# Ekonomiczna analiza optymalizacyjno-porównawcza

Tytuł:Analiza porównawcza systemów grzewczych

Kędzierzyn-Koźle, 08.09.2022

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: Sala Gimnastyczna w Większycach

Adres budynku: Większyce, ul. Szkolna 4

Nazwa inwestora:

Adres inwestora: ,

## 1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Opole

Powierzchnia zabudowy $A_z$=881,07 $m^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$=881,07 $m^2$

Powierzchnia netto A=881,07 $m^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e$=7826,90 $m^3$

Kubatura ogrzewana budynku V=6560,61 $m^3$

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 | Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 50,0 | 36691,1 |
| 2 | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna | 50,0 | 36691,1 |

#### 2.1.2. System alternatywny

| Lp. | Rodzaj paliwa | Udział % | $Q_{H,nd}$ [kWh/rok] |
|---|---|---|---|
| 1 | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy | 100,0 | 73382,3 |

### 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 - Energia słoneczna | 100,0 | 7411,1 |

#### 2.2.2. System alternatywny

| Lp. | Rodzaj paliwa | Udział % | $Q_{W,nd}$ [kWh/rok] |
|---|---|---|---|
| 1 | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy | 100,0 | 7411,1 |

## 3. Dostępne nośniki energii

Energia elektryczna, olej opałowy, węgiel

## 4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

Brak możliwości przyłączenia obiektu do sieci ciepłowniczej, istnieje możliwość korzystania z sieci elektroenergetycznej.

## 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 | 0,75 | zł/kWh | |
| 2 | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna | 0,00 | zł/kWh | |

## 5.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

| Lp. | Rodzaj paliwa | Cena jedn. | Jedn. | Uwagi |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy | 7,50 | zł/l | |

# 6. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

| Lp. | Nazwa systemu | Wariant projektowany | Wariant alternatywny |
|---|---|---|---|
| 1 | Opis ogólny | Efekt ekonomiczny systemu grzewczego | Efekt ekonomiczny alternatywnego źródła ciepła |
| 2 | System ogrzewania | System CO i CWU będzie wykorzystywał powietrzną pompę ciepła | Alternatywny system grzewczy będzie wykorzystywał kocioł olejowy |
| 3 | System wentylacji | Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła | Wentylacja mechaniczna z odzyskiem |
| 4 | System ciepłej wody | Sytem CWU będzie zasilany z pompy CO | System CWU bedzie zasilany z CO |

# 7. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

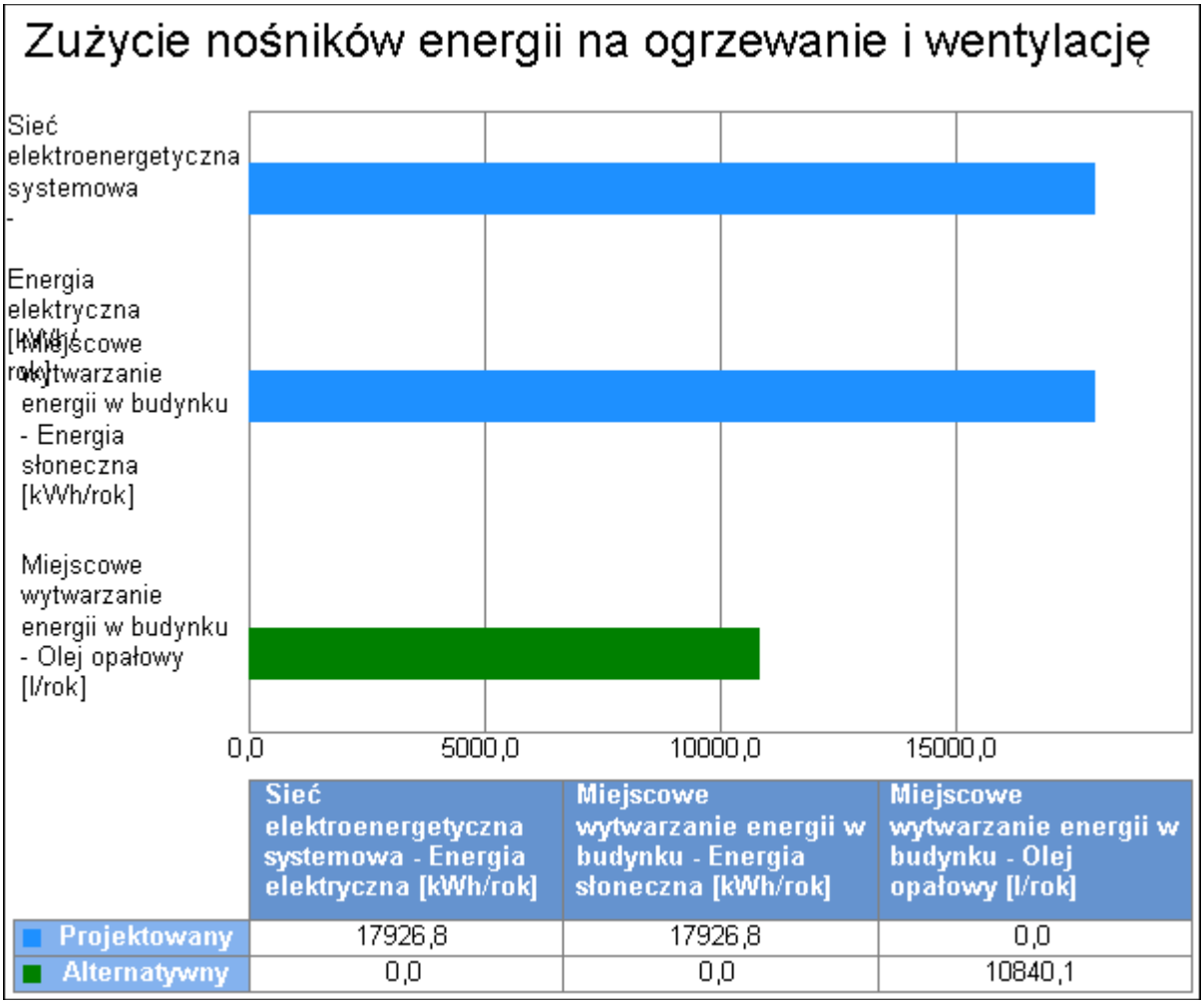
## 7.1. Budynek projektowany

| Rodzaj paliwa | Udział % | $\eta_{H,tot}$ | $H_u$ | Jedn. | $Q_{K,H}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 50,0 | 2,05 | 1,00 | kWh/kWh | 17926,8 | 17926,8 | kWh/rok |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna | 50,0 | 2,05 | 1,00 | kWh/kWh | 17926,8 | 17926,8 | 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. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy | 100,0 | 0,67 | 10,08 | kWh/l | 109268,1 | 10840,1 | l/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

