



Analiza środowiskowo-ekonomiczna

Chodzież, 17.01.2024

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. Charakterystyka źródeł energii systemu oświetlenia wbudowanego
9. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii
10. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
11. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
12. Bezpośredni efekt ekologiczny
13. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię

14. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa
15. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji
16. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody
17. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu oświetlenia wbudowanego
18. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zapotrzebowania w energię
19. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię
20. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10.00 lat

1. Dane budynku

1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: Przebudowa i nadbudowa remizy wraz z przebudową i rozbudową świetlicy wiejskiej

Adres budynku: Brzostowo, ul. Łąkowa 0

Nazwa inwestora: Gmina Miasteczko Krajeńskie

Adres inwestora: Miasteczko Krajeńskie, ul. Dąbrowskiego 16

1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: II

Stacja meteorologiczna: Piła

Powierzchnia zabudowy $A_z=677,49 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_t=584,68 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=584,68 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e=2496,50 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku $V=2086,06 \text{ m}^3$

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 | Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | 100,0 | 8856,4 |

2.1.2. System alternatywny

| Lp. | Rodzaj paliwa | Udział % | Q _{H,nd} [kWh/rok] |
|-----|--|----------|-----------------------------|
| 1 | Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | 20,0 | 1771,3 |
| 2 | Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia wiatrowa | 80,0 | 7085,2 |

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 | Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | 100,0 | 2738,4 |

2.2.2. System alternatywny

| Lp. | Rodzaj paliwa | Udział % | Q _{W,nd} [kWh/rok] |
|-----|--|----------|-----------------------------|
| 1 | Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | 100,0 | 2738,4 |

2.3. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię końcową dla systemu oświetlenia wbudowanego

2.3.1. System projektowany

| Lp. | Rodzaj paliwa | Udział % | Q _{L,nd} [kWh/rok] |
|-----|--|----------|-----------------------------|
| 1 | Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 100,0 | 3508,1 |

2.3.2. System alternatywny

| Lp. | Rodzaj paliwa | Udział % | Q _{L,nd} [kWh/rok] |
|-----|--|----------|-----------------------------|
| 1 | Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 100,0 | 3508,1 |
| 2 | Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Odzysk | 907,0 | 31819,5 |

3. Dostępne nośniki energii

gazowa i energetyczna

4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

gazowa, sanitarna i elektryczna

5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

| Lp. | Nazwa systemu | Wariant projektowany | Wariant alternatywny |
|-----|--------------------------------|--|--|
| 1 | System ogrzewania | TAK, Źródło 'piec na gaz' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny o $wH=1,10$, typu Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej do 50kW o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,91$, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytow. w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termost. P-2K o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,88$, 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 $\eta_{H,s}=1,00$ Urządzenie pomocnicze Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m ² o mocy elektrycznej $q_{el}=0.15 \text{ W/m}^2$, czasie działania $t_{el} = 3144.9219100286973 \text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 275.81675349379486 \text{ kWh/rok}$. | TAK, Źródło o udziale procentowym 20,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny, typu Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej do 50kW o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,91$, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytow. w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termost. P-2K o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,88$, 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 $\eta_{H,s}=1,00$, Źródło o udziale procentowym 80,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia wiatrowa, typu Pompy ciepła powietrze/powietrze, sprężarkowe, napędzane elektrycznie o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=3,00$, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytowymi w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termost. Pl... 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 $\eta_{H,d}=0,96$, Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach 70/55°C w przestrzeni ogrzewanej o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=0,93$. |
| 2 | System wentylacji | TAK; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=0,00 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=0,00 \text{ m}^3/\text{h}$. | TAK; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=0,00 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=0,00 \text{ m}^3/\text{h}$. |
| 3 | System ciepłej wody | TAK, Źródło 'piec na gaz' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny o $wW=1,10$, typu Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy do 50 kW o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,85$, 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 $\eta_{W,s}=0,85$ Urządzenie pomocnicze Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m ² o mocy elektrycznej $q_{el}=0.2 \text{ W/m}^2$, czasie działania $t_{el} = 580 \text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 67.82288 \text{ kWh/rok}$. | TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo ..., typu ... o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=...$, ... o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=...$, ... o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=...$, . |
| 4 | System oświetlenia wbudowanego | TAK, Źródło 'oprawy LED' o regulacji Ręczna wpływu światła dziennego o | TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Sieć |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | <p>współczynnika $FD=1,00$, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy $FO=1,00$, i współczynnika obciążenia natężenia oświetlenia $F_c=1,00$, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych $P_n=9427,99$ W.</p> | <p>elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna, o regulacji Ręczna wpływu światła dziennego o współczynnika $FD=1,00$, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy $FO=1,00$, i współczynnika obciążenia natężenia oświetlenia $F_c=1,00$, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych $P_n=...$ W., Źródło o udziale procentowym 907,03 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Odzysk, o regulacji Ręczna wpływu światła dziennego o współczynnika $FD=1,00$, i regulacji Ręczne włączenie/automatyczne wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy $FO=0,90$, i współczynnika obciążenia natężenia oświetlenia $F_c=0,90$, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych $P_n=15713,32$ W..</p> |
|--|--|--|---|

