



# Ekonomiczna analiza optymalizacyjno-porównawcza

Analiza porównawcza kosztów ogrzewania, ciepłej wody dla systemu konwencjonalnego i alternatywnego .

Chojnice, 2018-05-15

## 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: Budowa budynku technicznego .

Adres budynku: Chojnice, dz. nr ewid. 4356 ; 1404/5 ; 1362/9

Nazwa inwestora: Gmina Miejska Chojnice

Adres inwestora: Chojnice, ul. Stary Rynek 1

### 1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Produkcyjny

Strefa klimatyczna: II

Stacja meteorologiczna: Chojnice

Powierzchnia zabudowy  $A_z=25,83 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze  $A_r=18,34 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto  $A=18,34 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym  $V_e=106,32 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku  $V=55,02 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 1

## 2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową

### 2.1. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu ogrzewania i wentylacji

#### 2.1.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	1039,9

#### 2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	1039,9

### 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	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	24,5

## 2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>W,nd</sub> [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	24,5

## 3. Dostępne nośniki energii

Projektowany przyłącz ciepła , , elektryczny .

## 4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

Na podstawie warunków technicznych .

## 5. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa

### 5.1 Budynek projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	0,56	zł/kWh	

### 5.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,60	zł/kWh	
2	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	0,00	zł/kWh	

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

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	Opis ogólny	Analiza porównawcza dla budynku technicznego.	Analiza porównawcza dla budynku technicznego.
2	System ogrzewania	TAK, Źródło 'Ciepło z sieci' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny o wH=0,80, typu Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,98$ , Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytow. w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termost. P-1K 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 $\eta_{H,d}=0,96$ , System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna, typu Pompy ciepła typu bezpośrednie odparowanie w gruncie/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie (35/28°C) o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=4,00$ , Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytowymi w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termost. 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 ogrzewania bez

		$\eta_{H,s}=1,00$ 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 $t_{el} = 5700\text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 31,3614\text{ kWh/rok}$ .	zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$ .
3	System wentylacji	TAK; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=5,28\text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve2}=11,00\text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve3}=1,06\text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve4}=11,00\text{ m}^3/\text{h}$ .	TAK; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=5,28\text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve2}=11,00\text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve3}=1,06\text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve4}=11,00\text{ m}^3/\text{h}$ .
4	System ciepłej wody	TAK, Źródło 'Nowe źródło ciepłej wody' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny o $w_W=0,80$ , typu Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100 kW o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,98$ , Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,70$ , System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=1,00$ .	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna, typu Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100 kW o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,98$ , 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

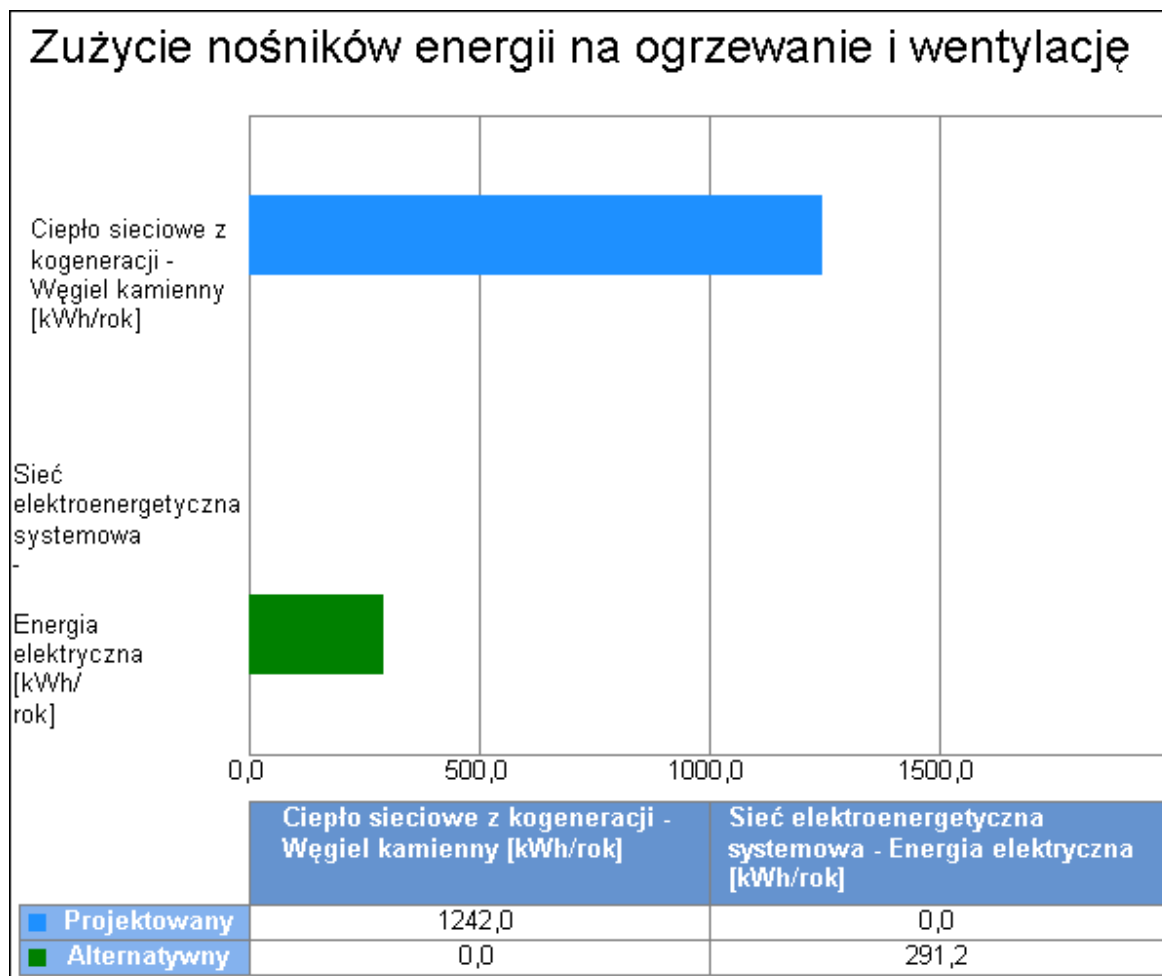
### 7.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	0,84	1,00	kWh/kWh	1242,0	1242,0	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	3,57	1,00	kWh/kWh	291,2	291,2	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