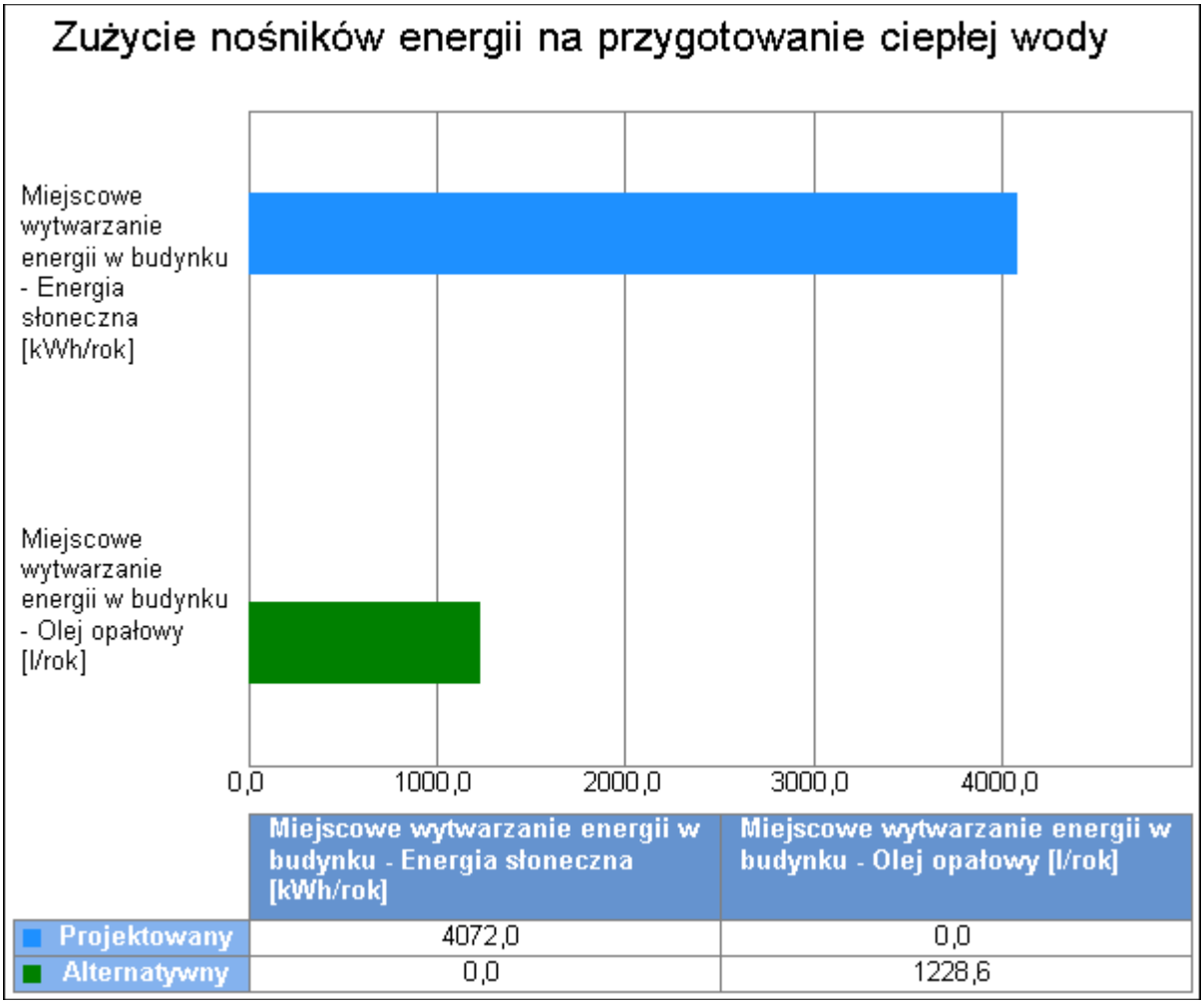
## 8.1. Budynek projektowany

| Rodzaj paliwa | Udział % | $\eta_{W,tot}$ | $H_u$ | Jedn. | $Q_{K,W}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna | 100,0 | 1,82 | 1,00 | kWh/kWh | 4072,0 | 4072,0 | kWh/rok |

## 8.2. Budynek z alternatywnymi źródłami energii

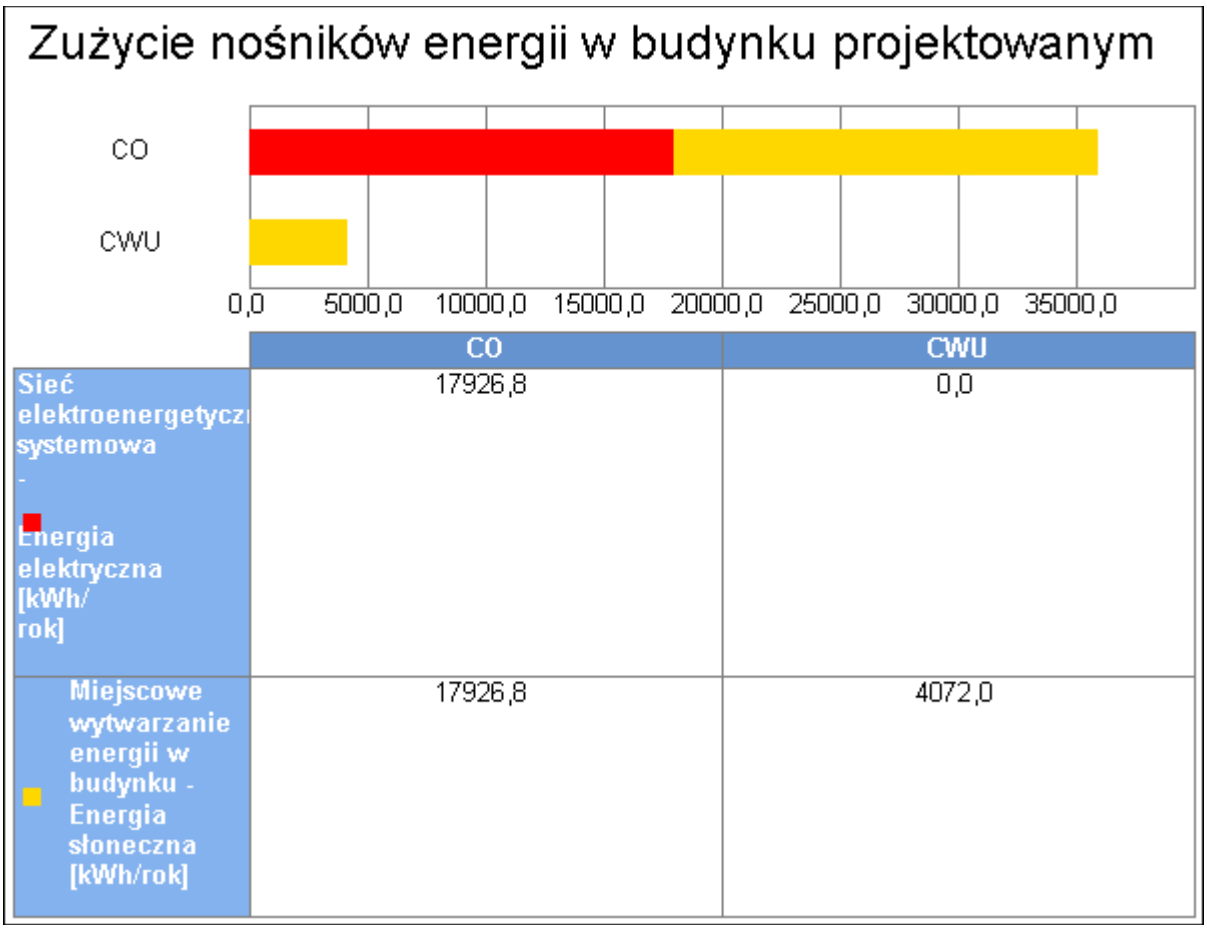
| Rodzaj paliwa | Udział % | $\eta_{W,tot}$ | $H_u$ | Jedn. | $Q_{K,W}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy | 100,0 | 0,60 | 10,08 | kWh/l | 12384,8 | 1228,6 | l/rok |