6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

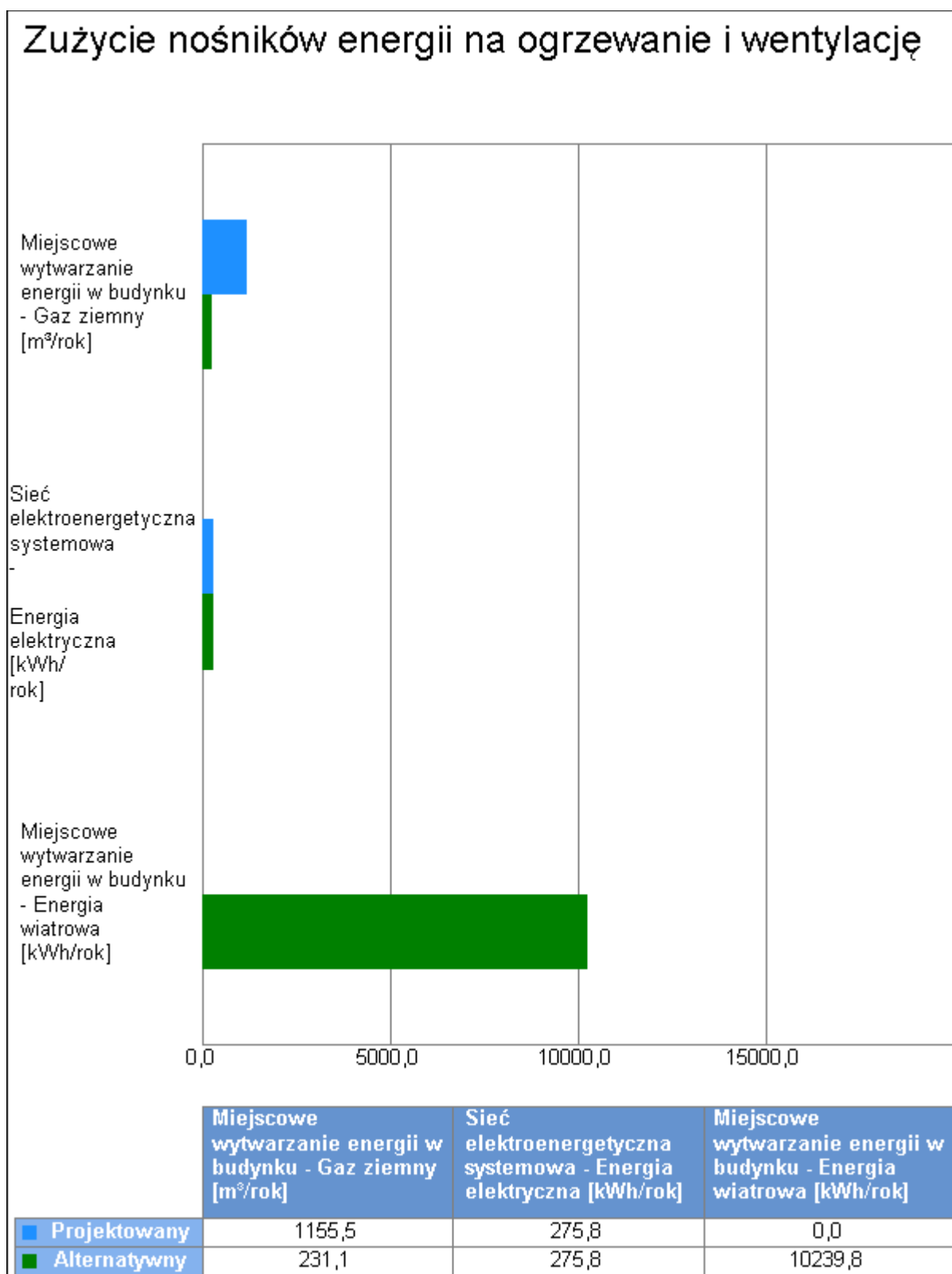
6.1. Budynek projektowany

| Rodzaj paliwa | Udział % | $\eta_{H,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,H}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|--|----------|----------------|-------|--------------------|---------------------|------------------|---------------------|
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | 100,0 | 0,77 | 9,97 | kWh/m ³ | 11520,3 | 1155,5 | m ³ /rok |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | - | - | 1,00 | kWh/kWh | 275,8 | 275,8 | 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. |
|--|----------|----------------|-------|--------------------|---------------------|------------------|---------------------|
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | 20,0 | 0,77 | 9,97 | kWh/m ³ | 2304,1 | 231,1 | m ³ /rok |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | - | - | 1,00 | kWh/kWh | 275,8 | 275,8 | kWh/rok |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia wiatrowa | 80,0 | 2,49 | 1,00 | MJ/kg | 2844,4 | 10239,8 | kWh/rok |

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



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu ogrzewania i wentylacji

7. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

7.1. Budynek projektowany

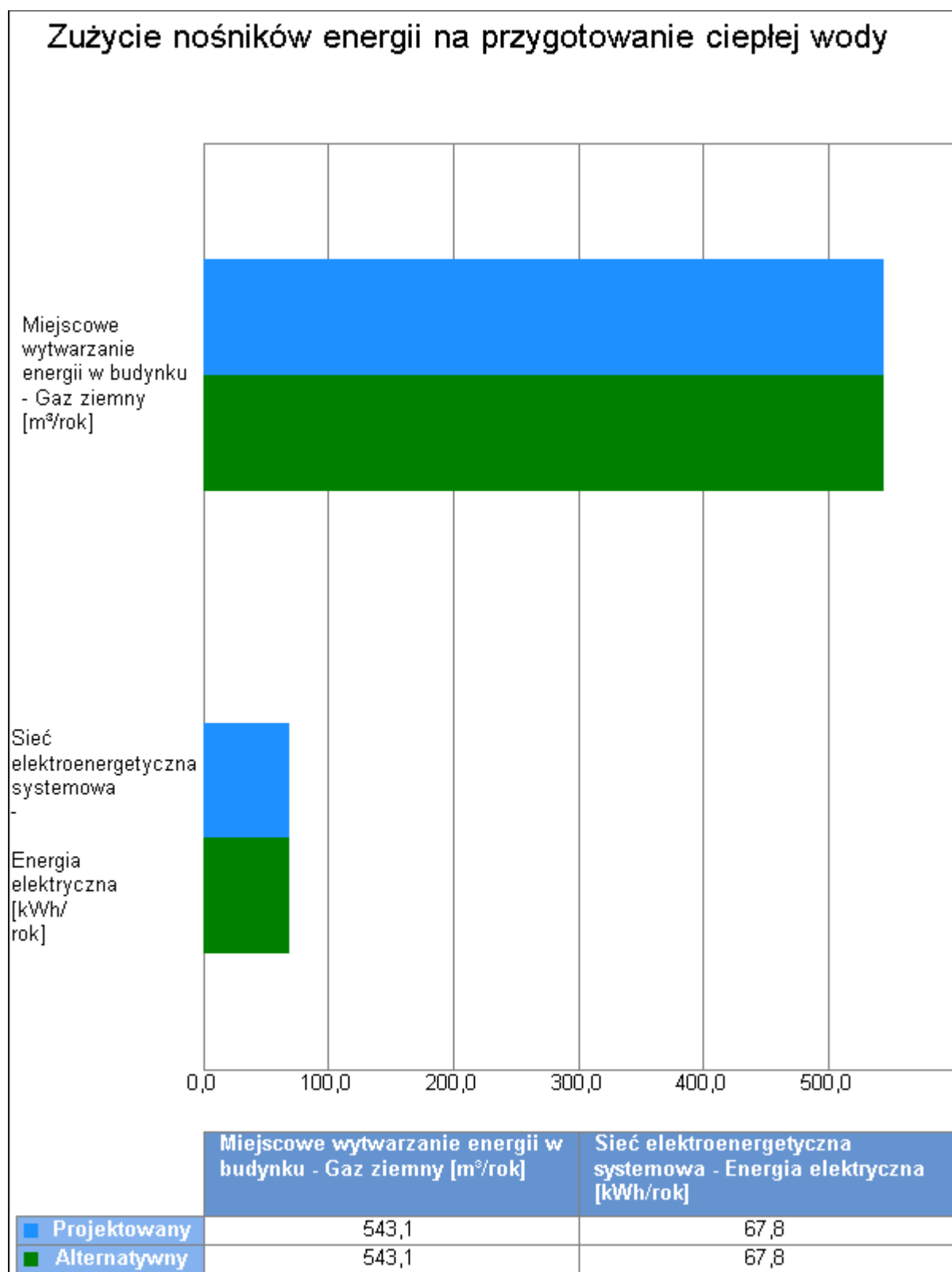
| Rodzaj paliwa | Udział % | $\eta_{W,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,W}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|---------------|----------|----------------|-------|-------|---------------------|------------------|-------|
|---------------|----------|----------------|-------|-------|---------------------|------------------|-------|