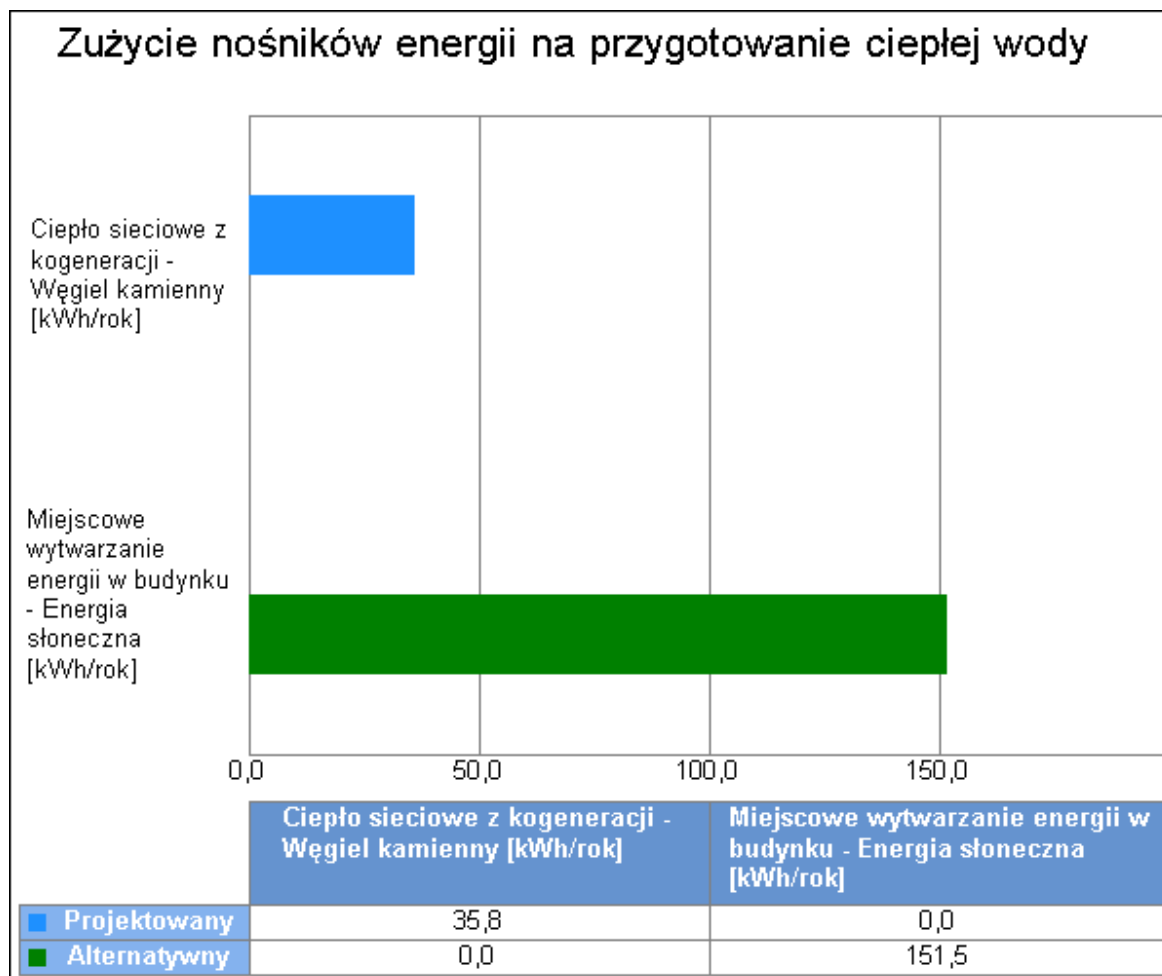
### 8.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{w,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	0,69	1,00	kWh/kWh	35,8	35,8	kWh/rok