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



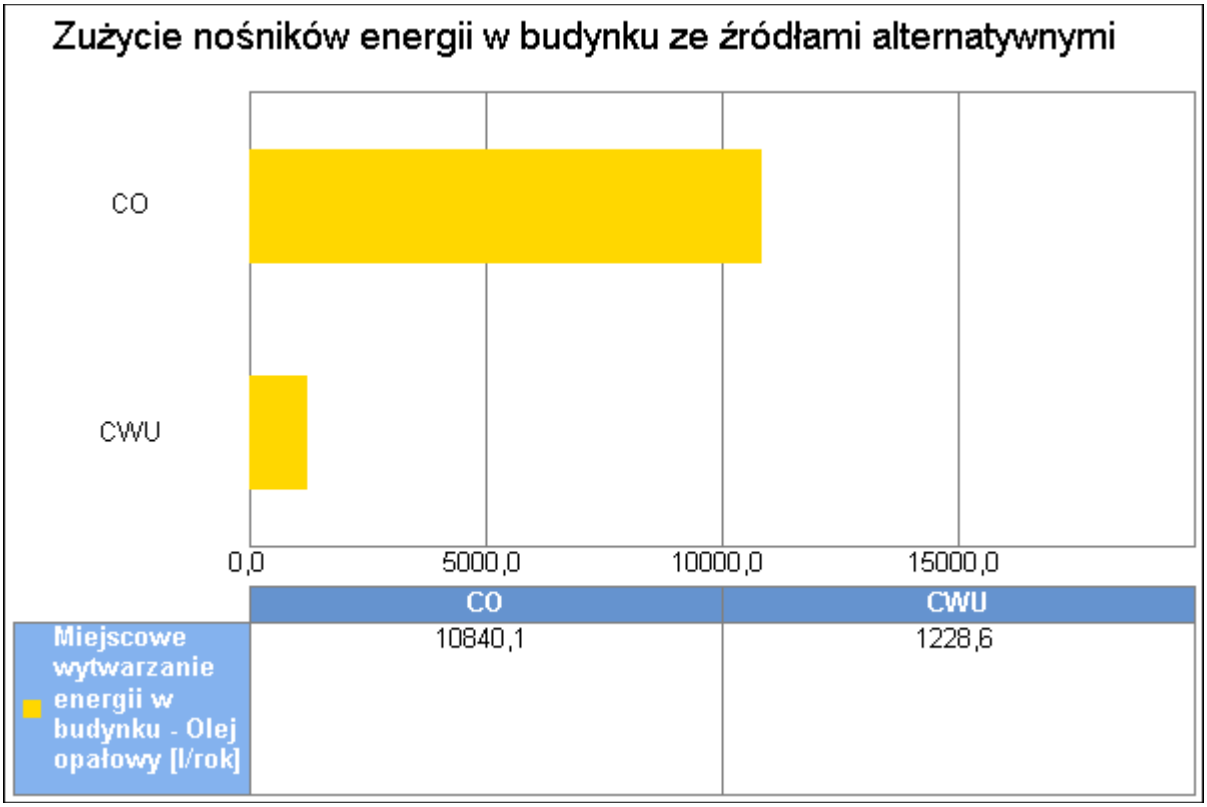

Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

## 9. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



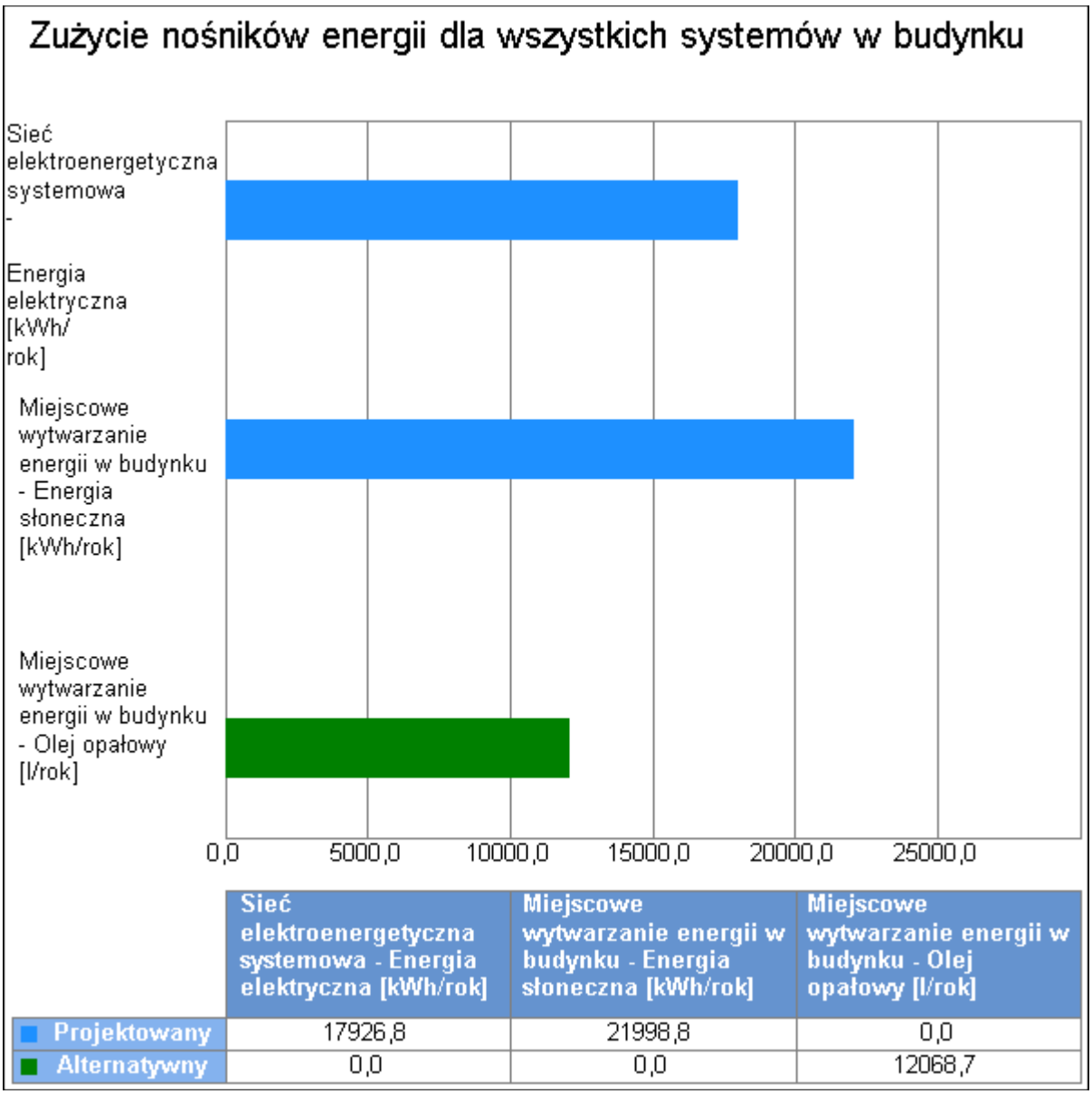

| | CO | CWU |
|---|---|---|
| Sieć elektroenergetycz systemowa - Energia elektryczna [kWh/ rok] | 17926,8 | 0,0 |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna [kWh/rok] | 17926,8 | 4072,0 |

Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku projektowanym




| | CO | CWU |
|---|---|---|
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy [l/rok] | 10840,1 | 1228,6 |

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




| | Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna [kWh/rok] | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna [kWh/rok] | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy [l/rok] |
|---|---|---|---|
| Projektowany | 17926,8 | 21998,8 | 0,0 |
| Alternatywny | 0,0 | 0,0 | 12068,7 |