| | | | | | | | |
|--|-------|------|------|--------------------|--------|-------|---------------------|
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | 100,0 | 0,51 | 9,97 | kWh/m ³ | 5414,6 | 543,1 | m ³ /rok |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | - | - | 1,00 | kWh/kWh | 67,8 | 67,8 | 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. |
|--|----------|----------------|-------|--------------------|---------------------|------------------|---------------------|
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | 100,0 | 0,51 | 9,97 | kWh/m ³ | 5414,6 | 543,1 | m ³ /rok |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | - | - | 1,00 | kWh/kWh | 67,8 | 67,8 | 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. Charakterystyka źródeł oświetlenia systemu oświetlenia wbudowanego

8.1. Budynek projektowany

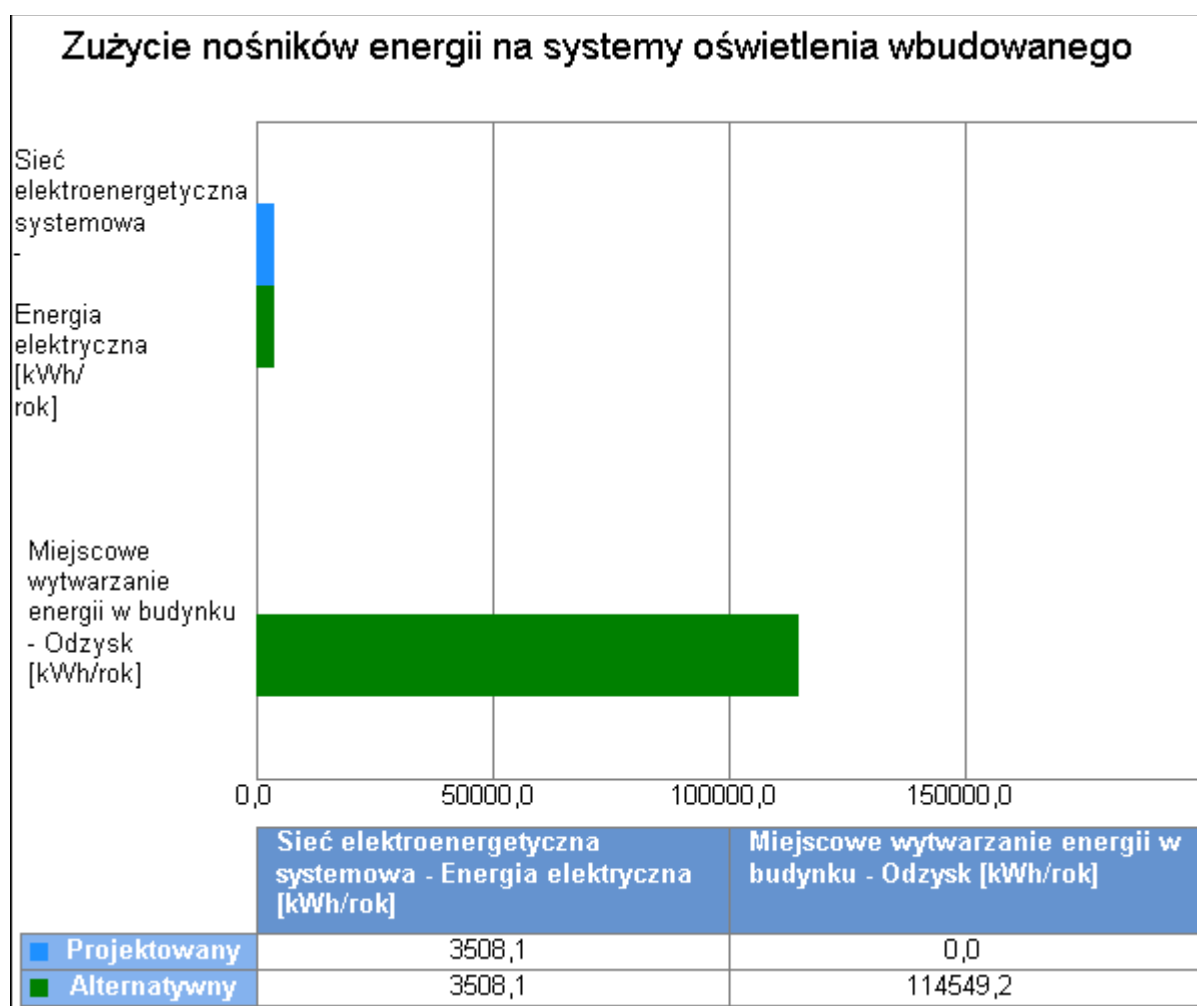
| Rodzaj paliwa | Udział % | $\eta_{L,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,L}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|---------------|----------|----------------|-------|-------|---------------------|------------------|-------|
|---------------|----------|----------------|-------|-------|---------------------|------------------|-------|

| | | | | | | | |
|--|-------|------|------|---------|--------|--------|---------|
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 100,0 | 1,00 | 1,00 | kWh/kWh | 3508,1 | 3508,1 | kWh/rok |
|--|-------|------|------|---------|--------|--------|---------|

