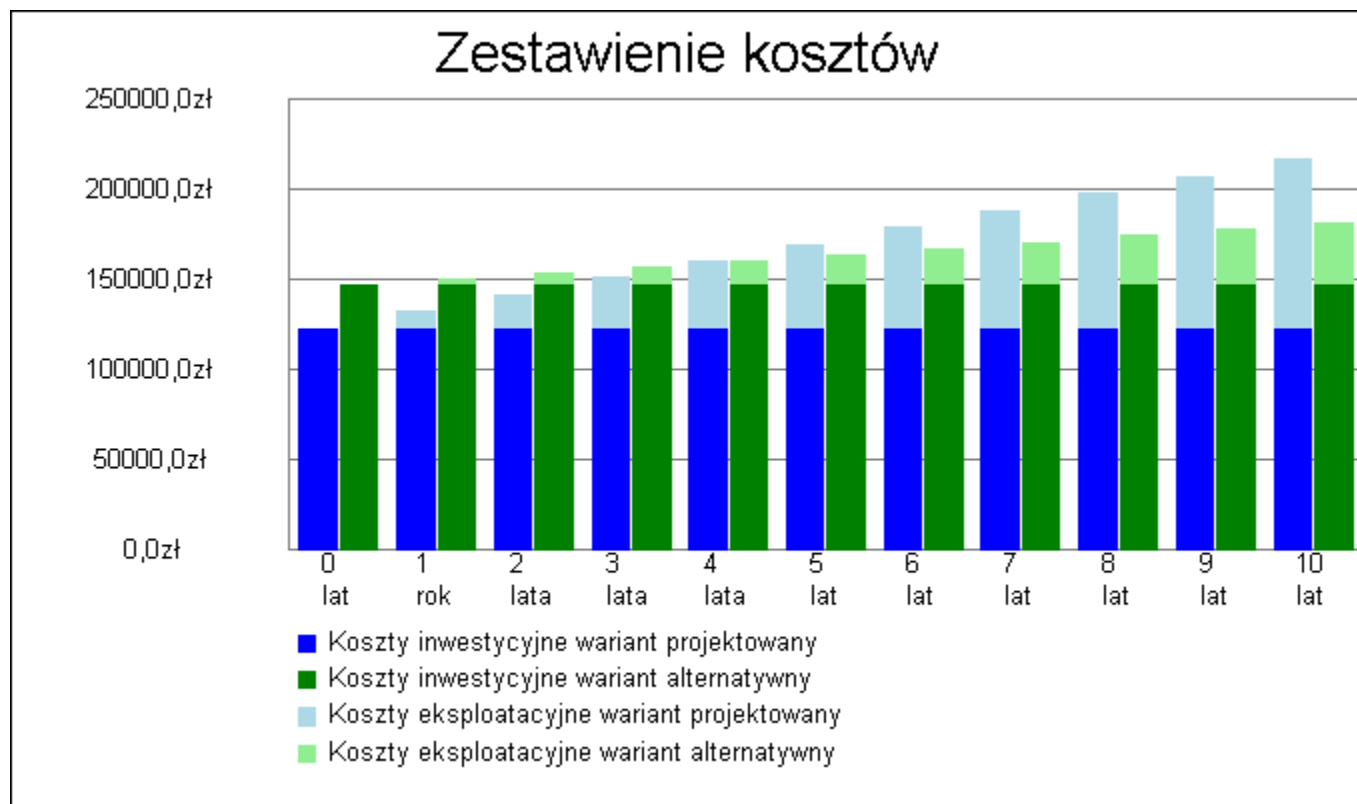
### 15.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	9402,25	3367,45
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	64,18
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	123000,00	147600,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-20,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	19,49	6,98
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	254,95	305,94
Roczne oszczędności kosztów $\Delta Or$ zł/rok	-	6034,79
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	4,08
<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	0,32
System przygotowania ciepłej wody	nie	4,08

## 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	123000,00	-	147600,00	-
1	123000,00	18804,50	147600,00	6734,91
2	123000,00	28206,74	147600,00	10102,36
3	123000,00	37608,99	147600,00	13469,82
4	123000,00	47011,24	147600,00	16837,27
5	123000,00	56413,49	147600,00	20204,73
6	123000,00	65815,73	147600,00	23572,18
7	123000,00	75217,98	147600,00	26939,64
8	123000,00	84620,23	147600,00	30307,09
9	123000,00	94022,48	147600,00	33674,55
10	123000,00	103424,73	147600,00	37042,00