
Analiza optymalizacyjno-porównawcza możliwości racjonalnego wykorzystania systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło

Analiza porównawcza kosztów ogrzewania i ciepłej wody dla systemu konwencjonalnego (paliwo - energia elektryczna i alternatywnego (energia geotermalna – pompa ciepła, energia słoneczna - kolektory słoneczne termiczne) .

OBIEKT: Adaptacja sterowni oczyszczalni na budynek socjalny

INWESTOR: Gminny Zakład Komunalny w Wisznicach
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością

OPRACOWAŁ: mgr inż. Zdzisław Tkaczuk

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. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii
9. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
10. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
11. Bezpośredni efekt ekologiczny
12. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię
13. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa
14. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji
15. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody
16. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zapotrzebowania w energię
17. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię
18. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10.00 lat

1. Dane budynku

1.2. Dane geometryczne:

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Lublin

Powierzchnia zabudowy $A_z=42,67 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_t=24,06 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e=147,22 \text{ m}^3$

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 | Energia elektryczna - produkcja mieszana | 100,0 | 6783,7 |

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu ogrzewania i wentylacji: 0,00 kWh/rok

2.1.2. System alternatywny

| Lp. | Rodzaj paliwa | Udział % | $Q_{H,nd}$ [kWh/rok] |
|-----|--|----------|----------------------|
| 1 | Energia elektryczna - produkcja mieszana | 100,0 | 6783,7 |

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu ogrzewania i wentylacji: 0,00 kWh/rok

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 | Energia elektryczna - produkcja mieszana | 100,0 | 240,9 |

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu przygotowania ciepłej wody: 0,00 kWh/rok

2.2.2. System alternatywny

| Lp. | Rodzaj paliwa | Udział % | $Q_{W,nd}$ [kWh/rok] |
|-----|--|----------|----------------------|
| 1 | Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne | 40,0 | 96,3 |
| 2 | Energia elektryczna - produkcja mieszana | 60,0 | 144,5 |

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu przygotowania ciepłej wody: 0,00 kWh/rok

3. Dostępne nośniki energii

energia elektryczna z sieci

4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

Sieć energetyczna i wodociągowa

5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

| Lp. | Nazwa systemu | Wariant projektowany | Wariant alternatywny |
|-----|---------------------|---|---|
| 1 | System ogrzewania | Ogrzewanie elektryczne | Pompa ciepła glikol-woda |
| 2 | System wentylacji | TAK, z przewagą wentylacji typu 'Wentylacja grawitacyjna' | TAK, z przewagą wentylacji typu 'Wentylacja grawitacyjna' |
| 3 | System ciepłej wody | Elektryczne przepływowe podgrzewacze wody | Pompa ciepła glikol-woda o udziale procentowym 60,00 % Kolektory słoneczne o udziale procentowym 40,00 % |

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. |
|--|----------|----------------|-------|---------|---------------------|------------------|---------|
| Energia elektryczna - produkcja mieszana | 100,0 | 0,97 | 1,00 | kWh/kWh | 6992,1 | 6992,1 | kWh/rok |

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu ogrzewania i wentylacji: 0,00 kWh/rok

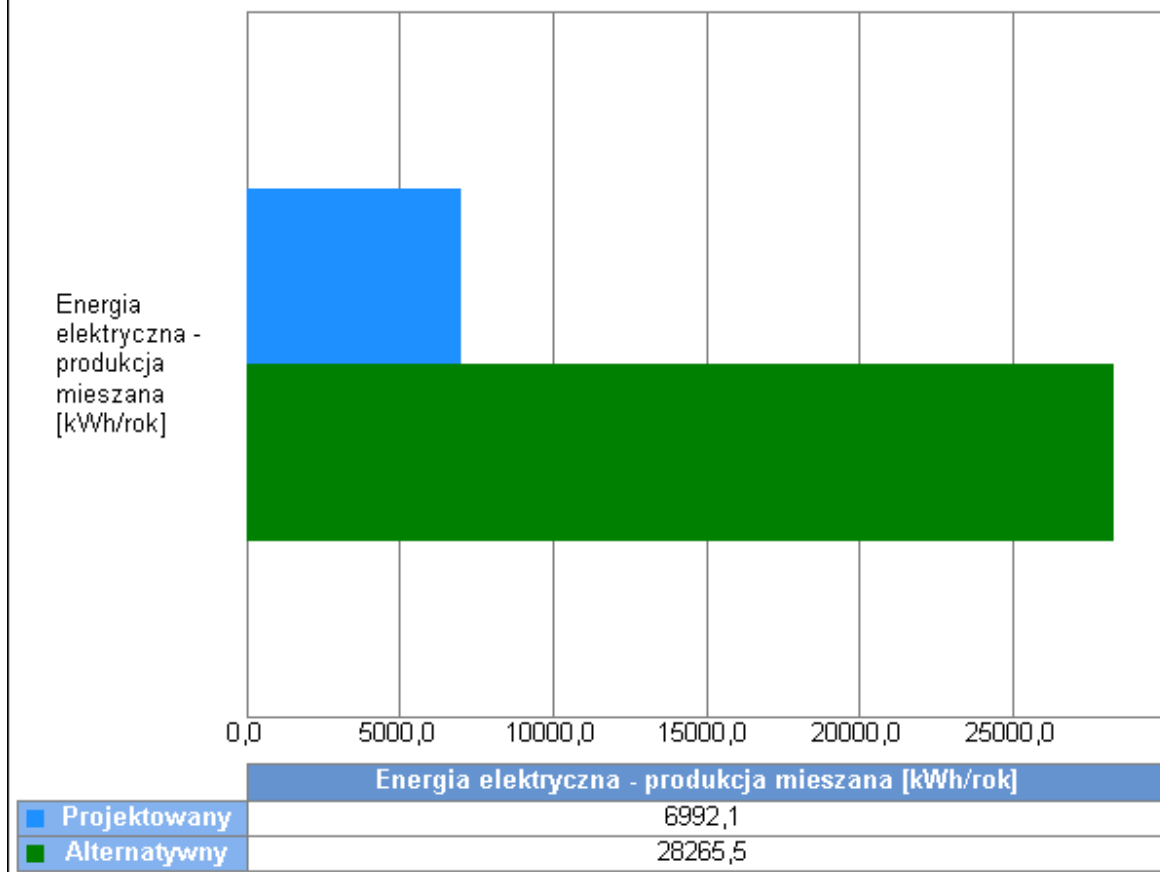
6.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

| Rodzaj paliwa | Udział % | $\eta_{H,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,H}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|--|----------|----------------|-------|---------|---------------------|------------------|---------|
| Energia elektryczna - produkcja mieszana | 100,0 | 0,24 | 1,00 | kWh/kWh | 28265,5 | 28265,5 | kWh/rok |

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu ogrzewania i wentylacji: 0,00 kWh/rok

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

Zużycie nośników energii na ogrzewanie i wentylację



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. |
|--|----------|----------------|-------|---------|---------------------|------------------|---------|
| Energia elektryczna - produkcja mieszana | 100,0 | 0,96 | 1,00 | kWh/kWh | 250,9 | 250,9 | kWh/rok |

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu przygotowania ciepłej wody: 0,00 kWh/rok