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 paliwa | Zużycie paliwa | Jedn. | Koszty | Uwagi |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 17926,79 | kWh/rok | 13445,09 | |
| 2 | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna | 17926,79 | kWh/rok | 0,00 | |
| | | Opłaty stałe $O_m$ | zł/m-c | 150,00 | koszt serwisu |
| | | Abonament Ab | zł/m-c | 150,00 | koszt serwisu |
| | | **Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$= 12·$O_m$ + 12·Ab + ΣB·Cena jedn.=** | **zł/rok** | **17045,09** | |

### Koszty inwestycyjne

| Lp. | Rodzaj robót | Ilość robót | Cena jedn. | Koszty robót | Uzasadnienie przyjętych kosztów |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Zakup i montaż pompy ciepła | 1,0 | 270000,00 | 332100,00 | |
| 2 | Zakup i montaż instalacji PV o mocy szczytowej 30kW | 1,0 | 135000,00 | 166050,00 | |
| 3 | Instalacja grzewcza | 1,0 | 250000,00 | 307500,00 | |
| | **Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I}$=** | | **zł** | **805650,00** | |

## Budynek z alternatywnymi źródłami energii

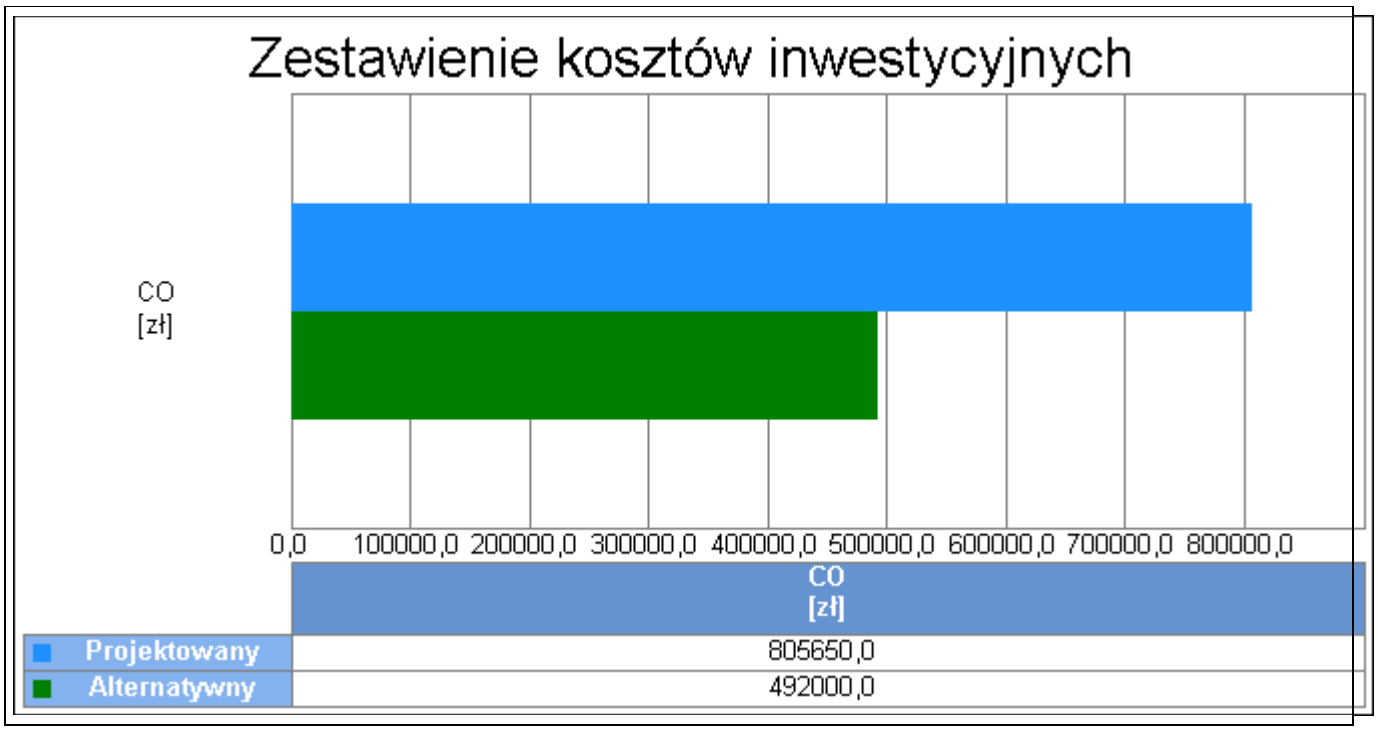
Dodatkowe informacje: ...