### 8.2. Budynek z alternatywnymi źródłami energii

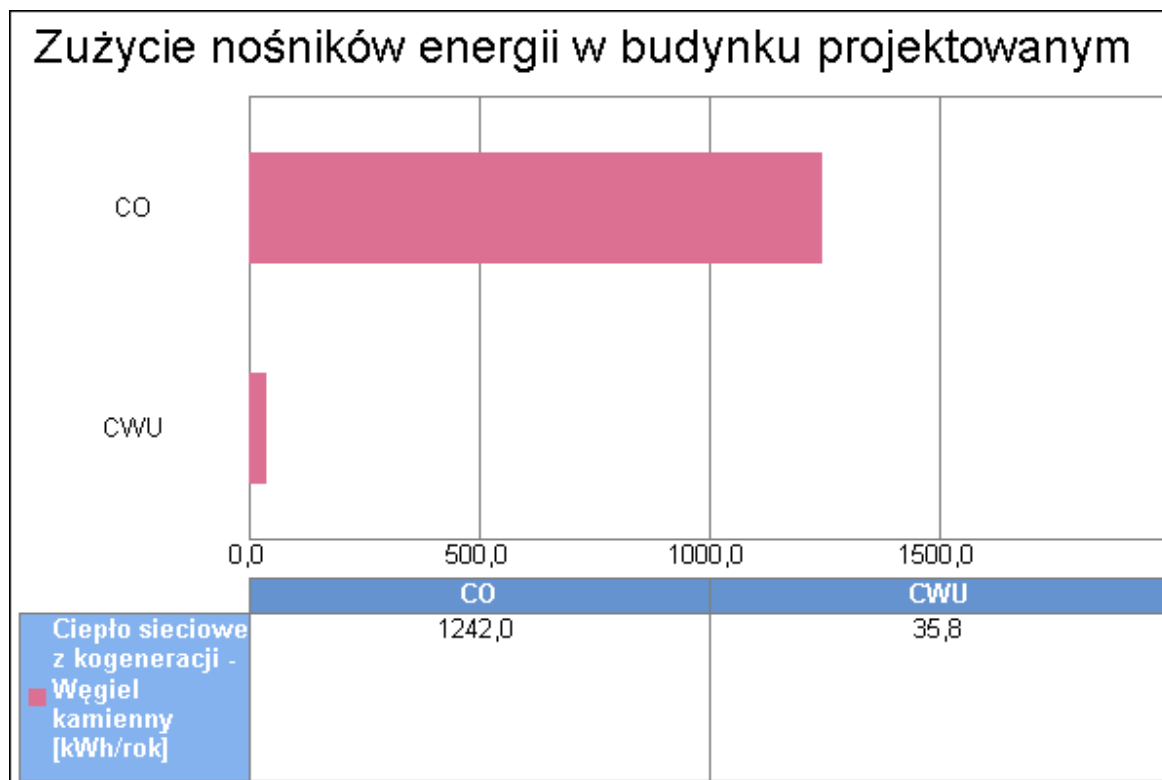
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{w,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	0,58	1,00	MJ/kg	42,1	151,5	kWh/rok

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



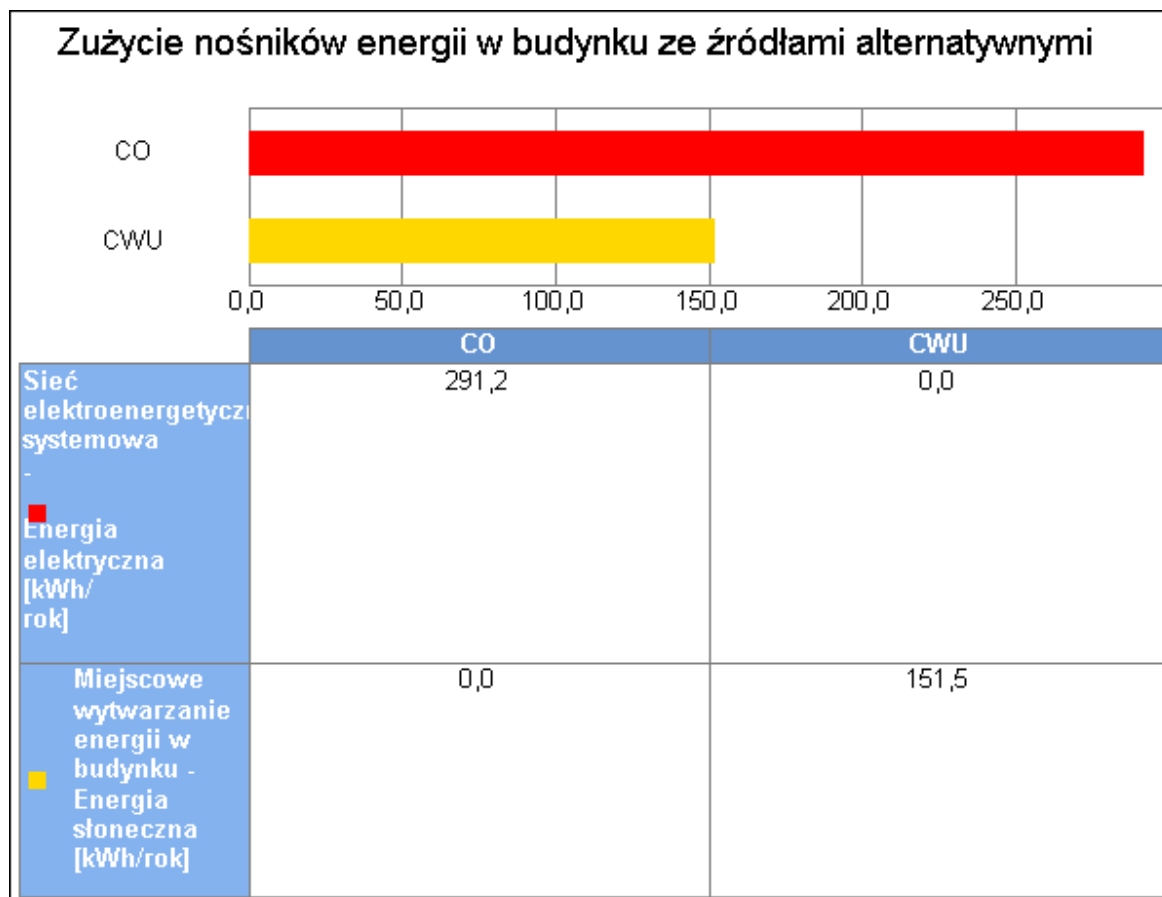
Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