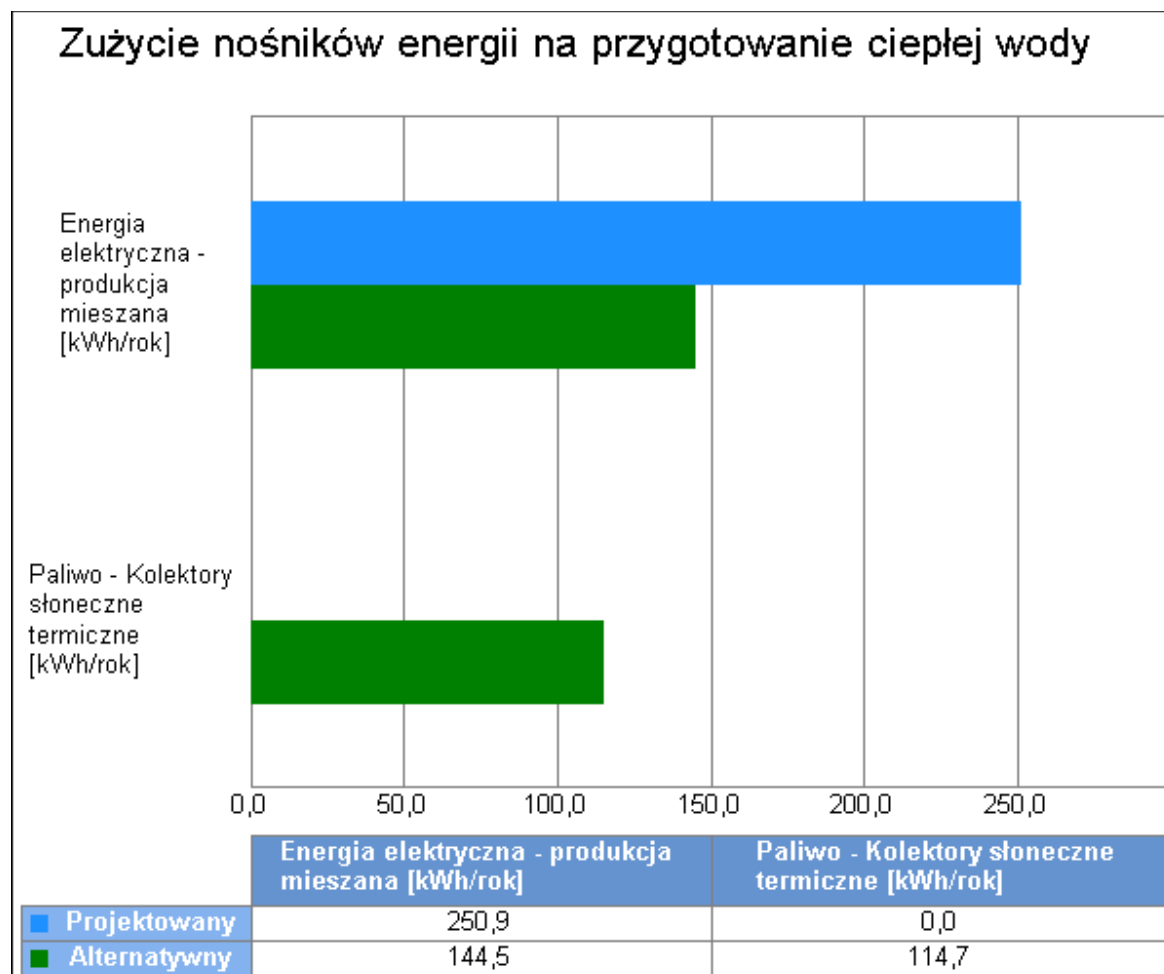
7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

| Rodzaj paliwa | Udział % | $\eta_{w,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,W}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|------------------------------|----------|----------------|-------|-------|---------------------|------------------|---------|
| Paliwo - Kolektory słoneczne | 40,0 | 0,84 | 1,00 | kWh/k | 114,7 | 114,7 | kWh/rok |

| | | | | | | | |
|--|------|------|------|---------|-------|-------|---------|
| termiczne | | | | Wh | | | k |
| Energia elektryczna - produkcja mieszana | 60,0 | 1,00 | 1,00 | kWh/kWh | 144,5 | 144,5 | kWh/rok |

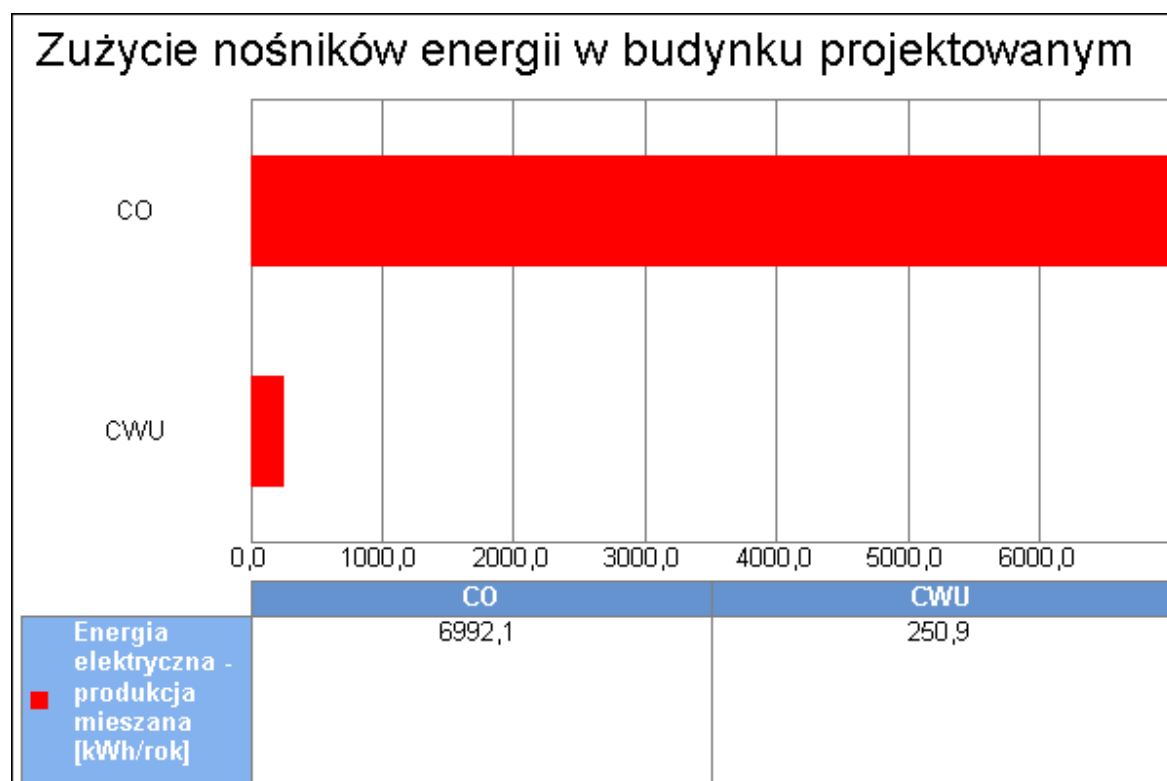
Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu przygotowania ciepłej wody: 0,00 kWh/rok