### Koszty eksploatacyjne

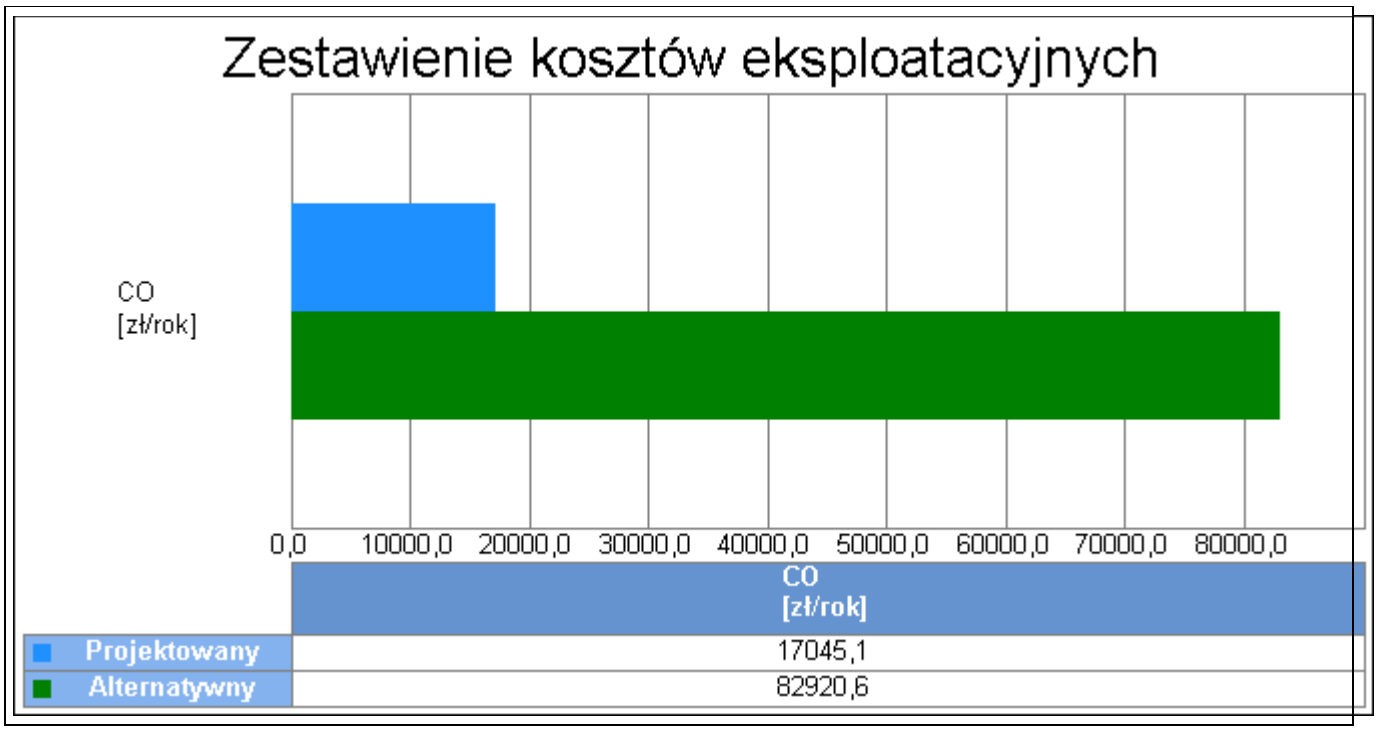
| Lp. | Rodzaj paliwa | Zużycie paliwa | Jedn. | Koszty | Uwagi |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy | 10840,09 | l/rok | 81300,65 | |
| | | Opłaty stałe $O_m$ | zł/m-c | 85,00 | koszt serwisu |
| | | Abonament Ab | zł/m-c | 50,00 | koszt serwisu |
| | | **Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$= 12·$O_m$ + 12·Ab + ΣB·Cena jedn.=** | **zł/rok** | **82920,65** | |

### Koszty inwestycyjne

| Lp. | Rodzaj robót | Ilość robót | Cena jedn. | Koszty robót | Uzasadnienie przyjętych kosztów |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | zakup imontaż kompletnej kotłowni olejowej | 1,0 | 150000,00 | 184500,00 | |
| 2 | instalacja grzewcza | 1,0 | 250000,00 | 307500,00 | |
| | **Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I}$=** | | **zł** | **492000,00** | |




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 paliwa | Zużycie paliwa | Jedn. | Koszty | Uwagi |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna | 4072,01 | kWh/rok | 0,00 | |
| | | Opłaty stałe $O_m$ | zł/m-c | 50,00 | koszt serwisu |
| | | Abonament Ab | zł/m-c | 50,00 | koszt serwisu |
| | | **Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$= 12·$O_m$ + 12·Ab + ΣB·Cena jedn.=** | **zł/rok** | **1200,00** | |

### Koszty inwestycyjne

| Lp. | Rodzaj robót | Ilość robót | Cena jedn. | Koszty robót | Uzasadnienie przyjętych kosztów |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Zakup i mintaż bojlera CWU | 1,0 | 20000,00 | 24600,00 | |
| | **Całkowite koszty inwestycyjne $K_{W,I}$=** | | **zł** | **24600,00** | |