## 9. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii

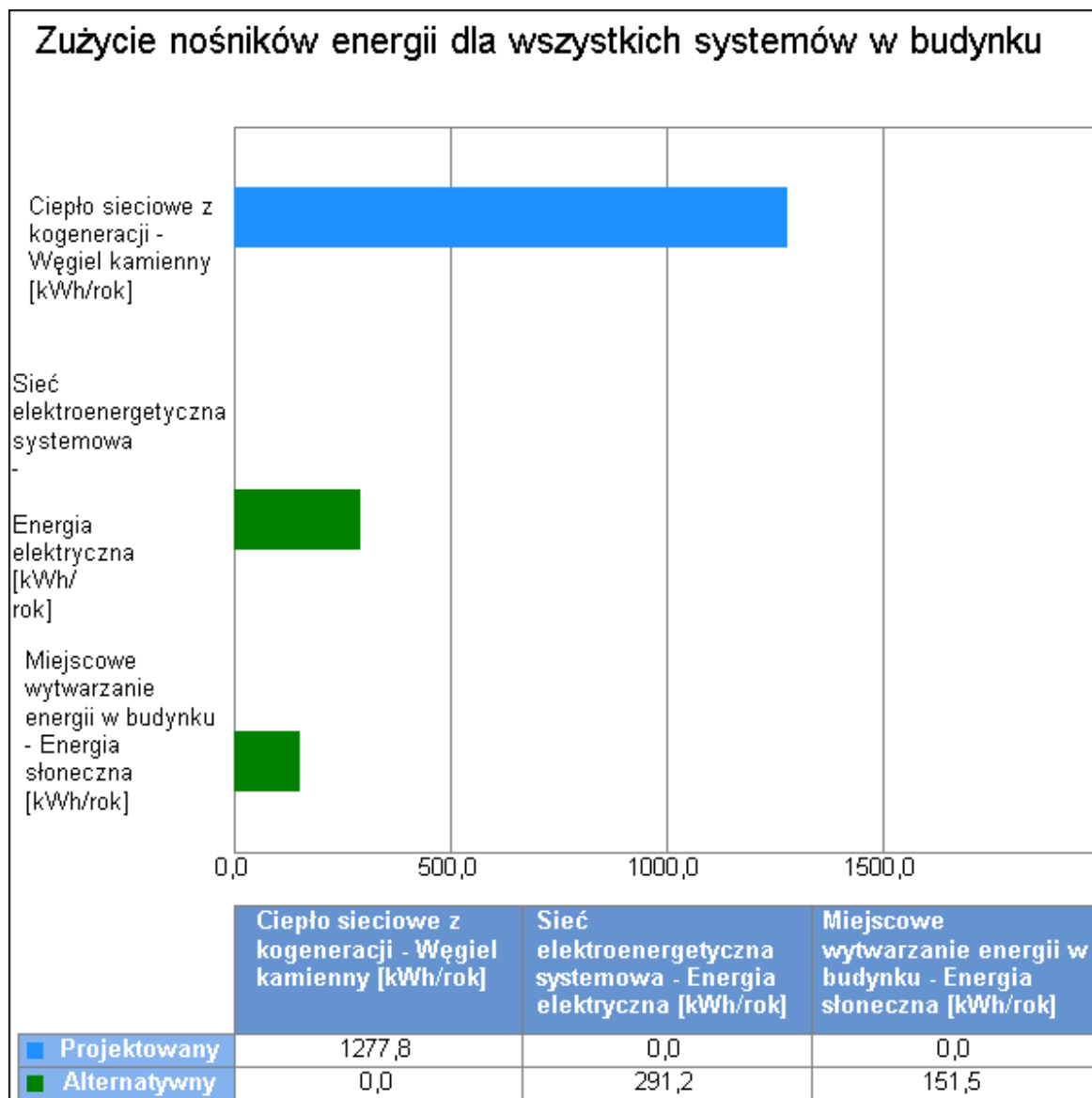


Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku projektowanym





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

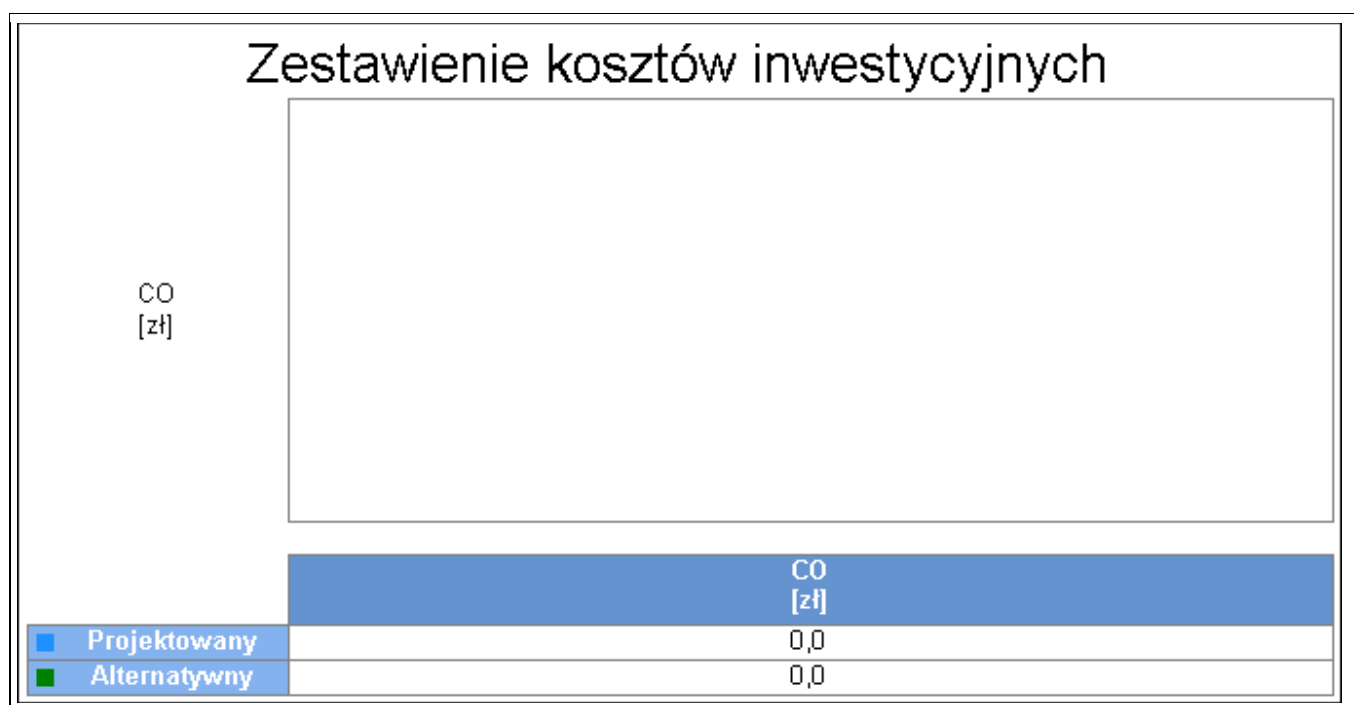