8.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

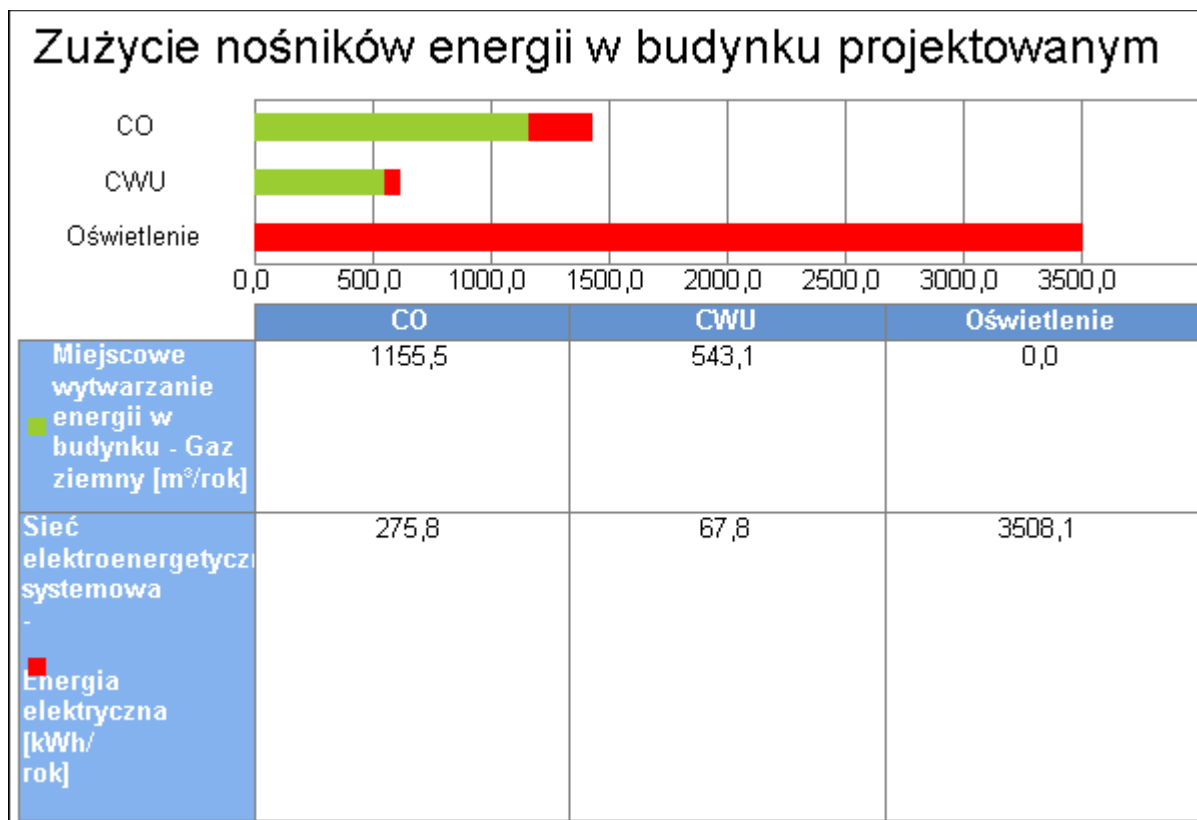
| Rodzaj paliwa | Udział % | $\eta_{L,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,L}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|--|----------|----------------|-------|---------|---------------------|------------------|---------|
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 100,0 | 1,00 | 1,00 | kWh/kWh | 3508,1 | 3508,1 | kWh/rok |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Odzysk | 907,0 | 1,00 | 1,00 | MJ/kg | 31819,5 | 114549,2 | kWh/rok |

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



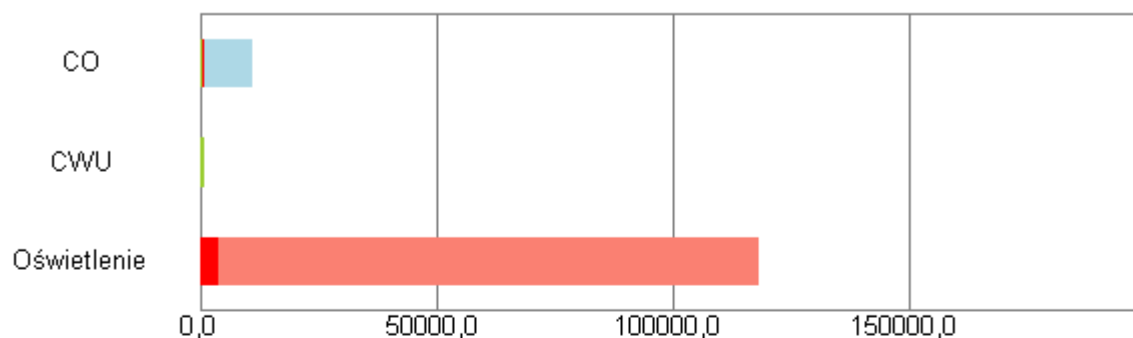
Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu oświetlenia wbudowanego

9. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



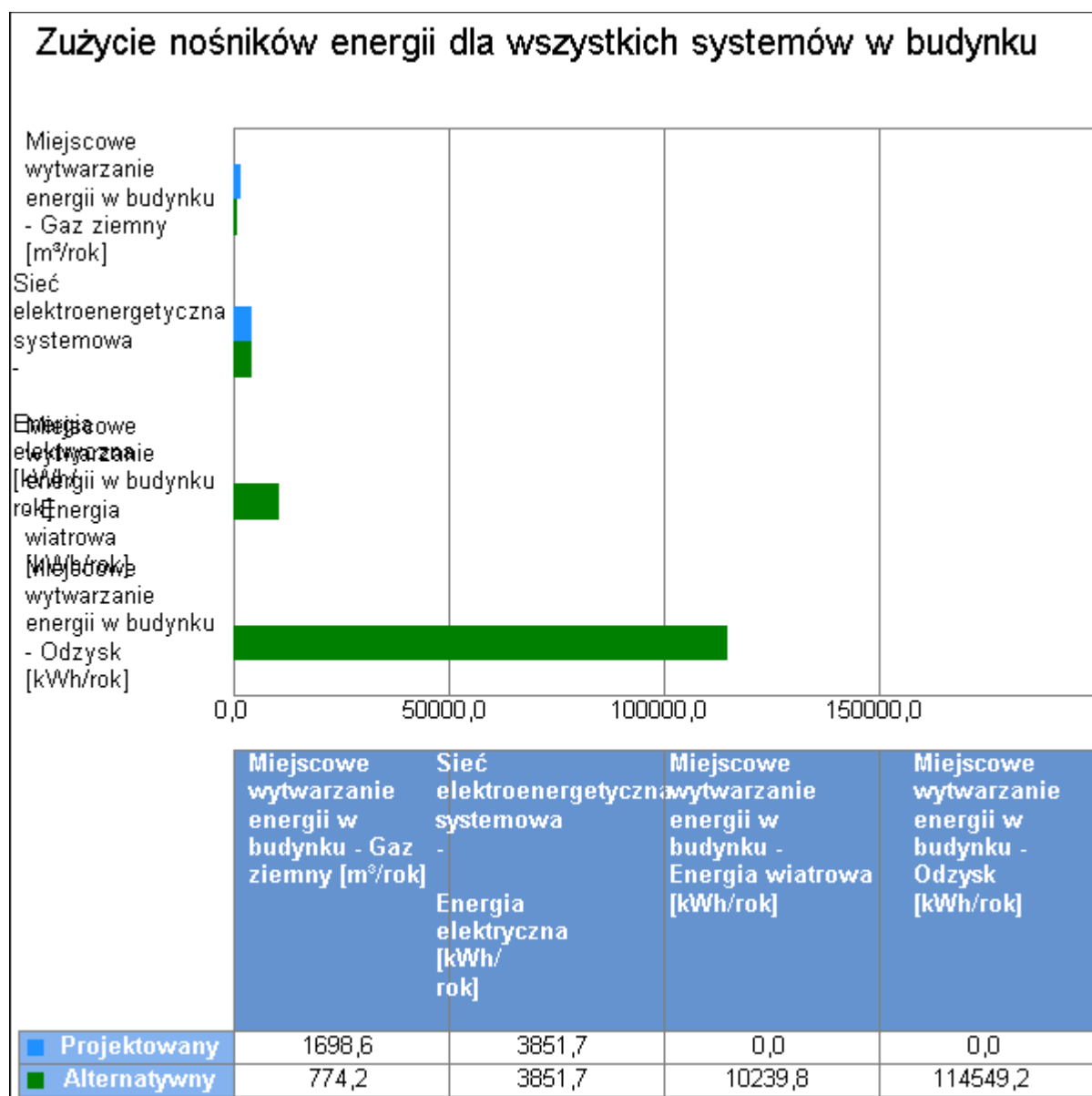
Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku projektowanym