## Budynek z alternatywnymi źródłami energii

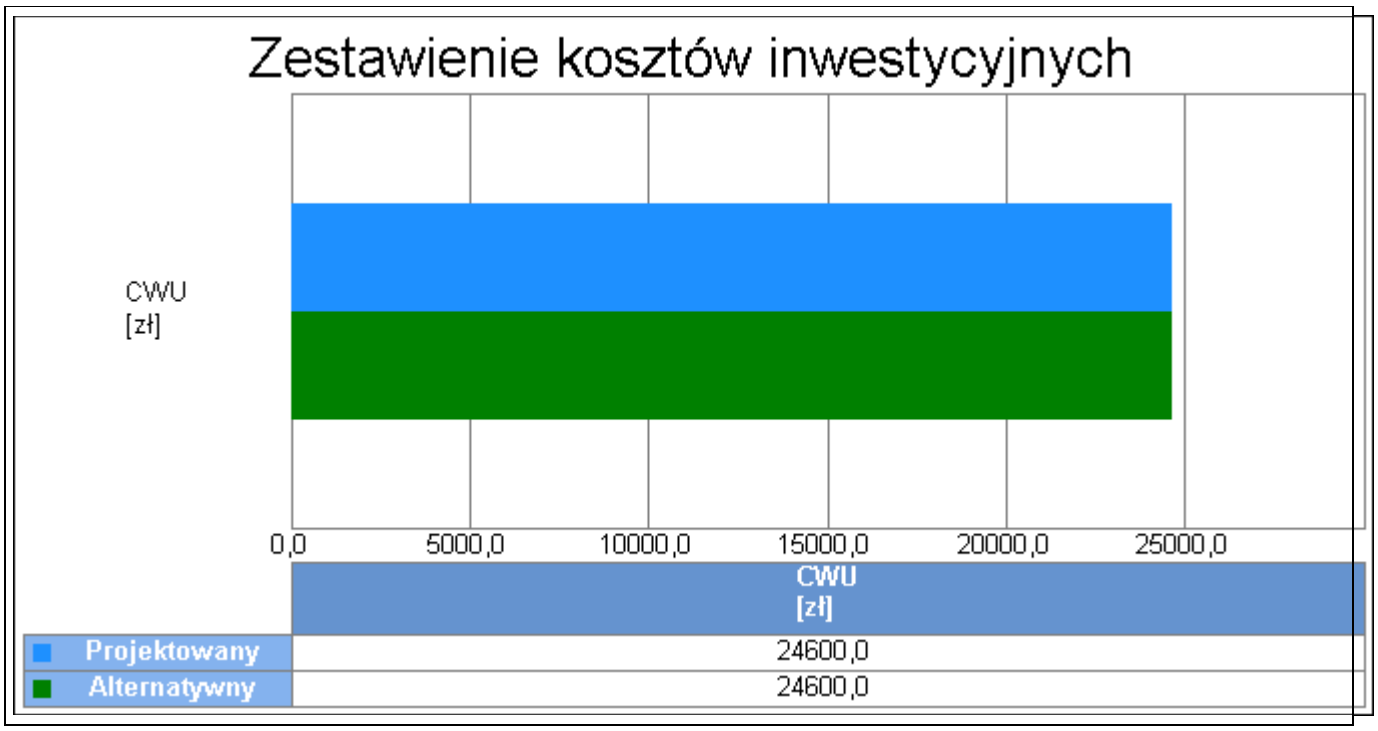
Dodatkowe informacje: ...

### Koszty eksploatacyjne

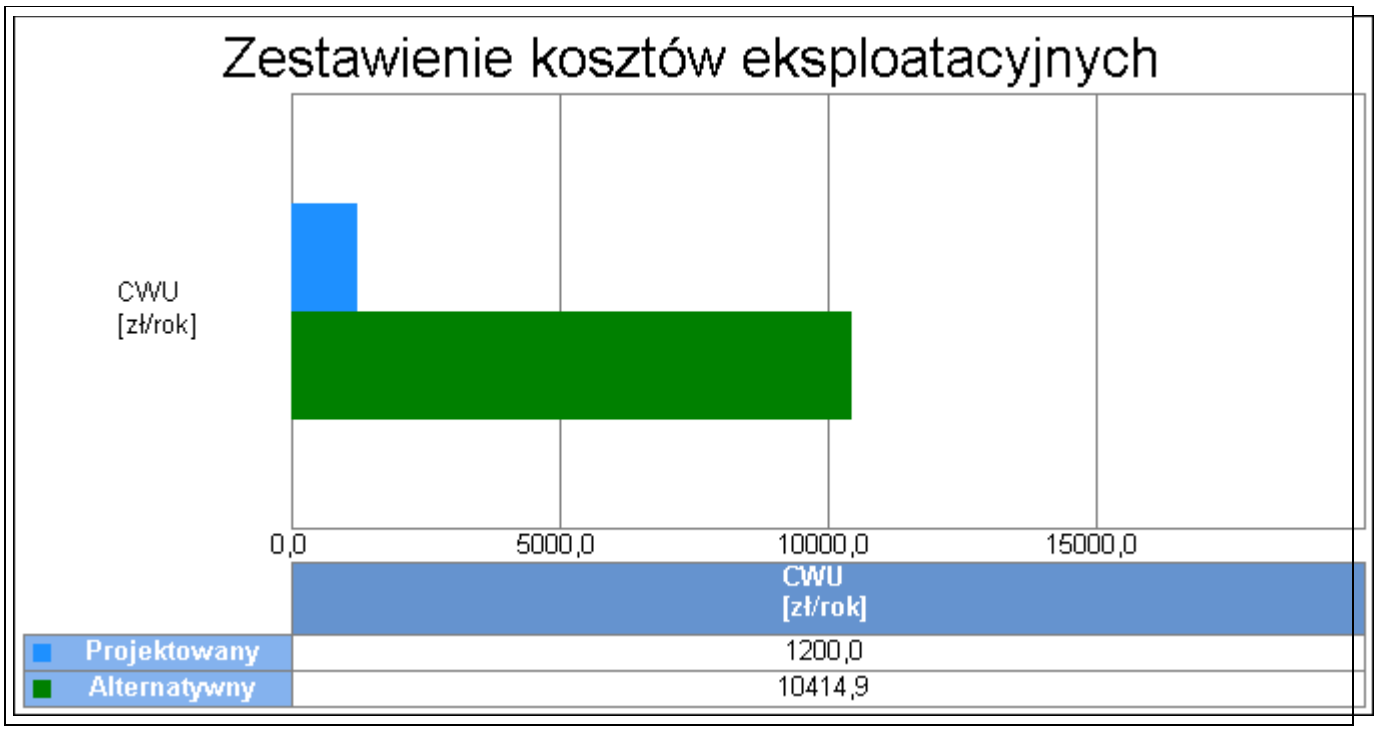
| Lp. | Rodzaj paliwa | Zużycie paliwa | Jedn. | Koszty | Uwagi |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy | 1228,65 | l/rok | 9214,87 | |
| | | Opłaty stałe $O_m$ | zł/m-c | 50,00 | koszt serwisu |
| | | Abonament Ab | zł/m-c | 50,00 | koszt serwisu |
| | | **Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$= 12·$O_m$ + 12·Ab + ΣB·Cena jedn.=** | **zł/rok** | **10414,87** | |