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

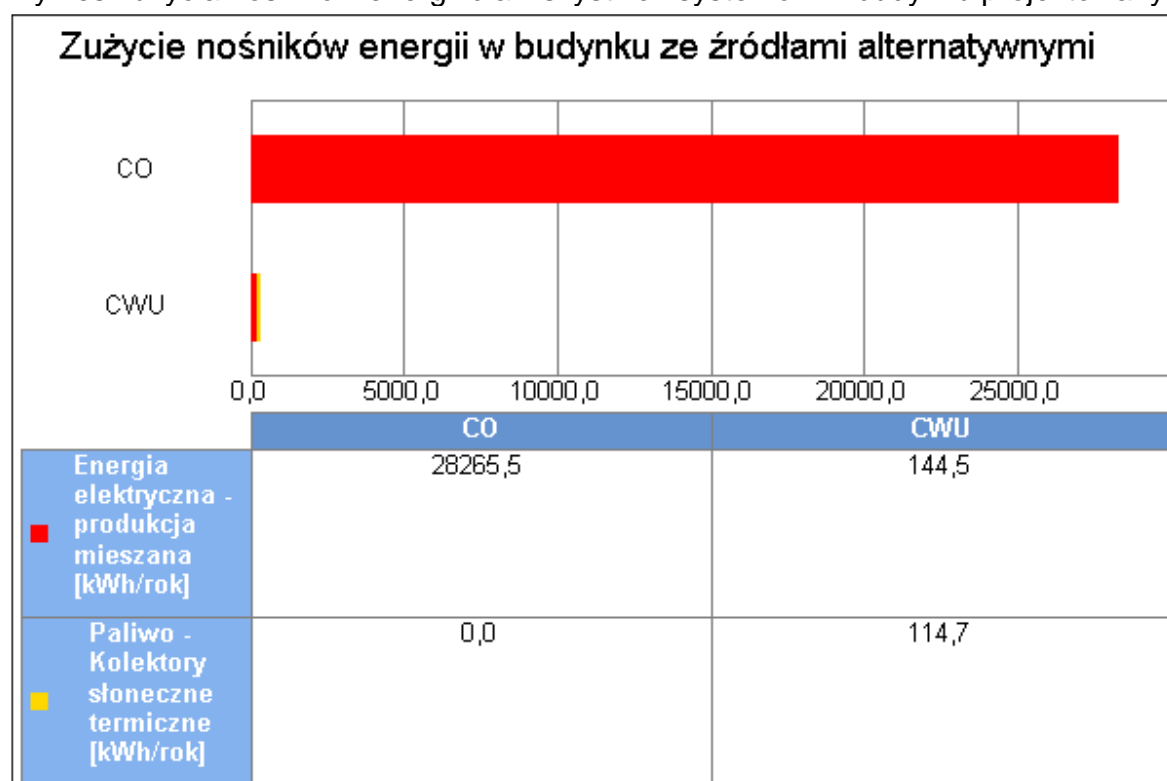


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

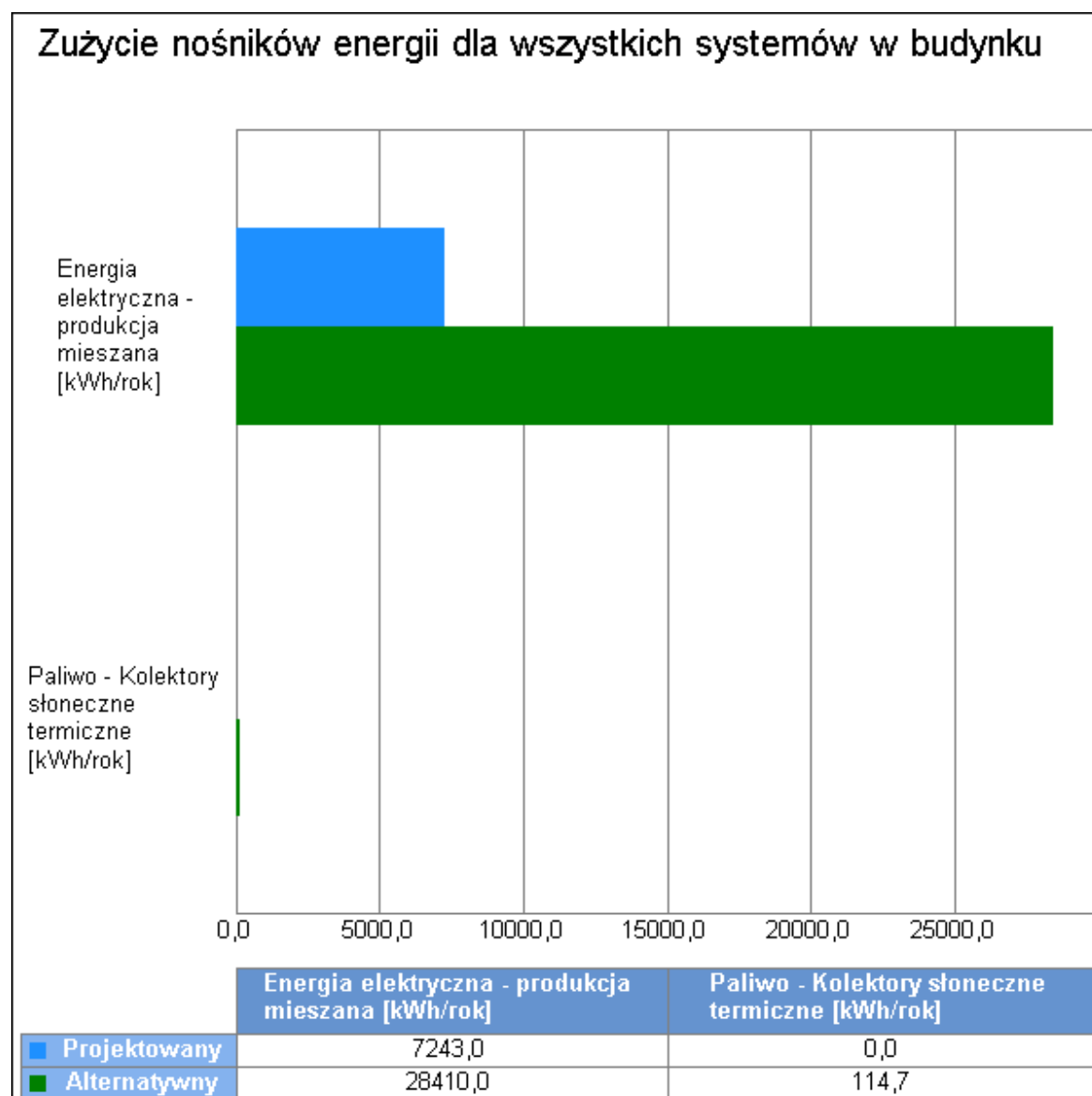
8. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



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

9. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające:...

9.1. Budynek projektowany

| System ogrzewania i wentylacji | | | | | | | | |
|--|--------|-----------------|-----------------|----------|-----------------|----------|----------|----------|
| Rodzaj paliwa | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
| Energia elektryczna - produkcja mieszana | kg/kWh | 0,009100 | 0,002300 | 0,000690 | 1,000000 | 0,001500 | 0,000003 | 0,000000 |
| System przygotowania ciepłej wody | | | | | | | | |
| Rodzaj paliwa | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
| Energia elektryczna - produkcja mieszana | kg/kWh | 0,009100 | 0,002300 | 0,000690 | 1,000000 | 0,001500 | 0,000003 | 0,000000 |

9.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

| System ogrzewania i wentylacji | | | | | | | | |
|--|--------|-----------------|-----------------|----------|-----------------|----------|----------|----------|
| Rodzaj paliwa | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
| Energia elektryczna - produkcja mieszana | kg/kWh | 0,009100 | 0,002300 | 0,000690 | 1,000000 | 0,001500 | 0,000003 | 0,000000 |
| System przygotowania ciepłej wody | | | | | | | | |
| Rodzaj paliwa | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
| Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne | kg/kWh | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| Energia elektryczna - produkcja mieszana | kg/kWh | 0,009100 | 0,002300 | 0,000690 | 1,000000 | 0,001500 | 0,000003 | 0,000000 |

10. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

10.1. Budynek projektowany

| System | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
|-----------------------------------|--------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|---------|--------|--------|
| System ogrzewania i wentylacji | kg/rok | 63,6280 | 16,0818 | 4,8245 | 6992,086 8 | 10,4881 | 0,0189 | 0,0004 |
| System przygotowania ciepłej wody | kg/rok | 2,2833 | 0,5771 | 0,1731 | 250,9090 | 0,3764 | 0,0007 | 0,0000 |
| | | | | | | | | |
| Całkowita emisja w budynku | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
| | kg/rok | 65,9113 | 16,6589 | 4,9977 | 7242,995 8 | 10,8645 | 0,0196 | 0,0004 |

10.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

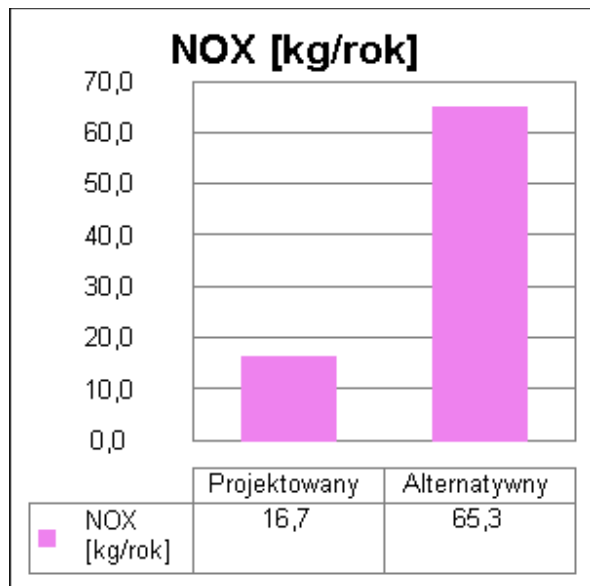
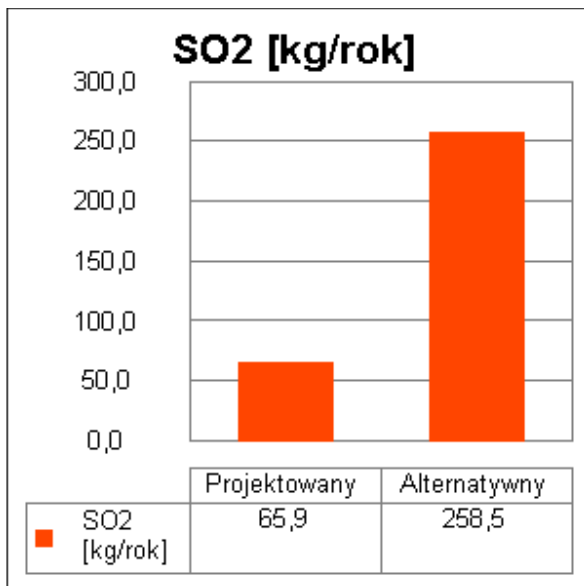
| System | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
|-----------------------------------|--------|-----------------|-----------------|---------|-----------------|---------|--------|--------|
| System ogrzewania i wentylacji | kg/rok | 257,2161 | 65,0107 | 19,5032 | 28265,51 08 | 42,3983 | 0,0763 | 0,0015 |
| System przygotowania ciepłej wody | kg/rok | 1,3152 | 0,3324 | 0,0997 | 144,5236 | 0,2168 | 0,0004 | 0,0000 |
| | | | | | | | | |
| Całkowita emisja w budynku | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
| | kg/rok | 258,5313 | 65,3431 | 19,6029 | 28410,03 44 | 42,6151 | 0,0767 | 0,0015 |

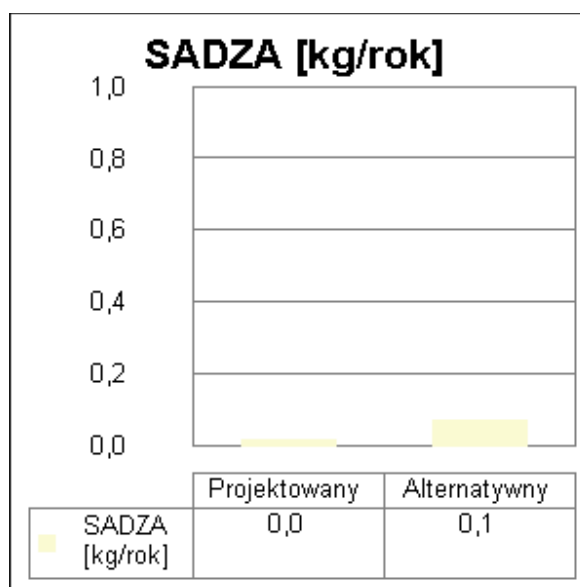
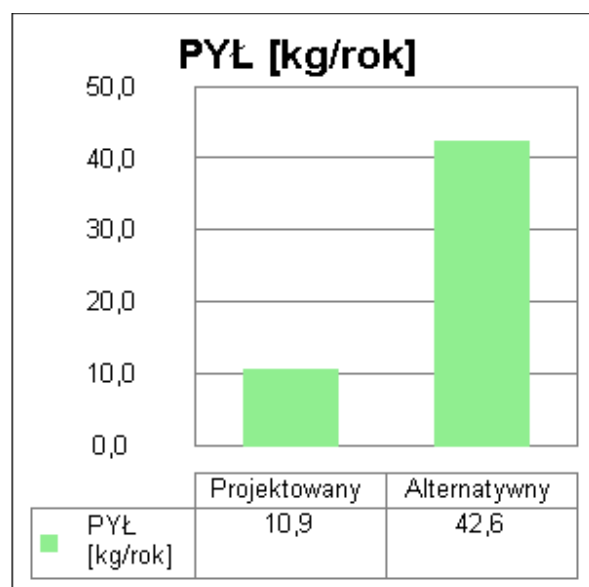
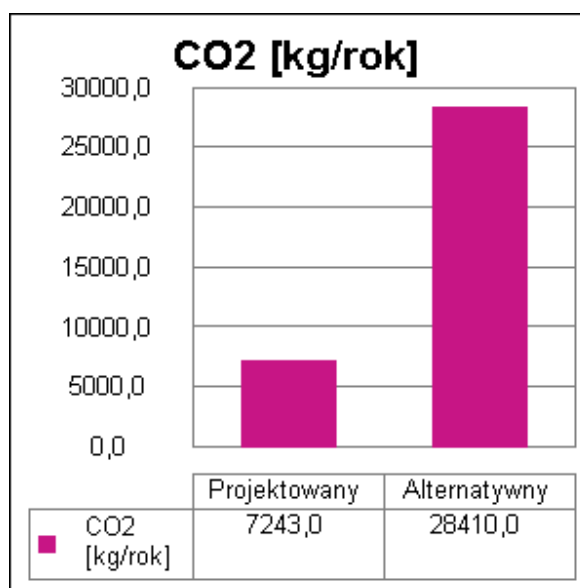
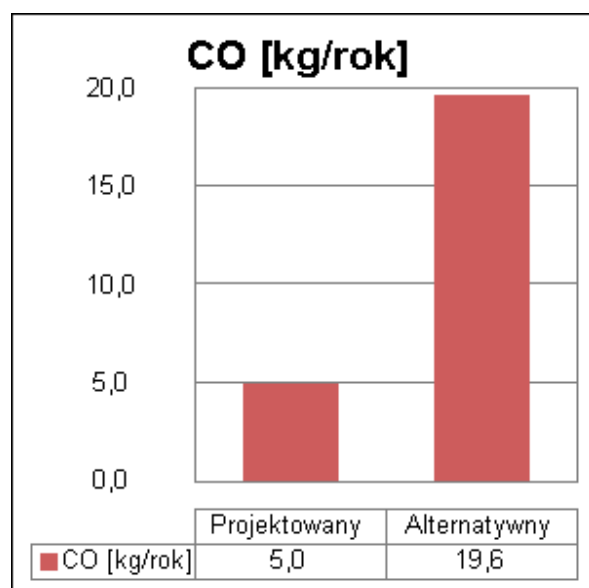
11. Bezpośredni efekt ekologiczny

