

## **Ekonomiczna analiza optymalizacyjno-porównawcza**

Tytuł: analiza porównawcza kosztów eksploatacyjnych dla systemów grzewczo-wentylacyjnych i przygotowania cwu, dla projektowanego systemu i alternatywnego, dla przebudowywanego budynku mieszkalnego wielorodzinnego

### Spis treści:

1. Dane budynku
2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową
3. Dostępne nośniki energii
4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych
5. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa
6. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej
7. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
8. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
9. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii
10. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji
11. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody
12. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zapotrzebowania w energię
13. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię
14. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10,00 lat

## 1. Dane budynku

### 1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: Rozbudowa, nadbudowa części mieszkalnej w budynku mieszkalno-usługowym wraz ze zmianą sposobu użytkowania strychu na pomieszczenia mieszkalne

Adres budynku: Wola, ul. Wałowa dz.nr1869/68,1866/68 obręb 0003 Wola jedn.ewid.241003\_ Miedźna

Nazwa inwestora: Gmina Miedźna

Adres inwestora: Miedźna, ul. Wiejska 131

### 1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Mieszkalny

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Katowice

Powierzchnia zabudowy  $A_z=395,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze  $A_t=295,10 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto  $A=295,10 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym  $V_e=2590,00 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku  $V=666,08 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 3

## 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	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	12474,2

#### 2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	12474,2

### 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	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	8123,6

#### 2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	8123,6

## 3. Dostępne nośniki energii

## 4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

## 5. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa

### 5.1 Budynek projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,50	zł/kWh	

### 5.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,50	zł/kWh	

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

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	Opis ogólny	projektowanym sposobem ogrzewania i przygotowania cwu są elektryczne grzejniki naściennne, przygotowania cwu elektryczne podgrzewacze pojemnościowe	alternatywnym sposobem ogrzewania i przygotowania cwu jest pompa ciepła typu glikol-woda
2	System ogrzewania	TAK, Źródło 'elektryczne grzejniki naściennne' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna o $wH=3,00$ , typu Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,99$ , Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe z regulatorem proporcjonalnym P o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,91$ , Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek) o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=1,00$ , System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$ .	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna, typu Pompy ciepła powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie ( $55/45^{\circ}\text{C}$ ) o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=2,60$ , Ogrzewanie wodne podłogowe w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z regulatorem dwustawnym lub proporcjonalnym P o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,89$ , C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,96$ , Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach $55/45^{\circ}\text{C}$ w przestrzeni ogrzewanej o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=0,95$ .
3	System wentylacji	TAK; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=310,89\text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve2}=133,22\text{ m}^3/\text{h}$ .	TAK; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=310,89\text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve2}=133,22\text{ m}^3/\text{h}$ .
4	System ciepłej wody	TAK, Źródło 'elektryczne podgrzewacze pojemnościowe' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna o $wW=3,00$ , typu Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat) o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,96$ , Mieszkaniowe węzły ciepłne o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,85$ , Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$ .	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna, 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 pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,70$ , Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$ .

## 7. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

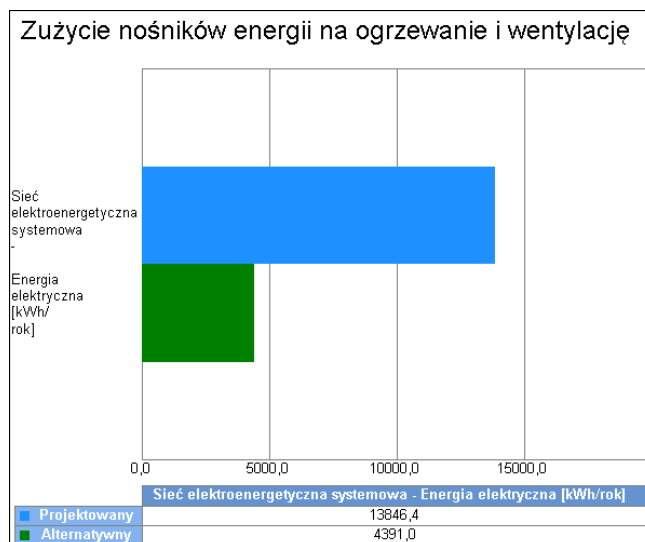
### 7.1. Budynek projektowany

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	0,90	1,00	kWh/kWh	13846,4	13846,4	kWh/rok