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku

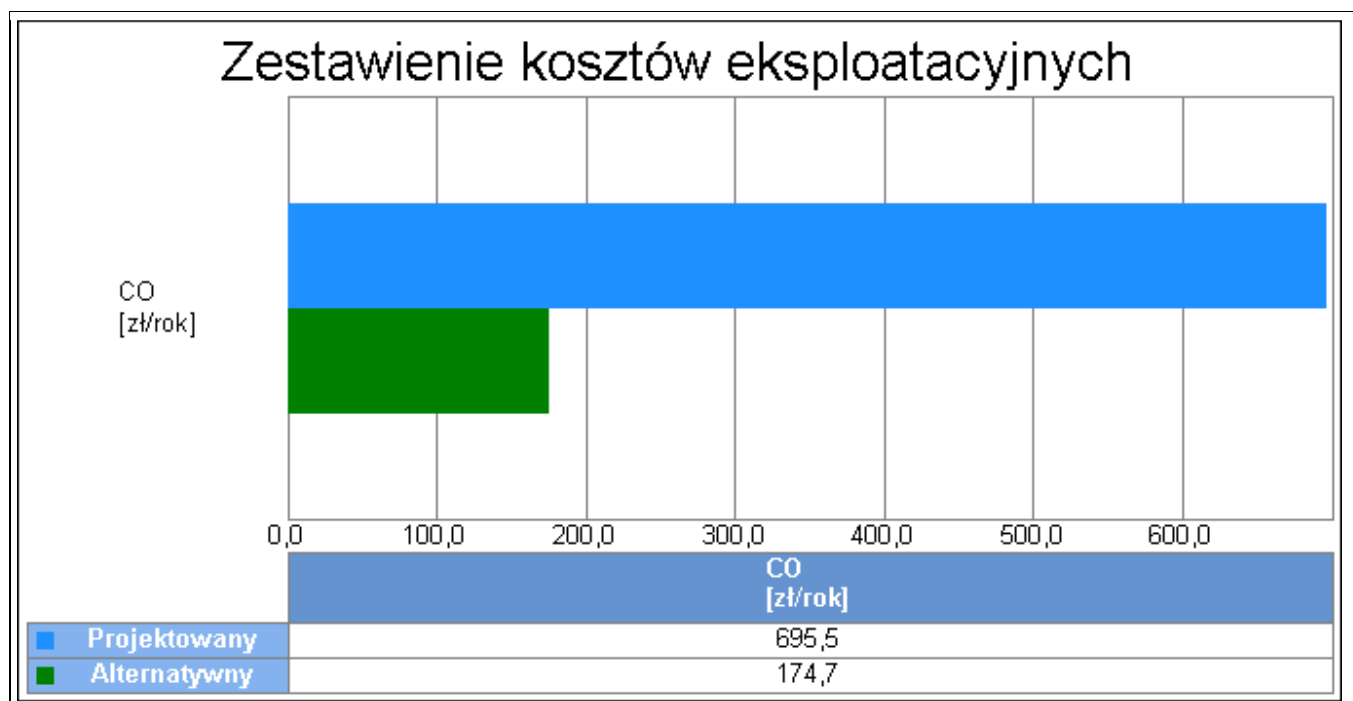
## 10. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	1241,99	kWh/rok	695,52	
Opłaty stałe O <sub>m</sub>			zł/m-c	0,00	Analiza nie uwzględnia kosztów eksploatacji .