Zużycie nośników energii w budynku ze źródłami alternatywnymi



| | CO | CWU | Oświetlenie |
|---|---------|-------|-------------|
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny [m³/rok] | 231,1 | 543,1 | 0,0 |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna [kWh/rok] | 275,8 | 67,8 | 3508,1 |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia wiatrowa [kWh/rok] | 10239,8 | 0,0 | 0,0 |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Odzysk [kWh/rok] | 0,0 | 0,0 | 114549,2 |

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



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku

10. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające...

10.1. Budynek projektowany

| System ogrzewania i wentylacji | | | | | | | | |
|--|-------------------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------|----------|----------|
| Rodzaj paliwa | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
| Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | kg/1,0E6·m ³ | 0,000120 | 1280,000 000 | 360,0000 00 | 1964000, 000000 | 15,00000 0 | 0,000000 | 0,000000 |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | kg/kWh | 0,009100 | 0,002300 | 0,000690 | 0,812000 | 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 |
| Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | kg/1,0E6·m ³ | 0,000120 | 1280,000 000 | 360,0000 00 | 1964000, 000000 | 15,00000 0 | 0,000000 | 0,000000 |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | kg/kWh | 0,009100 | 0,002300 | 0,000690 | 0,812000 | 0,001500 | 0,000003 | 0,000000 |
| System oświetlenia wbudowanego | | | | | | | | |
| Rodzaj paliwa | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | kg/kWh | 0,009100 | 0,002300 | 0,000690 | 0,812000 | 0,001500 | 0,000003 | 0,000000 |

10.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

| System ogrzewania i wentylacji | | | | | | | | |
|--|-------------------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------|----------|----------|
| Rodzaj paliwa | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
| Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | kg/1,0E6·m ³ | 0,000120 | 1280,000 000 | 360,0000 00 | 1964000, 000000 | 15,00000 0 | 0,000000 | 0,000000 |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | kg/kWh | 0,009100 | 0,002300 | 0,000690 | 0,812000 | 0,001500 | 0,000003 | 0,000000 |
| Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia wiatrowa | kg/GJ | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| System przygotowania ciepłej wody | | | | | | | | |
| Rodzaj paliwa | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |

| | | | | | | | | |
|--|-------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|-----------------------|---------------|--------------|--------------|
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | kg/1,0E6·m ³ | 0,000120 | 1280,000 000 | 360,0000 00 | 1964000, 000000 | 15,00000 0 | 0,000000 | 0,000000 |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | kg/kWh | 0,009100 | 0,002300 | 0,000690 | 0,812000 | 0,001500 | 0,000003 | 0,000000 |
| System oświetlenia wbudowanego | | | | | | | | |
| Rodzaj paliwa | Jedn. | SO₂ | NO_x | CO | CO₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | kg/kWh | 0,009100 | 0,002300 | 0,000690 | 0,812000 | 0,001500 | 0,000003 | 0,000000 |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Odzysk | kg/GJ | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |

11. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

11.1. Budynek projektowany

| System | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
|-----------------------------------|--------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|
| System ogrzewania i wentylacji | kg/rok | 2,5099 | 2,1134 | 0,6063 | 2493,359 8 | 0,4311 | 0,0007 | 0,0000 |
| System przygotowania ciepłej wody | kg/rok | 0,6172 | 0,8511 | 0,2423 | 1121,700 1 | 0,1099 | 0,0002 | 0,0000 |
| System oświetlenia wbudowanego | kg/rok | 31,9236 | 8,0686 | 2,4206 | 2848,569 3 | 5,2621 | 0,0095 | 0,0002 |
| | | | | | | | | |
| Całkowita emisja w budynku | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
| | kg/rok | 35,0507 | 11,0332 | 3,2692 | 6463,629 2 | 5,8031 | 0,0104 | 0,0002 |