### 7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami energii

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	2,84	1,00	kWh/kWh	4391,0	4391,0	kWh/rok

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



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu ogrzewania i wentylacji

## 8. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

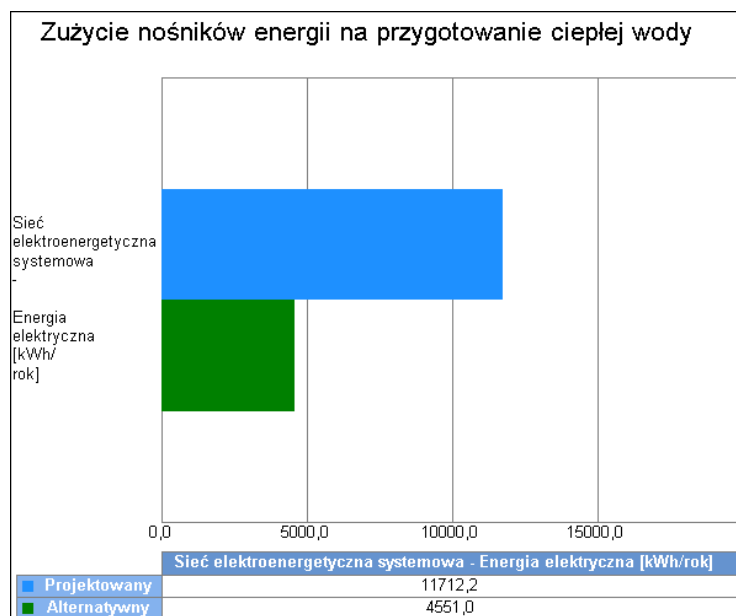
### 8.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	0,69	1,00	kWh/kWh	11712,2	11712,2	kWh/rok

### 8.2. Budynek z alternatywnymi źródłami energii

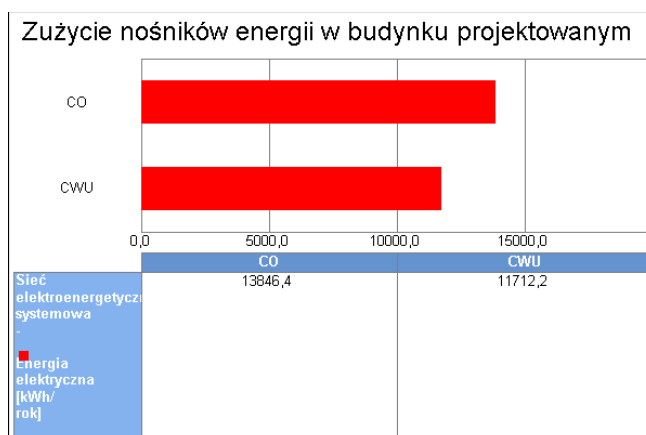
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	1,79	1,00	kWh/kWh	4551,0	4551,0	kWh/rok