Abonament Ab		zł/m-c	0,00	Analiza nie uwzględnia kosztów eksploatacji .	
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E}= 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$		zł/rok	695,52		
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	291,20	kWh/rok	174,72	
Opłaty stałe $O_m$		zł/m-c	0,00	Analiza nie uwzględnia kosztów eksploatacji .	
Abonament Ab		zł/m-c	0,00	Analiza nie uwzględnia kosztów eksploatacji .	
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E}= 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$		zł/rok	174,72		



Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

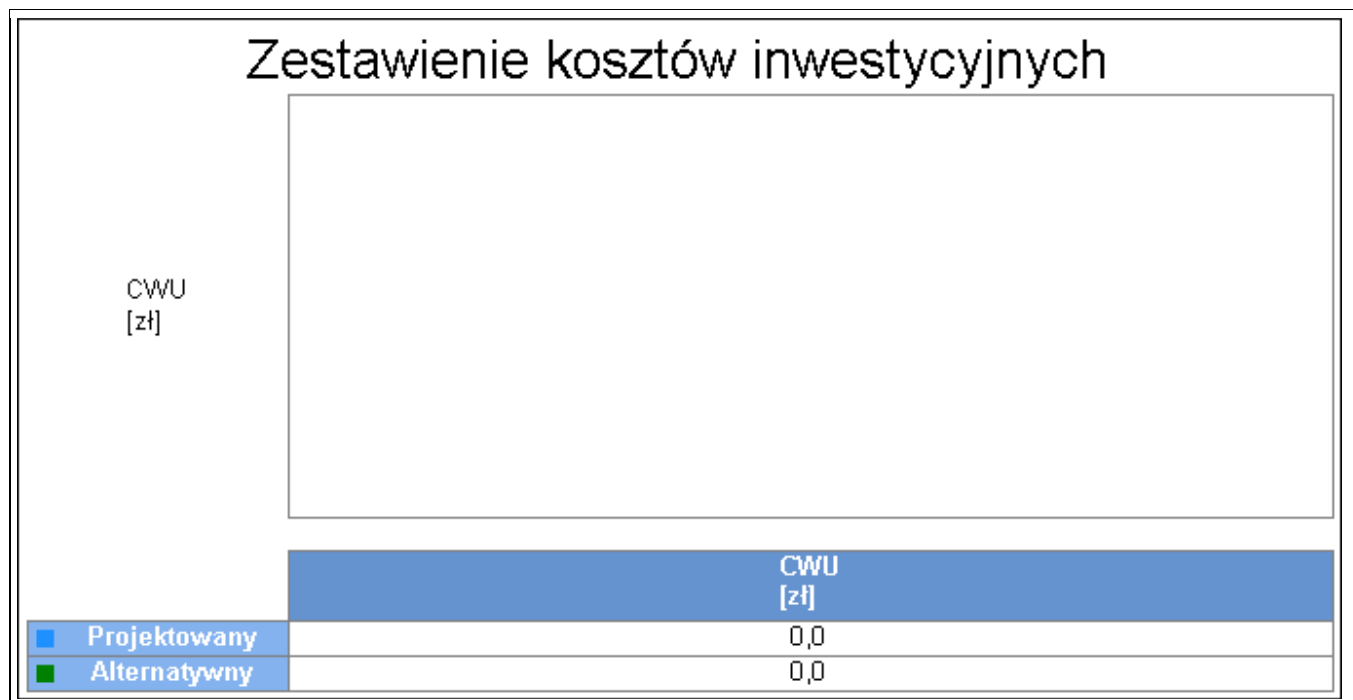


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

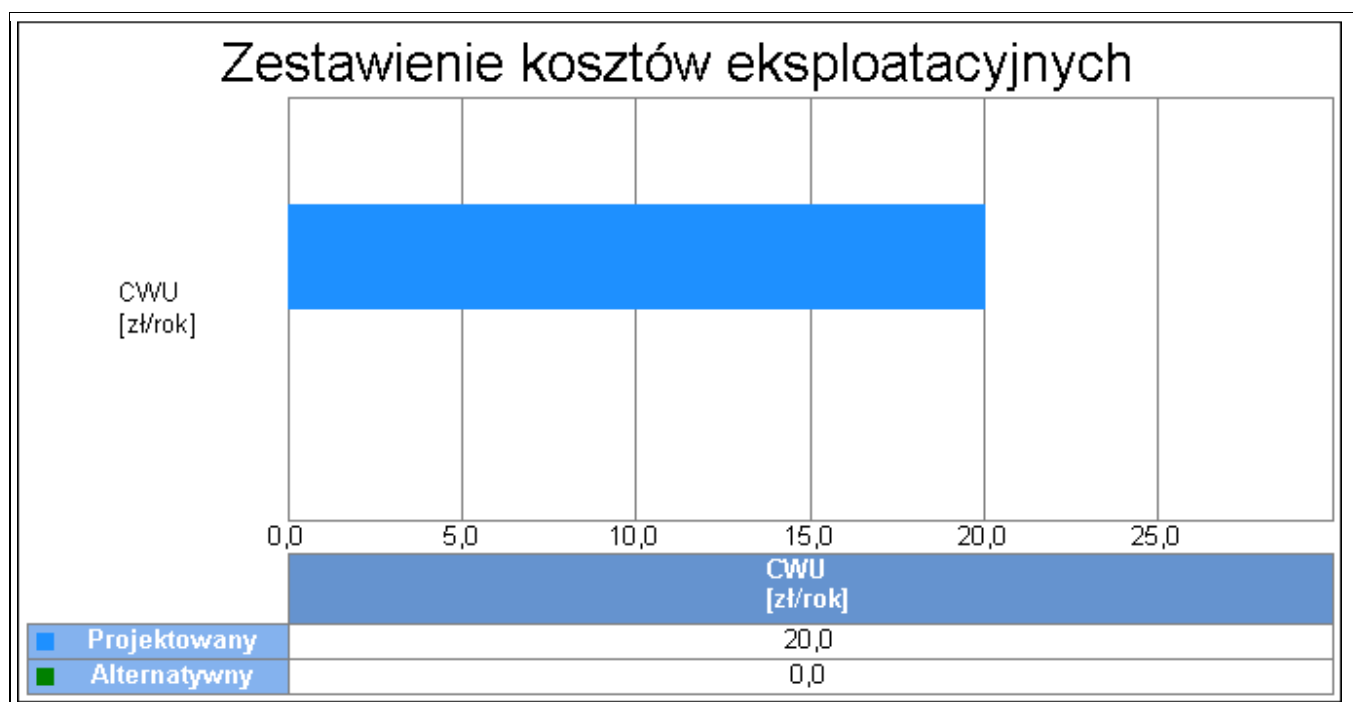
#### 11. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	35,78	kWh/rok	20,03	
	Oplaty stałe $O_m$		zł/m-c	0,00	Analiza nie uwzględnia kosztów eksploatacji .
	Abonament $Ab$		zł/m-c	0,00	Analiza nie uwzględnia kosztów eksploatacji .
<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>20,03</b>	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	151,52	kWh/rok	0,00	
	Oplaty stałe $O_m$		zł/m-c	0,00	Analiza nie uwzględnia kosztów eksploatacji .

Abonament Ab	zł/m-c	0,00	Analiza nie uwzględnia kosztów eksploatacji .
<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>0,00</b>	