11.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

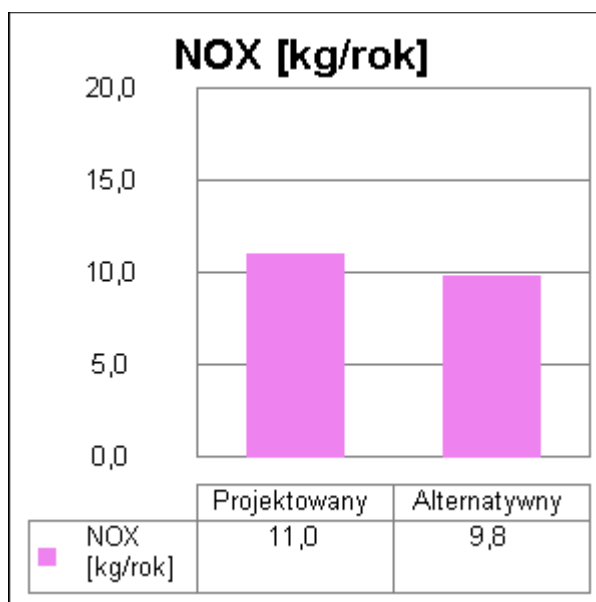
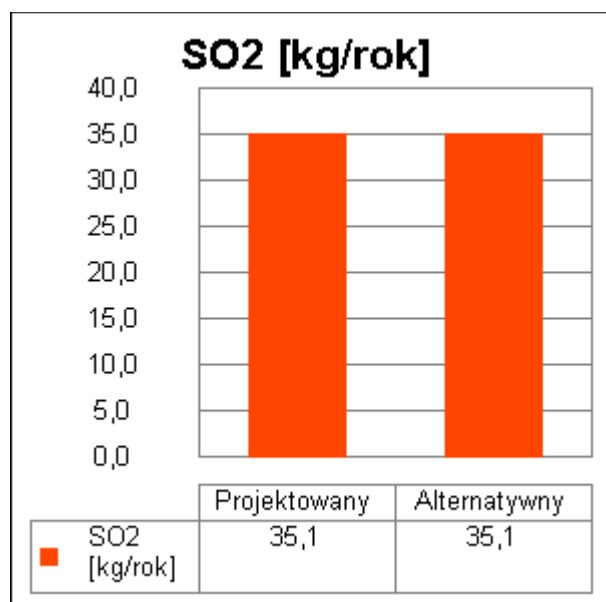
| System | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
|-----------------------------------|--------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|
| System ogrzewania i wentylacji | kg/rok | 2,5099 | 0,9302 | 0,2735 | 677,8425 | 0,4172 | 0,0007 | 0,0000 |
| System przygotowania ciepłej wody | kg/rok | 0,6172 | 0,8511 | 0,2423 | 1121,700 1 | 0,1099 | 0,0002 | 0,0000 |
| System oświetlenia wbudowanego | kg/rok | 31,9236 | 8,0686 | 2,4206 | 2848,569 3 | 5,2621 | 0,0095 | 0,0002 |
| | | | | | | | | |
| Całkowita emisja w budynku | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
| | kg/rok | 35,0507 | 9,8499 | 2,9364 | 4648,111 9 | 5,7892 | 0,0104 | 0,0002 |

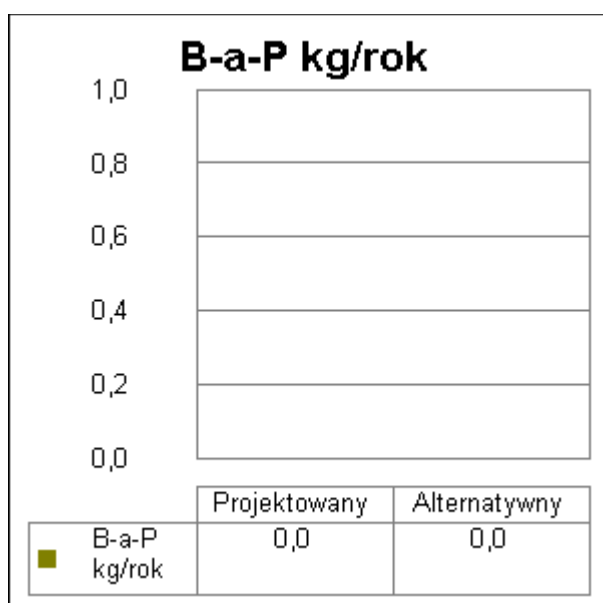
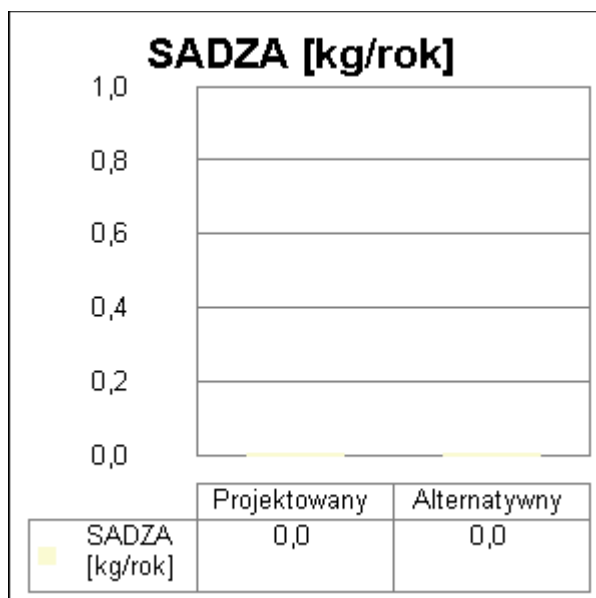
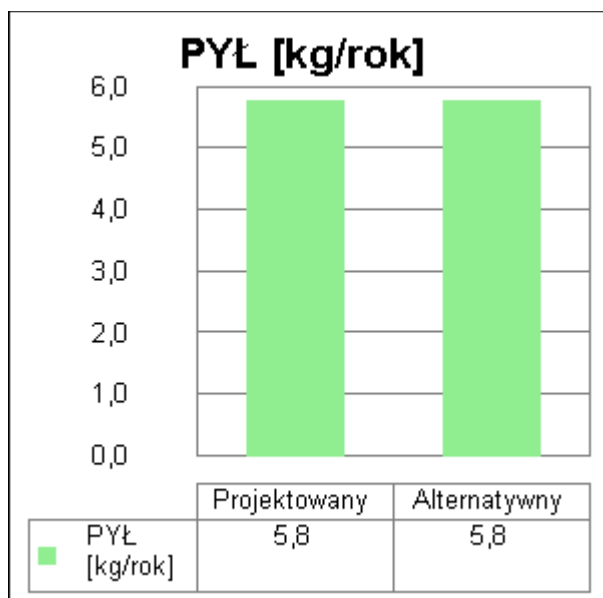
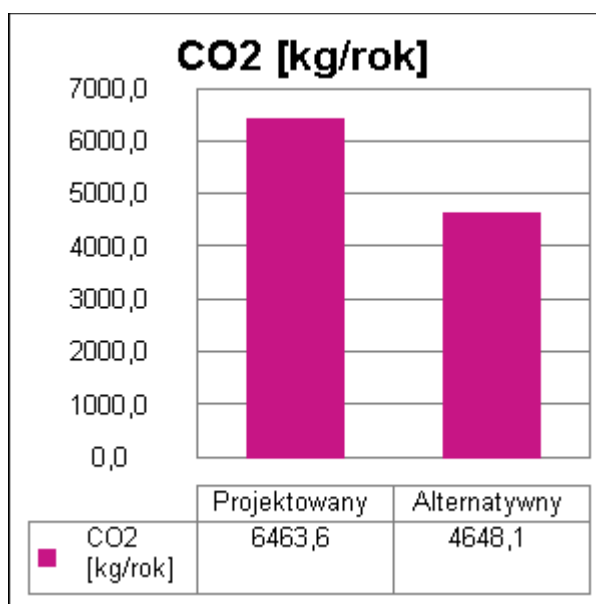
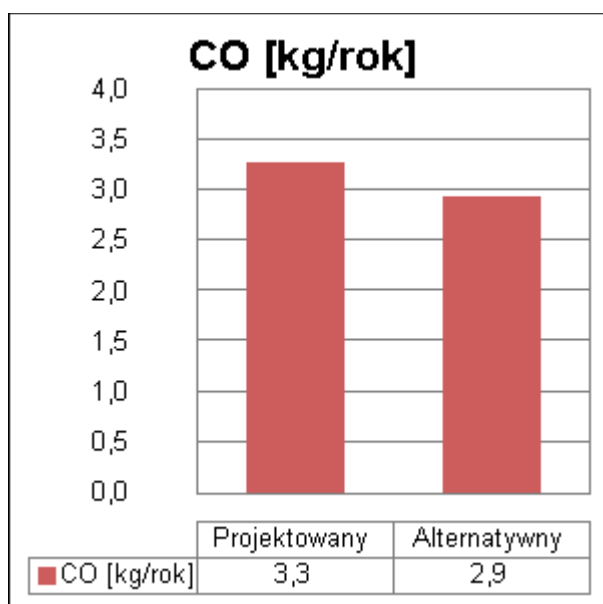
12. Bezpośredni efekt ekologiczny