11.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

| Emitowane zanieczyszczenie | Budynek projektowany [kg/rok] | Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok] | Efekt ekologiczny[kg/rok] | Redukcja emisji [%] |
|----------------------------|-------------------------------|--|---------------------------|---------------------|
| SO ₂ | 65,911261 | 258,531313 | -192,620052 | -292,24 |
| NO _x | 16,658890 | 65,343079 | -48,684189 | -292,24 |
| CO | 4,997667 | 19,602924 | -14,605257 | -292,24 |
| CO ₂ | 7242,995768 | 28410,034396 | -21167,038628 | -292,24 |
| PYŁ | 10,864494 | 42,615052 | -31,750558 | -292,24 |
| SADZA | 0,019556 | 0,076707 | -0,057151 | -292,24 |
| B-a-P | 0,000391 | 0,001534 | -0,001143 | -292,24 |

11.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





12. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

12.1. 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).

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

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

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

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

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

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

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

12.2. 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 ₂ | 1,00 | 65,911261 | 258,531313 | 65,911261 | 258,531313 |
| NO _x | 0,50 | 16,658890 | 65,343079 | 8,329445 | 32,671540 |
| PYŁ | 0,50 | 10,864494 | 42,615052 | 5,432247 | 21,307526 |
| SADZA | 2,50 | 0,019556 | 0,076707 | 0,048890 | 0,191768 |
| B-a-P | 20000,00 | 0,000391 | 0,001534 | 7,822435 | 30,682837 |
| Łączna emisja równoważna | | | | 87,544279 | 343,384983 |

12.4. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant projektowany. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 292,2% (255,84 kg/rok) korzystniejszym niż wariant alternatywny.

13. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa

13.1 Budynek projektowany

| Lp. | Rodzaj paliwa | Cena jedn. | Jedn. | Uwagi |
|-----|---------------|------------|-------|-------|
|-----|---------------|------------|-------|-------|

| | | | | |
|---|--|------|--------|--|
| 1 | Energia elektryczna - produkcja mieszana | 0,50 | zł/kWh | |
|---|--|------|--------|--|

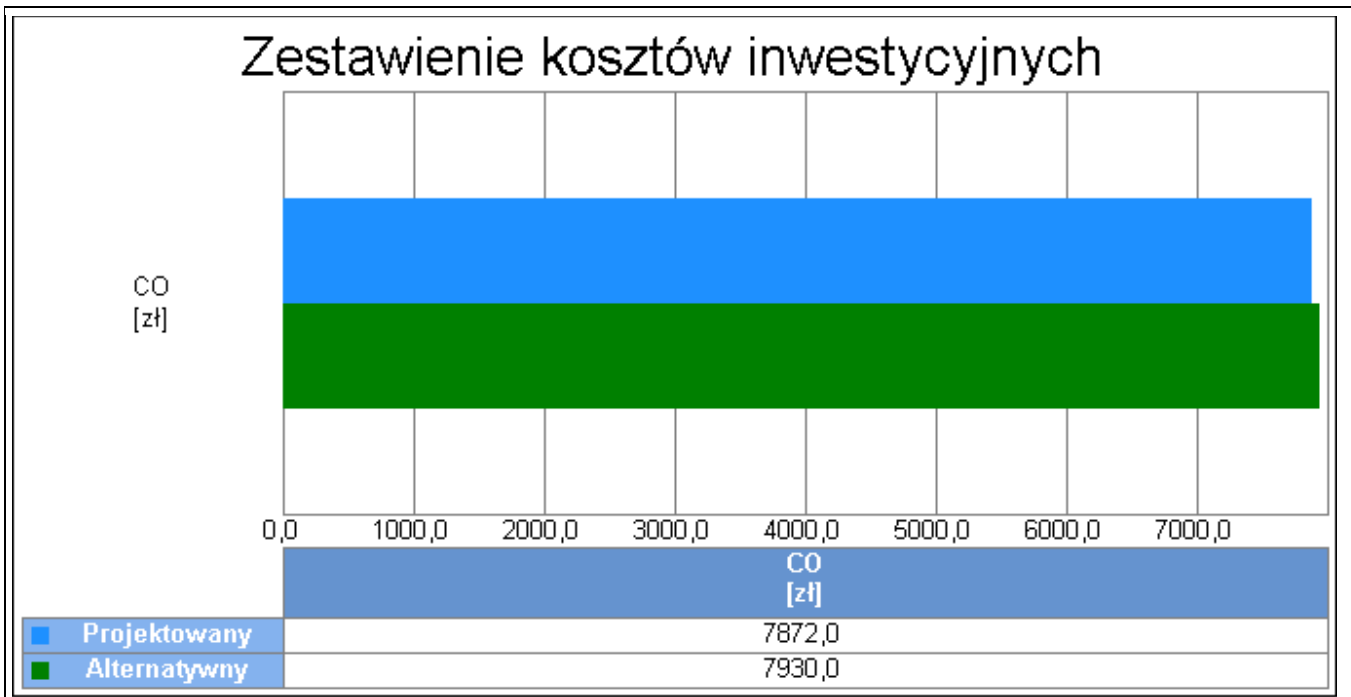
13.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

| Lp. | Rodzaj paliwa | Cena jedn. | Jedn. | Uwagi |
|-----|--|------------|--------|-------|
| 1 | Energia elektryczna - produkcja mieszana | 0,50 | zł/kWh | |
| 2 | Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne | 0,00 | zł/kWh | |

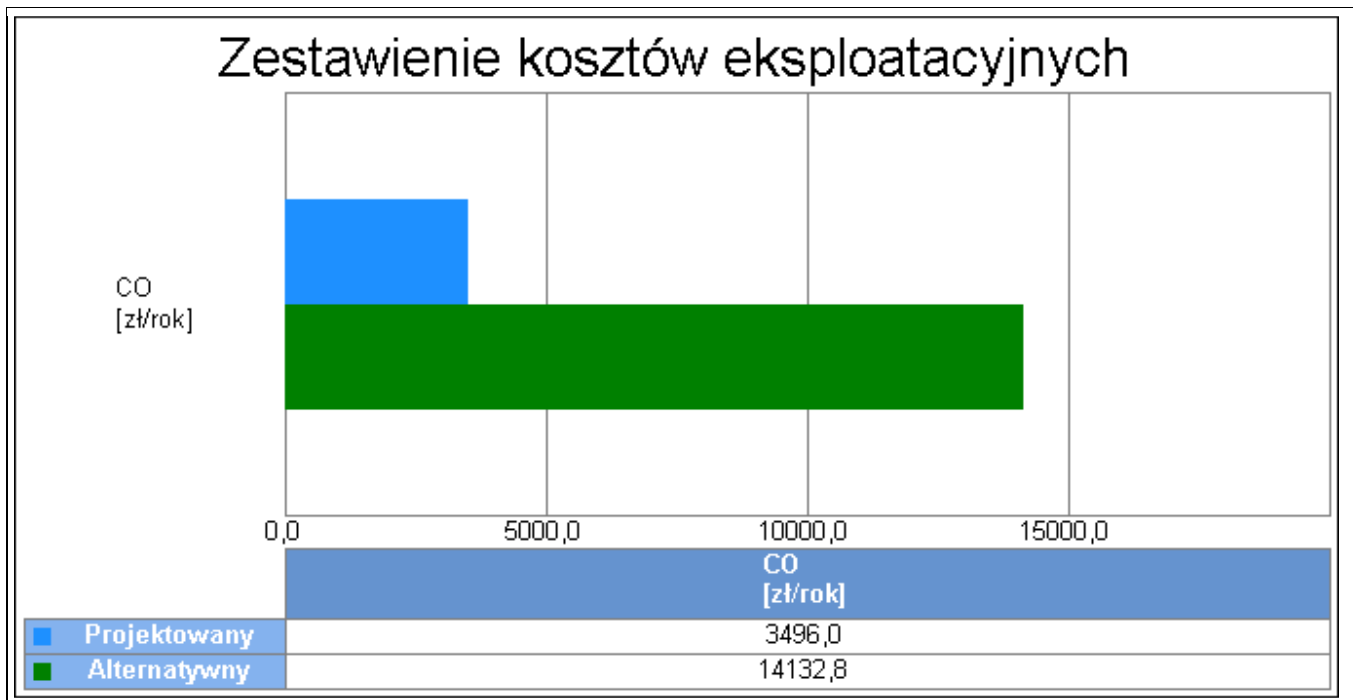
14. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