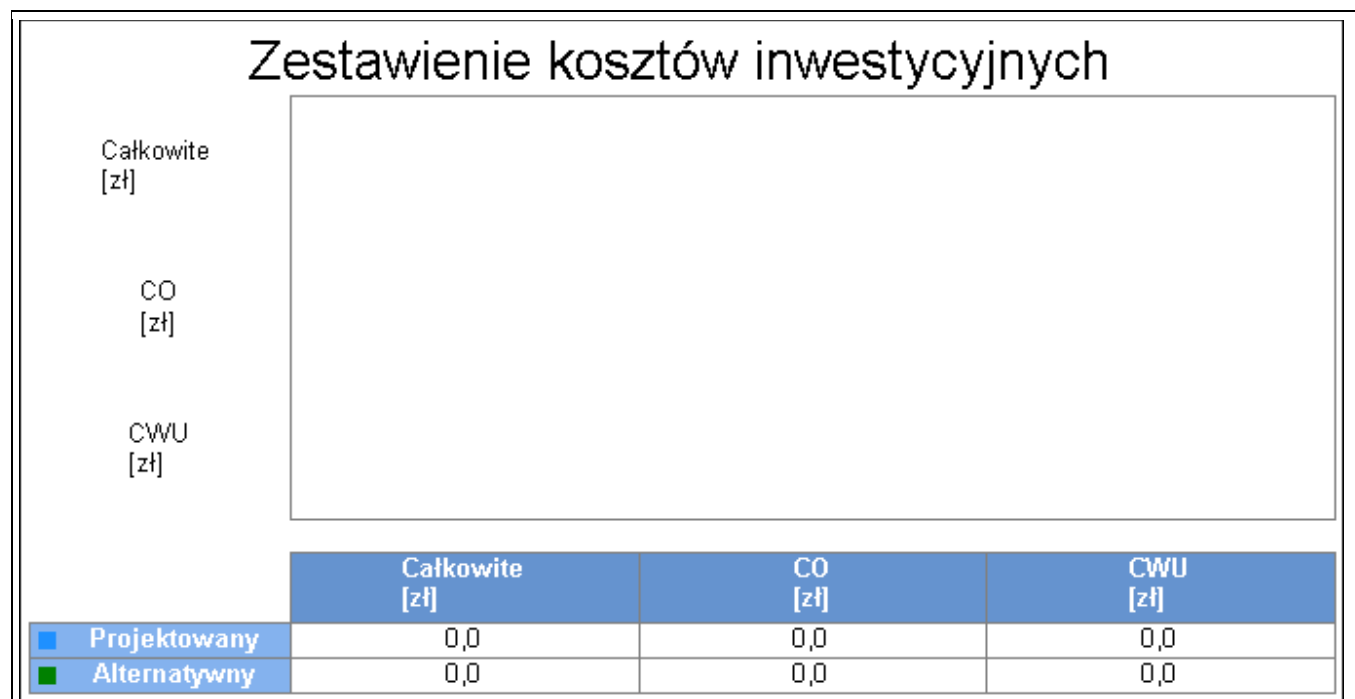


Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

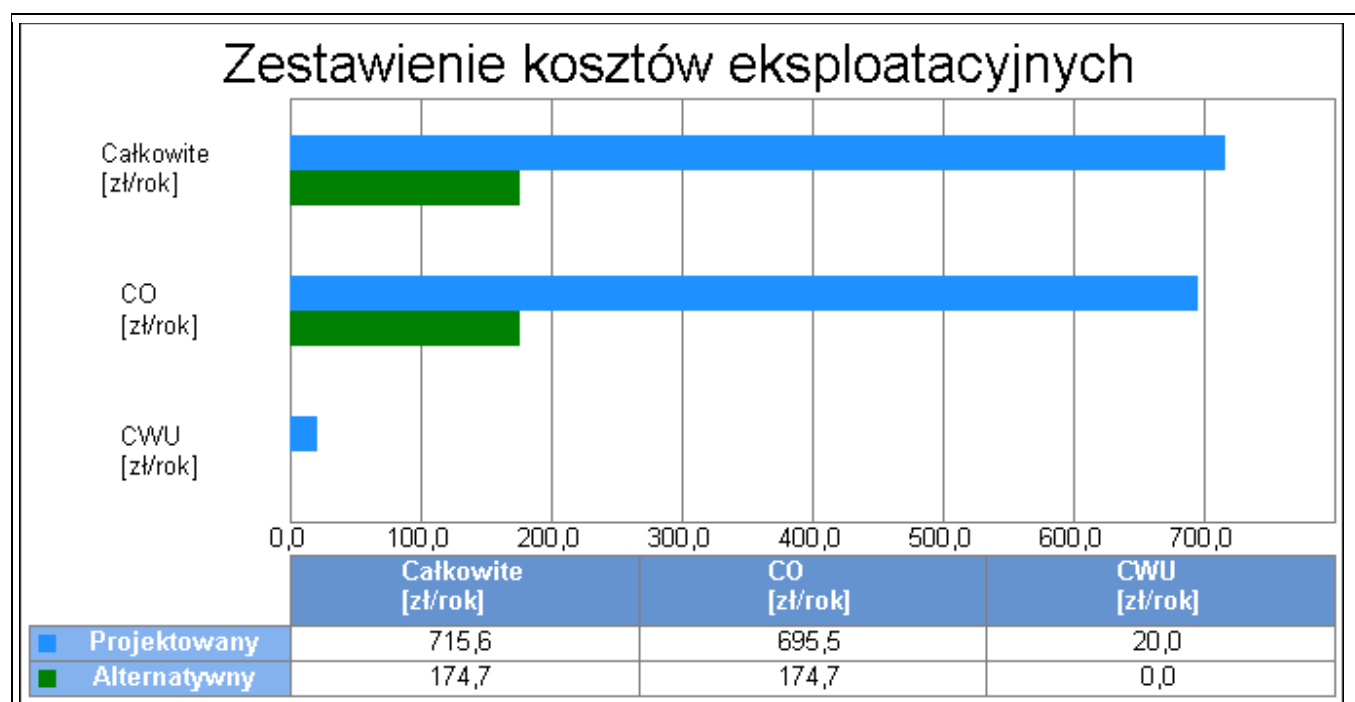


## Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

### 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	695,52	174,72
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	74,88
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	0,00	0,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	...
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	37,92	9,53
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	0,00	0,00
Roczne oszczędności kosztów $\Delta Or$ zł/rok	-	520,80
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	0,00
<b>WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym</b>		

#### 13.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	20,03	0,00
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	100,00
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	0,00	0,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	...
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	1,09	0,00
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	0,00	0,00
Roczne oszczędności kosztów $\Delta Or$ zł/rok	-	20,03
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	0,00
<b>WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym</b>		

#### 13.5 Analiza zbiorcza opłacalności

Nazwa	Opłacalność	SPBT
System ogrzewania i wentylacji	nie	0,00
System przygotowania ciepłej wody	nie	0,00

#### 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	0,00	-	0,00	-
1	0,00	1431,10	0,00	349,44
2	0,00	2146,65	0,00	524,16
3	0,00	2862,20	0,00	698,88
4	0,00	3577,75	0,00	873,60
5	0,00	4293,30	0,00	1048,32
6	0,00	5008,85	0,00	1223,04
7	0,00	5724,41	0,00	1397,76
8	0,00	6439,96	0,00	1572,48
9	0,00	7155,51	0,00	1747,20
10	0,00	7871,06	0,00	1921,92