### Koszty inwestycyjne

| Lp. | Rodzaj robót | Ilość robót | Cena jedn. | Koszty robót | Uzasadnienie przyjętych kosztów |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Zakup i montaż bojlera CWU | 1,0 | 20000,00 | 24600,00 | |
| | **Całkowite koszty inwestycyjne $K_{W,I}$=** | | **zł** | **24600,00** | |

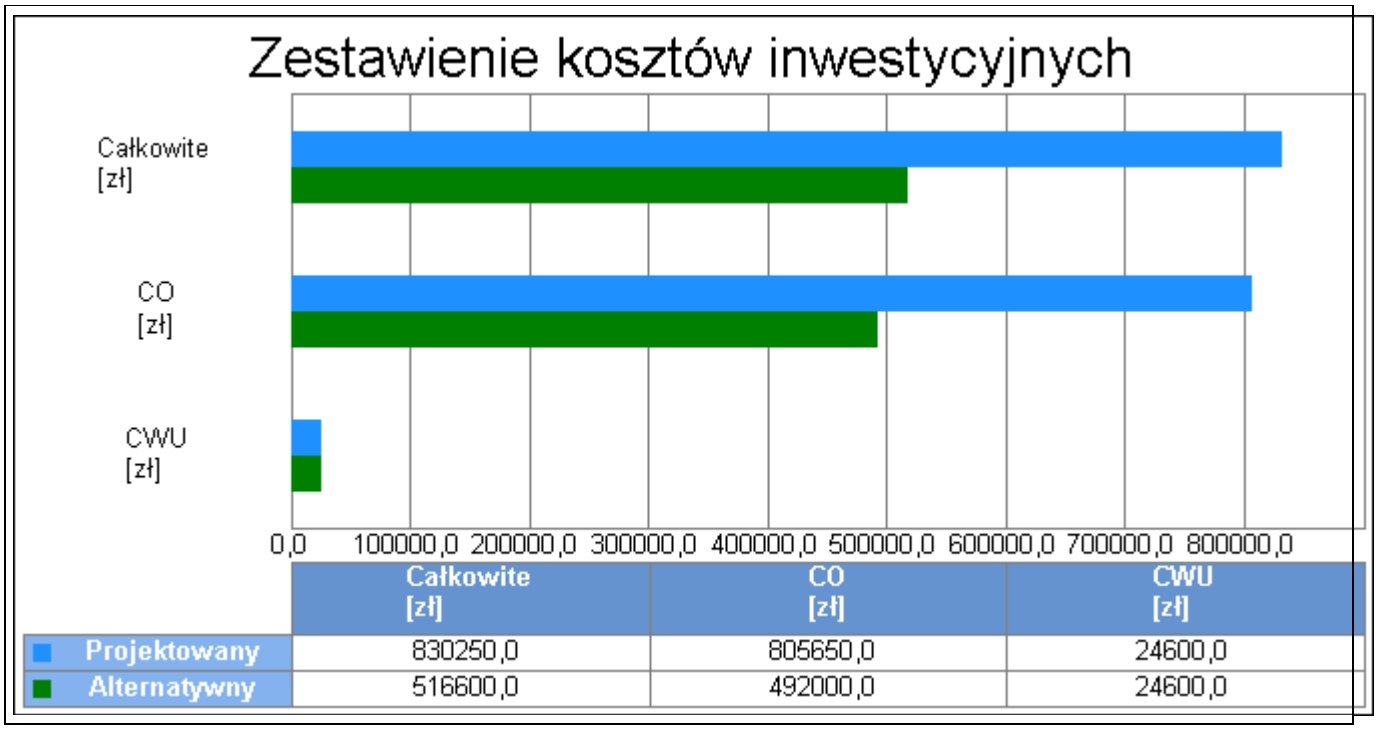



Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody



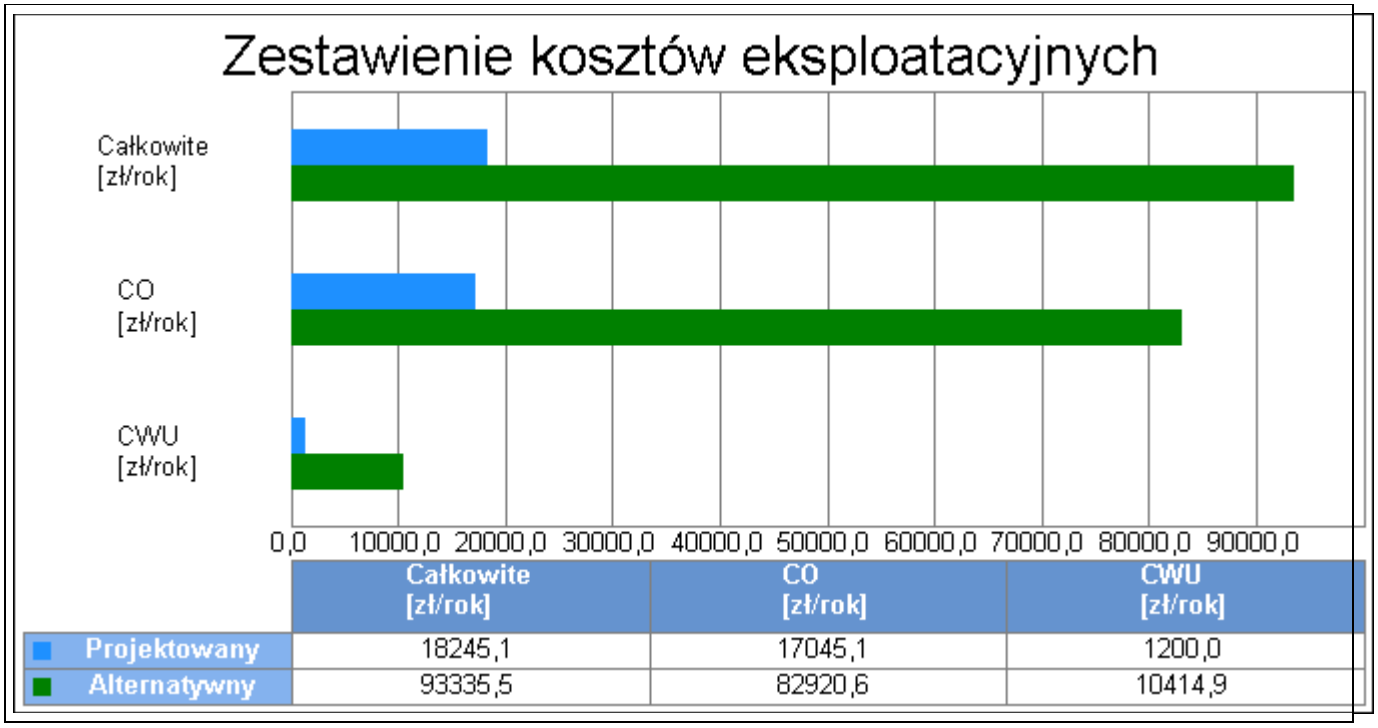

Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

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




| | Całkowite [zł] | CO [zł] | CWU [zł] |
|---|---|---|---|
| Projektowany | 830250,0 | 805650,0 | 24600,0 |
| Alternatywny | 516600,0 | 492000,0 | 24600,0 |