| Budynek projektowany | | | | | |
|--|--|----------------|------------|--------------|---------------------------------|
| Dodatkowe informacje: ... | | | | | |
| Koszty eksploatacyjne | | | | | |
| Lp. | Rodzaj robót | Zużycie paliwa | Jedn. | Koszty | Uwagi |
| 1 | Energia elektryczna - produkcja mieszana | 6992,09 | kWh/rok | 3496,04 | |
| Opłaty stałe O_m | | | zł/m-c | 0,00 | ... |
| 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 | 3496,04 | |
| Koszty inwestycyjne | | | | | |
| Lp. | Rodzaj robót | Ilość robót | Cena jedn. | Koszty robót | Uzasadnienie przyjętych kosztów |
| 1 | kocioł gazowy | 1,0 | 5000,00 | 6150,00 | |
| 2 | grzejniki elektryczne | 4,0 | 350,00 | 1722,00 | |
| Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I} =$ | | | zł | 7872,00 | |
| Budynek z alternatywnymi źródłami energii | | | | | |
| Dodatkowe informacje: ... | | | | | |
| Koszty eksploatacyjne | | | | | |
| Lp. | Rodzaj robót | Zużycie paliwa | Jedn. | Koszty | Uwagi |
| 1 | Energia elektryczna - produkcja mieszana | 28265,51 | kWh/rok | 14132,76 | |
| Opłaty stałe O_m | | | zł/m-c | 0,00 | ... |
| 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 | 14132,76 | |

| Koszty inwestycyjne | | | | | |
|---|---------------------------------|-------------|------------|--------------|---------------------------------|
| Lp. | Rodzaj robót | Ilość robót | Cena jedn. | Koszty robót | Uzasadnienie przyjętych kosztów |
| 1 | kocioł z zasobnikiem na biomasę | 1,0 | 6500,00 | 7930,00 | |
| Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I} =$ | | | zł | 7930,00 | |



Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

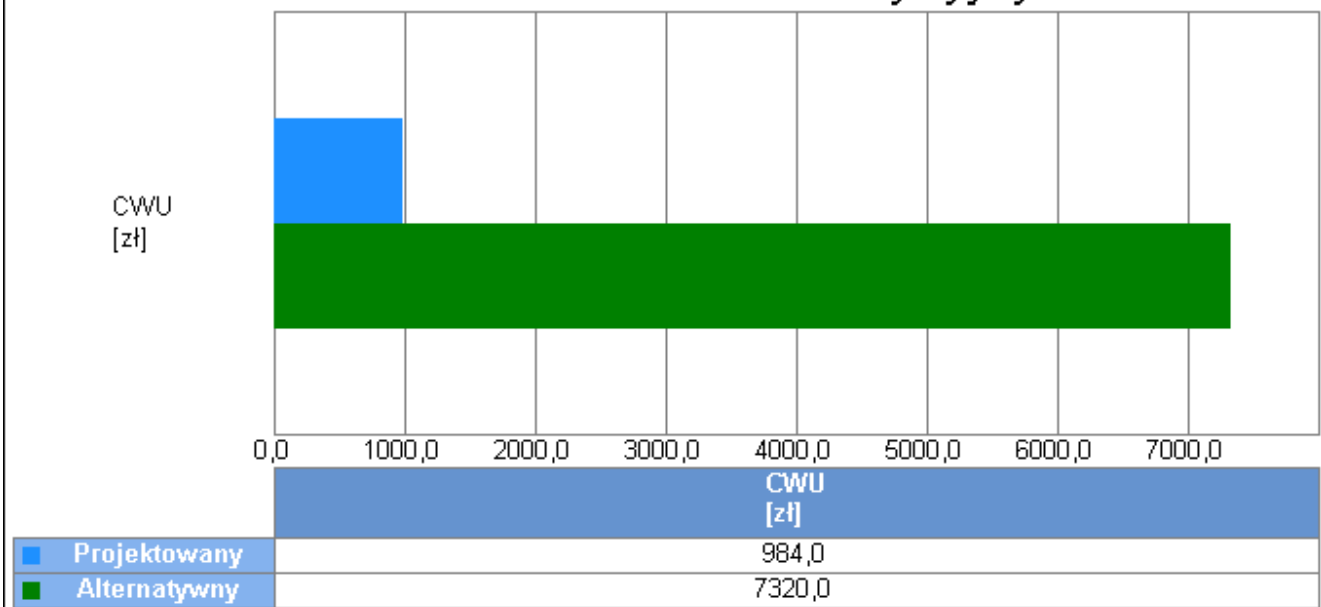


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

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

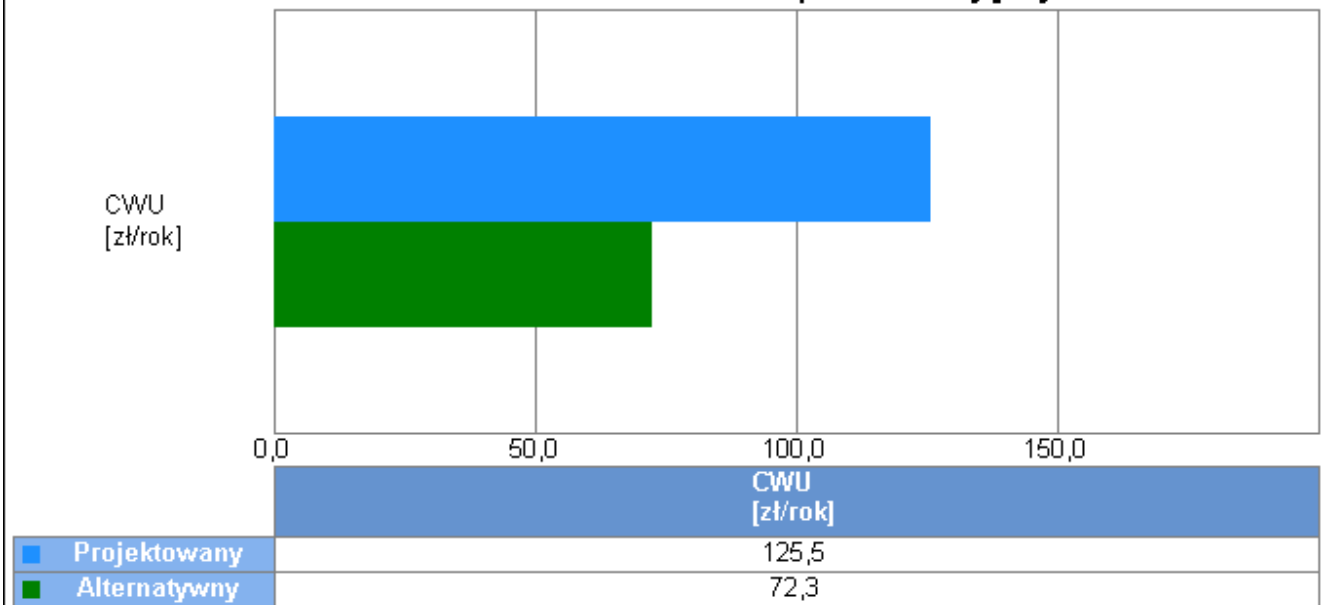
| Budynek projektowany | | | | | |
|--|--|----------------|------------|--------------|---------------------------------|
| Dodatkowe informacje: ... | | | | | |
| Koszty eksploatacyjne | | | | | |
| Lp. | Rodzaj robót | Zużycie paliwa | Jedn. | Koszty | Uwagi |
| 1 | Energia elektryczna - produkcja mieszana | 250,91 | kWh/rok | 125,45 | |
| | Oplaty stałe O_m | | zł/m-c | 0,00 | ... |
| | Abonament Ab | | zł/m-c | 0,00 | ... |
| Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$ | | | zł/rok | 125,45 | |
| Koszty inwestycyjne | | | | | |
| Lp. | Rodzaj robót | Ilość robót | Cena jedn. | Koszty robót | Uzasadnienie przyjętych kosztów |
| 1 | pogrzewacz elektryczny | 1,0 | 800,00 | 984,00 | |
| Całkowite koszty inwestycyjne $K_{W,I} =$ | | | zł | 984,00 | |
| Budynek z alternatywnymi źródłami energii | | | | | |
| Dodatkowe informacje: ... | | | | | |
| Koszty eksploatacyjne | | | | | |
| Lp. | Rodzaj robót | Zużycie paliwa | Jedn. | Koszty | Uwagi |
| 1 | Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne | 114,70 | kWh/rok | 0,00 | |
| 2 | Energia elektryczna - produkcja mieszana | 144,52 | kWh/rok | 72,26 | |
| | Oplaty stałe O_m | | zł/m-c | 0,00 | ... |
| | Abonament Ab | | zł/m-c | 0,00 | ... |
| Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$ | | | zł/rok | 72,26 | |
| Koszty inwestycyjne | | | | | |
| Lp. | Rodzaj robót | Ilość robót | Cena jedn. | Koszty robót | Uzasadnienie przyjętych kosztów |
| 1 | kolektory słoneczne | 1,0 | 6000,00 | 7320,00 | |
| Całkowite koszty inwestycyjne $K_{W,I} =$ | | | zł | 7320,00 | |

Zestawienie kosztów inwestycyjnych



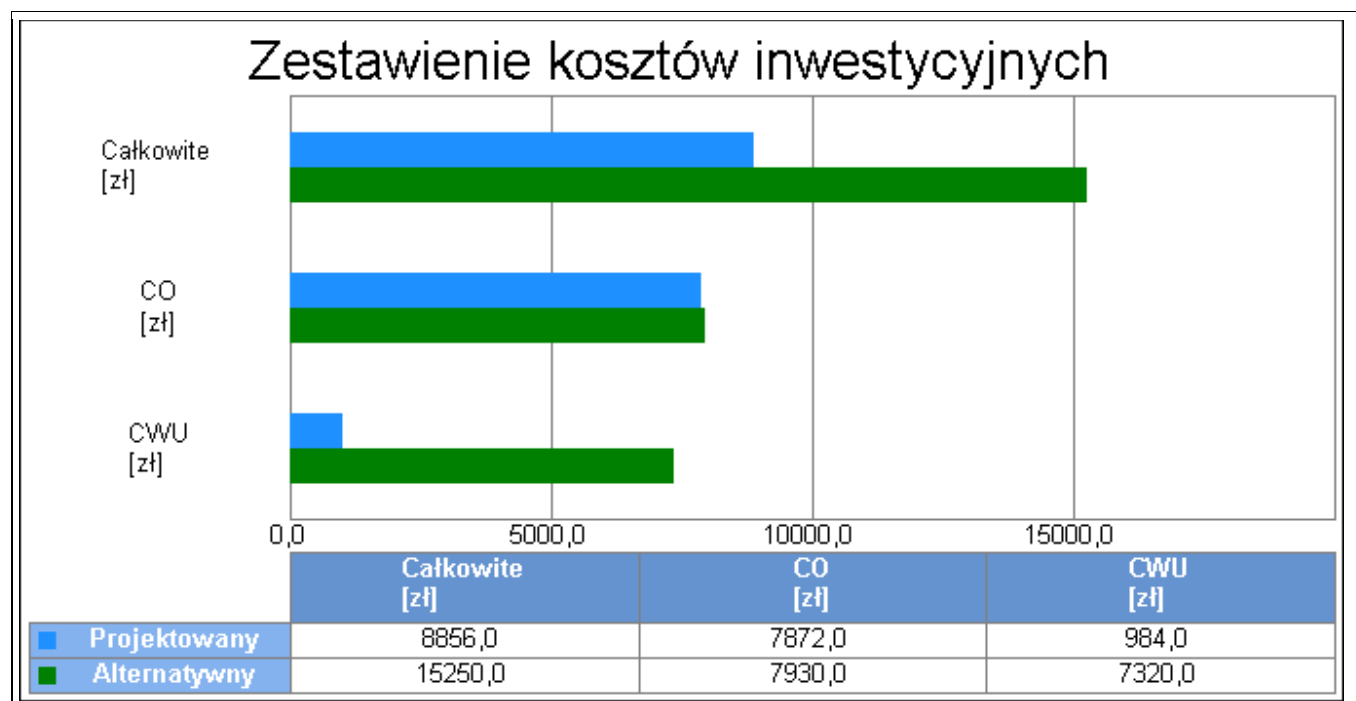
Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