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

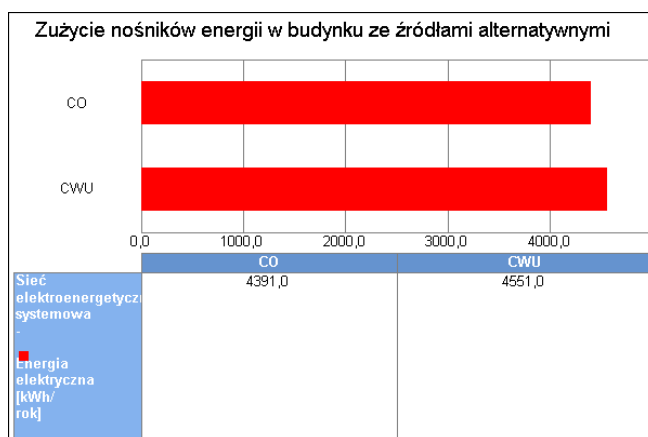


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

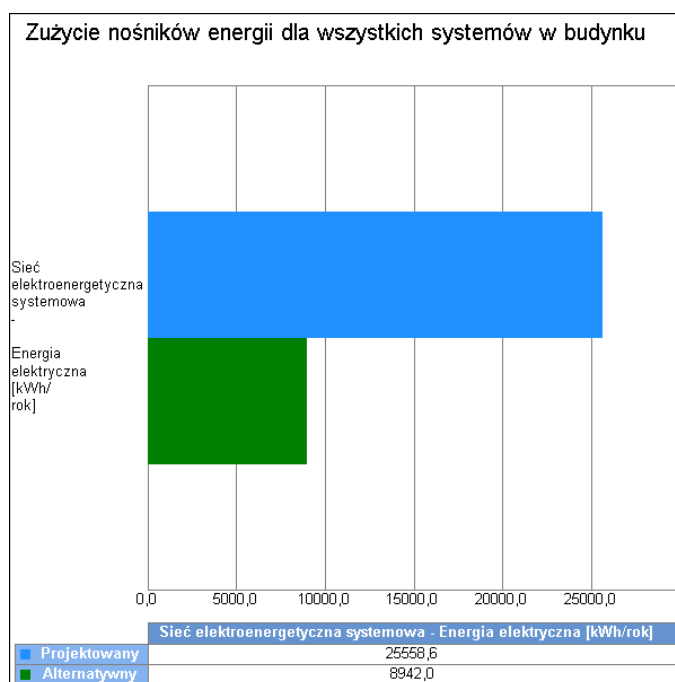
### 9. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku projektowanym



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

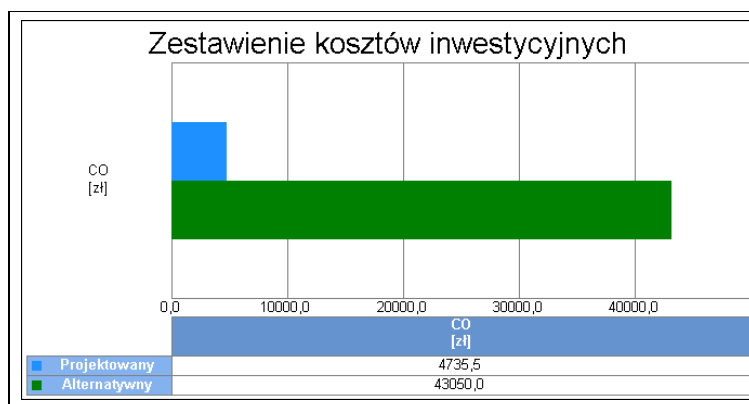


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku

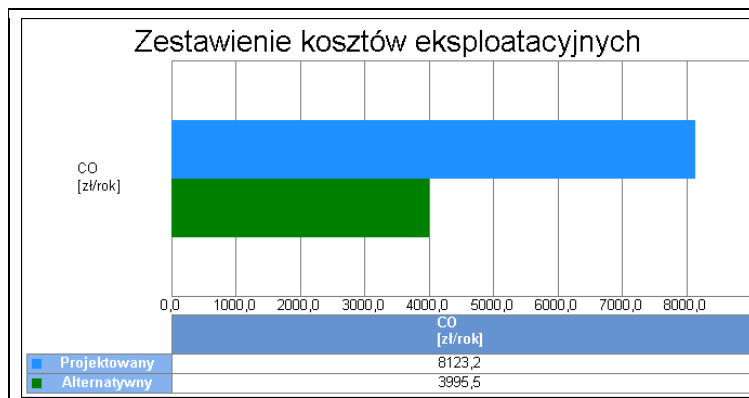
#### 10. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	13846,41	kWh/rok	6923,20	
	Oplaty stale $O_m$		zł/m-c	100,00	...
	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	8123,20	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	elektryczne grzejniki naściennie	11,0	350,00	4735,50	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I} =$			zł	4735,50	

Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	4390,97	kWh/rok	2195,49	
		Oplaty stałe $O_m$	zł/m-c	150,00	...
		Abonament $Ab$	zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne			zł/rok	3995,49	
$K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$					
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	pompa ciepła likol-woda	1,0	35000,00	43050,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I} =$			zł	43050,00	



Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

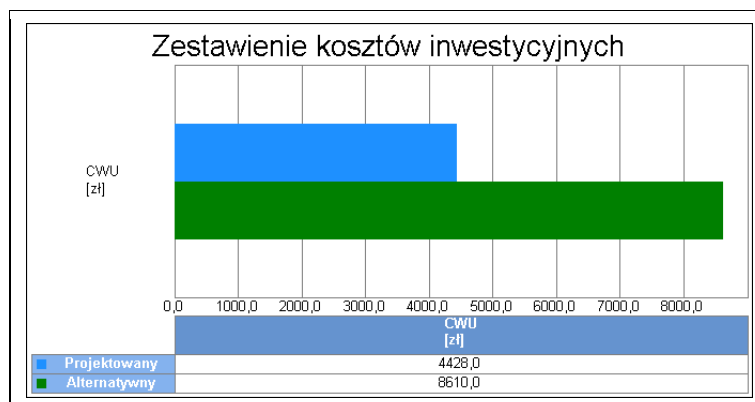


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

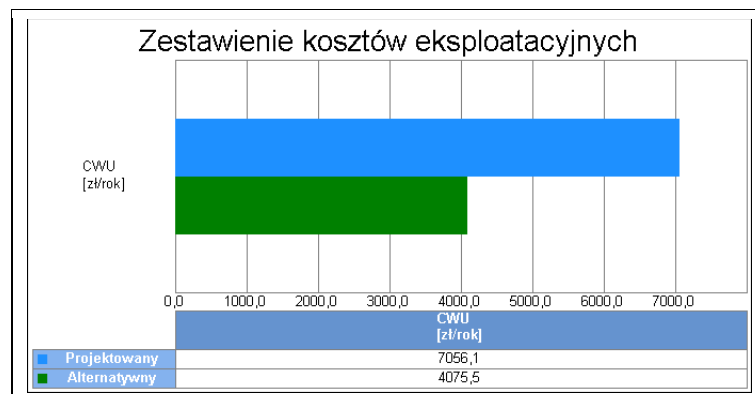
#### 11. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	11712,23	kWh/rok	5856,11	
		Oplaty stałe $O_m$	zł/m-c	100,00	...
		Abonament $Ab$	zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne			zł/rok	7056,11	
$K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$					

Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	elektryczne ogrzewacze pojemnościowe	9,0	400,00	4428,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{w,i} =$			zł	4428,00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	4551,04	kWh/rok	2275,52	
	Oplaty stałe $O_m$		zł/m-c	150,00	...
	Abonament $Ab$		zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne			zł/rok	4075,52	
$K_{w,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$					
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	pompa ciepła glikol-woda	1,0	7000,00	8610,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{w,i} =$			zł	8610,00	