12.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

| Emitowane zanieczyszczenie | Budynek projektowany [kg/rok] | Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok] | Efekt ekologiczny[kg/rok] | Redukcja emisji [%] |
|----------------------------|-------------------------------|--|---------------------------|---------------------|
| SO ₂ | 35,050743 | 35,050743 | 0,000000 | 0,00 |
| NO _x | 11,033170 | 9,849941 | 1,183229 | 10,72 |
| CO | 3,269185 | 2,936402 | 0,332783 | 10,18 |
| CO ₂ | 6463,629247 | 4648,111946 | 1815,517301 | 28,09 |
| PYŁ | 5,803074 | 5,789208 | 0,013866 | 0,24 |
| SADZA | 0,010400 | 0,010400 | 0,000000 | 0,00 |
| B-a-P | 0,000208 | 0,000208 | 0,000000 | 0,00 |

12.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





13. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

13.1. 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).

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

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

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

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

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

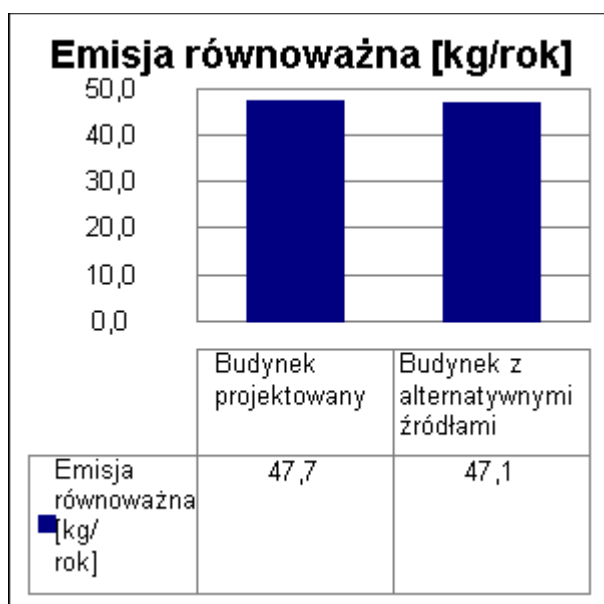
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

13.2. Tabela emisji równoważnej

| Emitowane zanieczyszczenia | 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 | 35,050743 | 35,050743 | 35,050743 | 35,050743 |
| NO _x | 0,50 | 11,033170 | 9,849941 | 5,516585 | 4,924970 |
| PYŁ | 0,50 | 5,803074 | 5,789208 | 2,901537 | 2,894604 |
| SADZA | 2,50 | 0,010400 | 0,010400 | 0,025999 | 0,025999 |
| B-a-P | 20000,00 | 0,000208 | 0,000208 | 4,159868 | 4,159868 |
| Łączna emisja równoważna | | | | 47,654732 | 47,056185 |

13.3. Wykres emisji równoważnej



13.4. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant alternatywny. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 1,3% (0,60 kg/rok) korzystniejszym niż wariant projektowany.

14. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa

14.1 Budynek projektowany

| Lp. | Rodzaj paliwa | Cena jedn. | Jedn. | Uwagi |
|-----|--|------------|-------------------|-------|
| 1 | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | 3,60 | zł/m ³ | |
| 2 | Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 0,60 | zł/kWh | |
| 3 | Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 0,50 | zł/kWh | |

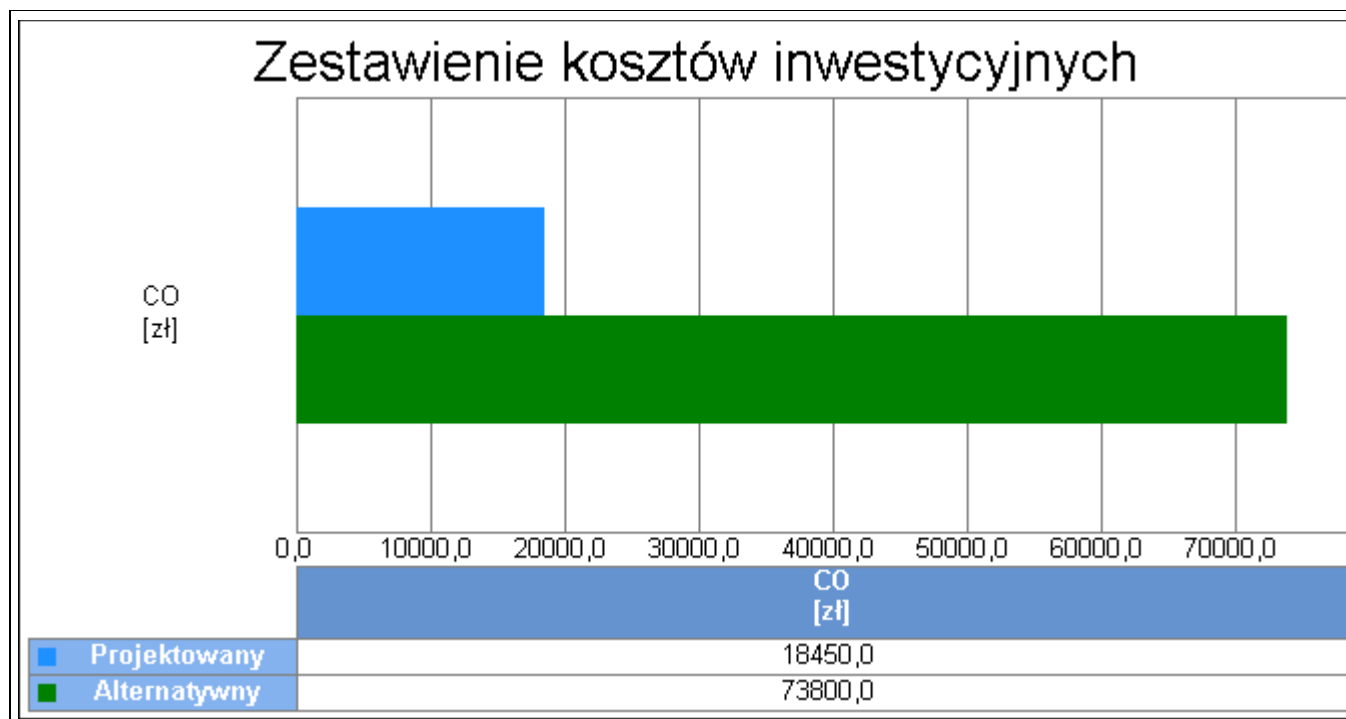
14.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