Zestawienie kosztów eksploatacyjnych

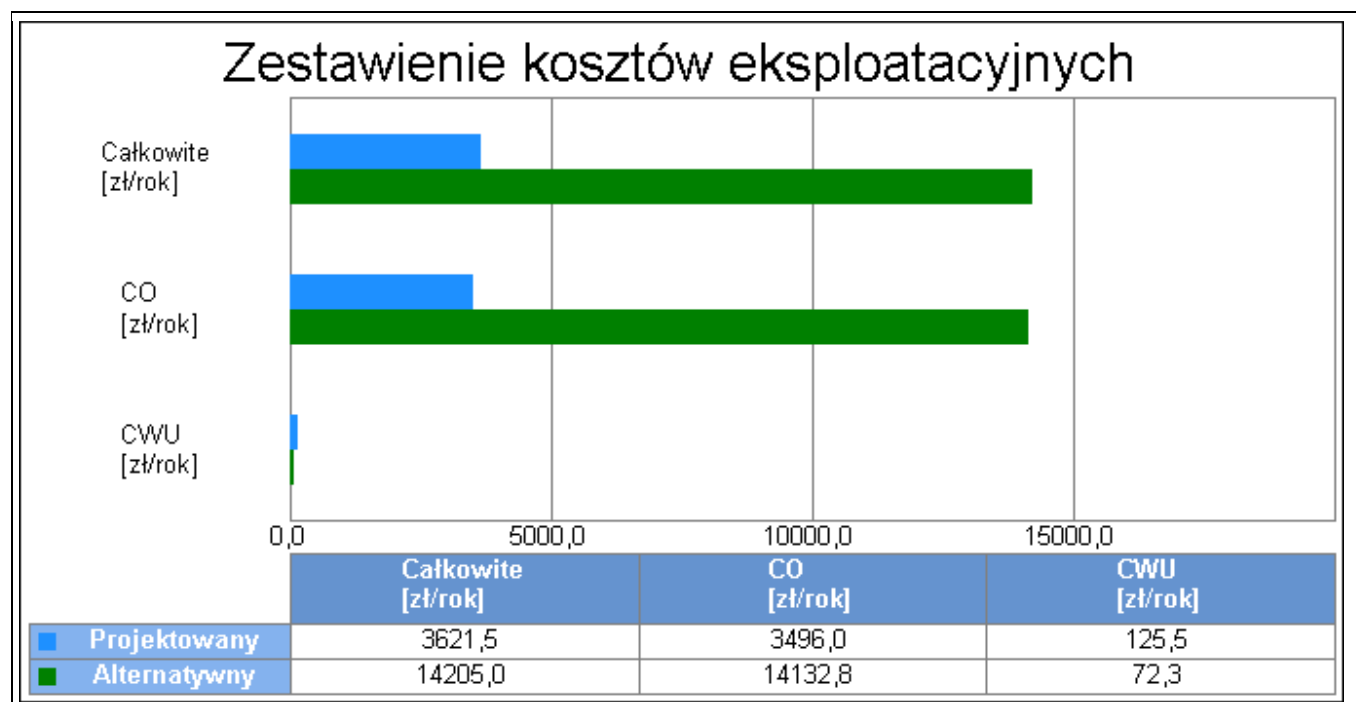


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

16. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zapotrzebowania w energię



Wykres kosztów inwestycyjnych



Wykres kosztów eksploatacyjnych

17. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

17.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

| Nazwa | Projektowany | Alternatywny |
|---|--------------|--------------|
| Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok | 3496,04 | 14132,76 |
| Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych % | - | -304,25 |
| Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł | 7872,00 | 7930,00 |
| Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych % | - | -0,74 |
| Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok | 145,31 | 587,40 |
| Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² | 327,18 | 329,59 |
| Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok | - | -10636,71 |
| Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT | - | -0,01 |
| WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym | | |

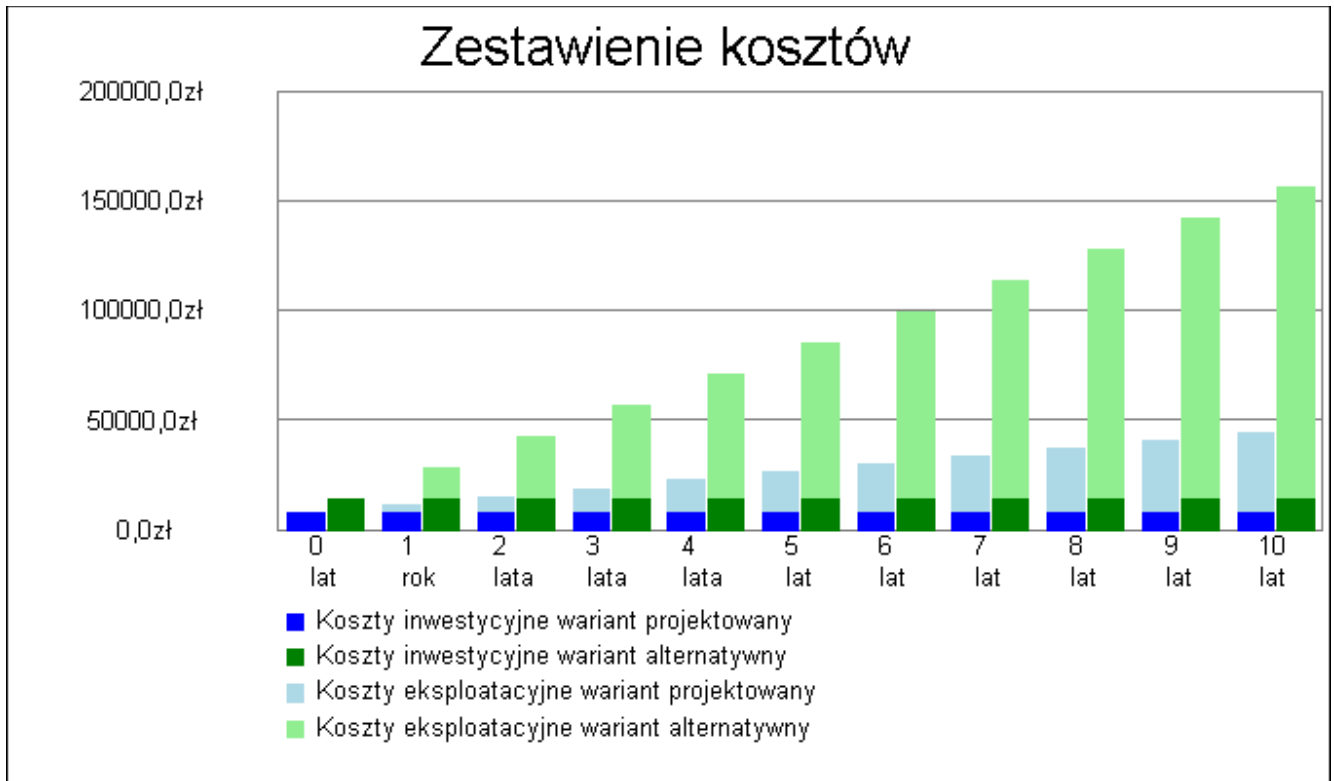
17.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

| Nazwa | Projektowany | Alternatywny |
|---|--------------|--------------|
| Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok | 125,45 | 72,26 |
| Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych % | - | 42,40 |
| Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł | 984,00 | 7320,00 |
| Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych % | - | -643,90 |
| Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok | 5,21 | 3,00 |
| Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² | 40,90 | 304,24 |
| Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok | - | 53,19 |
| Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT | - | 119,11 |
| WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym | | |

17.5 Analiza zbiorcza opłacalności

| Nazwa | Opłacalność | SPBT |
|-----------------------------------|-------------|--------|
| System ogrzewania i wentylacji | nie | -0,01 |
| System przygotowania ciepłej wody | nie | 119,11 |

18. 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 | 8856,00 | - | 15250,00 | - |
| 1 | 8856,00 | 7243,00 | 15250,00 | 28410,03 |
| 2 | 8856,00 | 10864,49 | 15250,00 | 42615,05 |
| 3 | 8856,00 | 14485,99 | 15250,00 | 56820,07 |
| 4 | 8856,00 | 18107,49 | 15250,00 | 71025,09 |
| 5 | 8856,00 | 21728,99 | 15250,00 | 85230,10 |
| 6 | 8856,00 | 25350,49 | 15250,00 | 99435,12 |
| 7 | 8856,00 | 28971,98 | 15250,00 | 113640,14 |
| 8 | 8856,00 | 32593,48 | 15250,00 | 127845,15 |
| 9 | 8856,00 | 36214,98 | 15250,00 | 142050,17 |
| 10 | 8856,00 | 39836,48 | 15250,00 | 156255,19 |