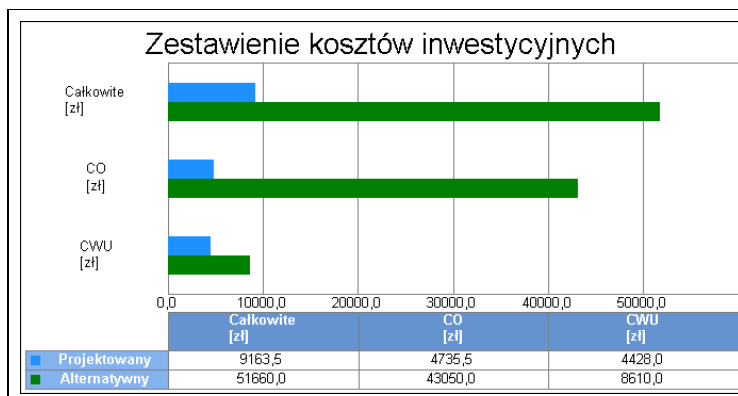


Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

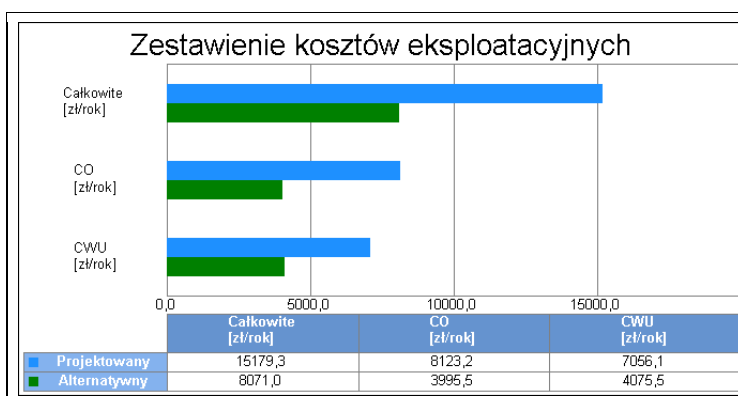


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

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



Wykres kosztów inwestycyjnych



Wykres kosztów eksploatacyjnych

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

### 13.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok	8123,20	3995,49
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	50,81
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	4735,50	43050,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-809,09
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> /rok	27,53	13,54
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	16,05	145,88
Roczne oszczędności kosztów $\Delta Or$ zł/rok	-	4127,72
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	9,28
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

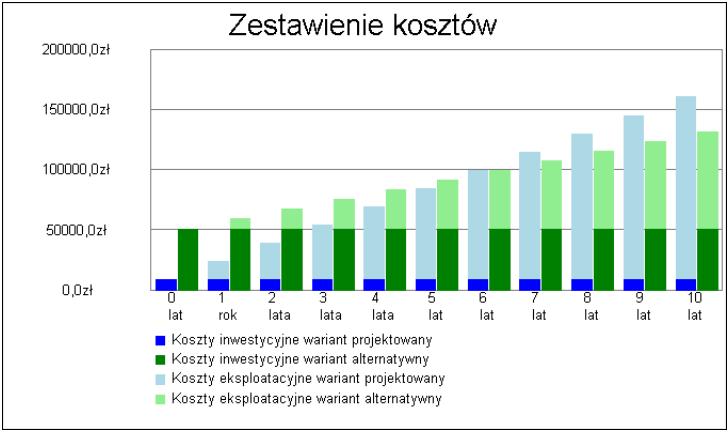
### 13.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	7056,11	4075,52
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	42,24
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	4428,00	8610,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-94,44
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> /rok	23,91	13,81
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	15,01	29,18
Roczne oszczędności kosztów $\Delta Or$ zł/rok	-	2980,60
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	1,40
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

13.5 Analiza zbiorcza opłacalności

Nazwa	Opłacalność	SPBT
System ogrzewania i wentylacji	nie	9,28
System przygotowania ciepłej wody	nie	1,40

14. 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	9163,50	-	51660,00	-
1	9163,50	30358,64	51660,00	16142,01
2	9163,50	45537,95	51660,00	24213,02
3	9163,50	60717,27	51660,00	32284,02
4	9163,50	75896,59	51660,00	40355,03
5	9163,50	91075,91	51660,00	48426,03
6	9163,50	106255,23	51660,00	56497,04
7	9163,50	121434,55	51660,00	64568,04
8	9163,50	136613,86	51660,00	72639,05
9	9163,50	151793,18	51660,00	80710,05
10	9163,50	166972,50	51660,00	88781,06