Wykres kosztów inwestycyjnych




| | Całkowite [zł/rok] | CO [zł/rok] | CWU [zł/rok] |
|---|---|---|---|
| Projektowany | 18245,1 | 17045,1 | 1200,0 |
| Alternatywny | 93335,5 | 82920,6 | 10414,9 |

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** | **17045,09** | **82920,65** |
| **Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %** | **-** | **-386,48** |
| **Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł** | **805650,00** | **492000,00** |
| **Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %** | **-** | **38,93** |
| **Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m$^2$rok** | **19,35** | **94,11** |
| **Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m$^2$** | **914,40** | **558,41** |
| **Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok** | **-** | **-65875,55** |
| **Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT** | **-** | **4,76** |
| **WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym i korzystne pod względem inwestycyjnym** | | |

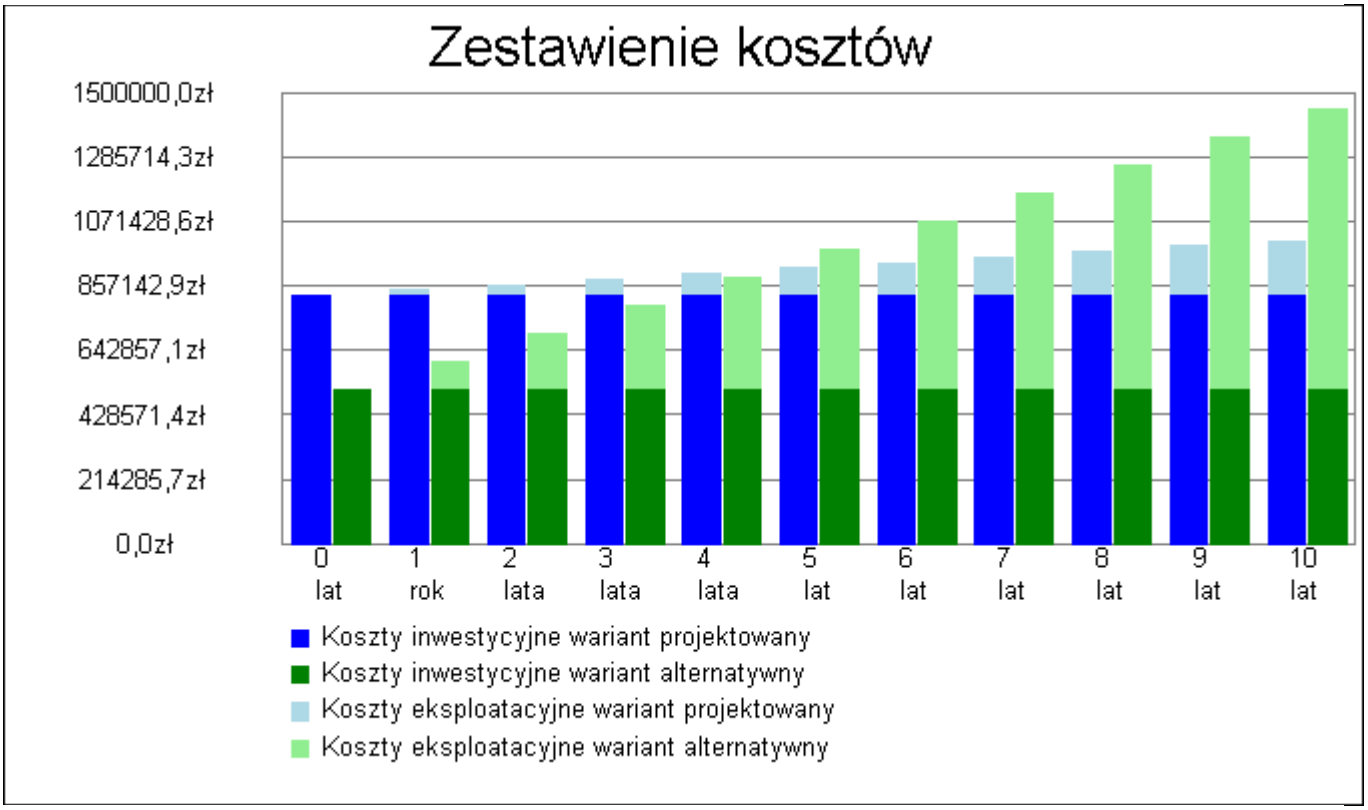
## 13.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

| Nazwa | Projektowany | Alternatywny |
|---|---|---|
| **Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok** | **1200,00** | **10414,87** |
| **Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %** | **-** | **-767,91** |
| **Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł** | **24600,00** | **24600,00** |
| **Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %** | **-** | **0,00** |
| **Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m$^2$rok** | **1,36** | **11,82** |
| **Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m$^2$** | **27,92** | **27,92** |
| **Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok** | **-** | **-9214,87** |
| **Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT** | **-** | **0,00** |
| **WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym** | | |

## 13.5 Analiza zbiorcza opłacalności

| Nazwa | Opłacalność | SPBT |
|---|---|---|
| **System ogrzewania i wentylacji** | **nie** | **4,76** |
| **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 | 830250,00 | - | 516600,00 | - |
| 1 | 830250,00 | 18245,09 | 516600,00 | 93335,52 |
| 2 | 830250,00 | 36490,19 | 516600,00 | 186671,03 |
| 3 | 830250,00 | 54735,28 | 516600,00 | 280006,55 |
| 4 | 830250,00 | 72980,38 | 516600,00 | 373342,07 |
| 5 | 830250,00 | 91225,47 | 516600,00 | 466677,58 |
| 6 | 830250,00 | 109470,57 | 516600,00 | 560013,10 |
| 7 | 830250,00 | 127715,66 | 516600,00 | 653348,62 |
| 8 | 830250,00 | 145960,76 | 516600,00 | 746684,13 |
| 9 | 830250,00 | 164205,85 | 516600,00 | 840019,65 |
| 10 | 830250,00 | 182450,95 | 516600,00 | 933355,17 |