| Lp. | Rodzaj paliwa | Cena jedn. | Jedn. | Uwagi |
|-----|--|------------|-------------------|-------|
| 1 | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | 3,60 | zł/m ³ | |
| 2 | Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 0,60 | zł/kWh | |
| 3 | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia wiatrowa | 0,00 | zł/kWh | |
| 4 | Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 0,50 | zł/kWh | |
| 5 | Miejscowe wytwarzanie energii | 0,00 | zł/kWh | |

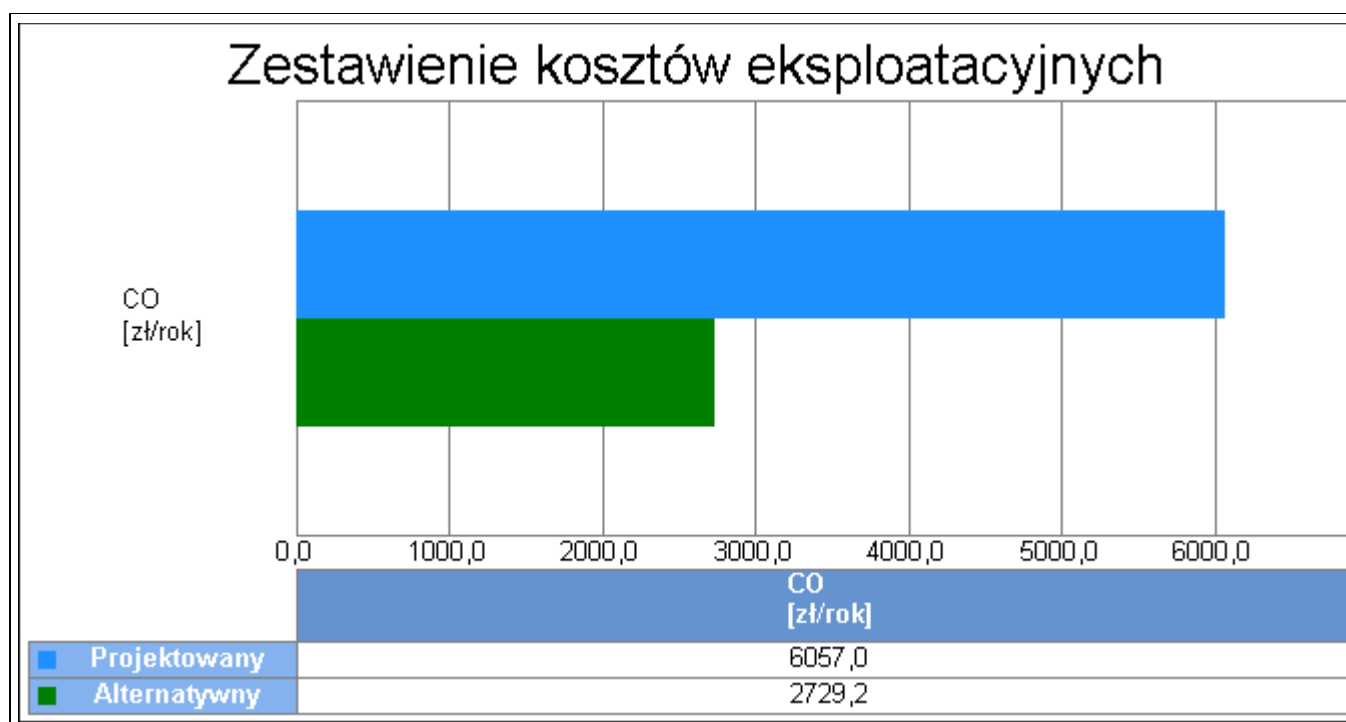
| | | | | |
|--|--------------------|--|--|--|
| | w budynku - Odzysk | | | |
|--|--------------------|--|--|--|

15. 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 | Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | 1155,50 | m ³ /rok | 4159,79 | |
| 2 | Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 275,82 | kWh/rok | 165,49 | |
| Opłaty stałe O _m | | | zł/m-c | 13,85 | ... |
| Abonament Ab | | | zł/m-c | 130,46 | ... |
| Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$ | | | zł/rok | 6057,00 | |
| Koszty inwestycyjne | | | | | |
| Lp. | Rodzaj robót | Ilość robót | Cena jedn. | Koszty robót | Uzasadnienie przyjętych kosztów |
| 1 | piec na gaz | 1,0 | 15000,00 | 18450,00 | |
| Całkowite koszty inwestycyjne K_{H,I} | | | zł | 18450,00 | |
| Budynek z alternatywnymi źródłami energii | | | | | |
| Dodatkowe informacje: ... | | | | | |
| Koszty eksploatacyjne | | | | | |
| Lp. | Rodzaj paliwa | Zużycie paliwa | Jedn. | Koszty | Uwagi |
| 1 | Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | 231,10 | m ³ /rok | 831,96 | |
| 2 | Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 275,82 | kWh/rok | 165,49 | |
| 3 | Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia wiatrowa | 10239,77 | kWh/rok | 0,00 | |
| Opłaty stałe O _m | | | zł/m-c | 13,85 | ... |
| Abonament Ab | | | zł/m-c | 130,46 | ... |
| Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$ | | | zł/rok | 2729,17 | |
| Koszty inwestycyjne | | | | | |
| Lp. | Rodzaj robót | Ilość robót | Cena jedn. | Koszty robót | Uzasadnienie przyjętych kosztów |
| 1 | piec na gaz | 1,0 | 15000,00 | 18450,00 | |
| 2 | pompa ciepła | 1,0 | 45000,00 | 55350,00 | |
| Całkowite koszty inwestycyjne K_{H,I} | | | zł | 73800,00 | |



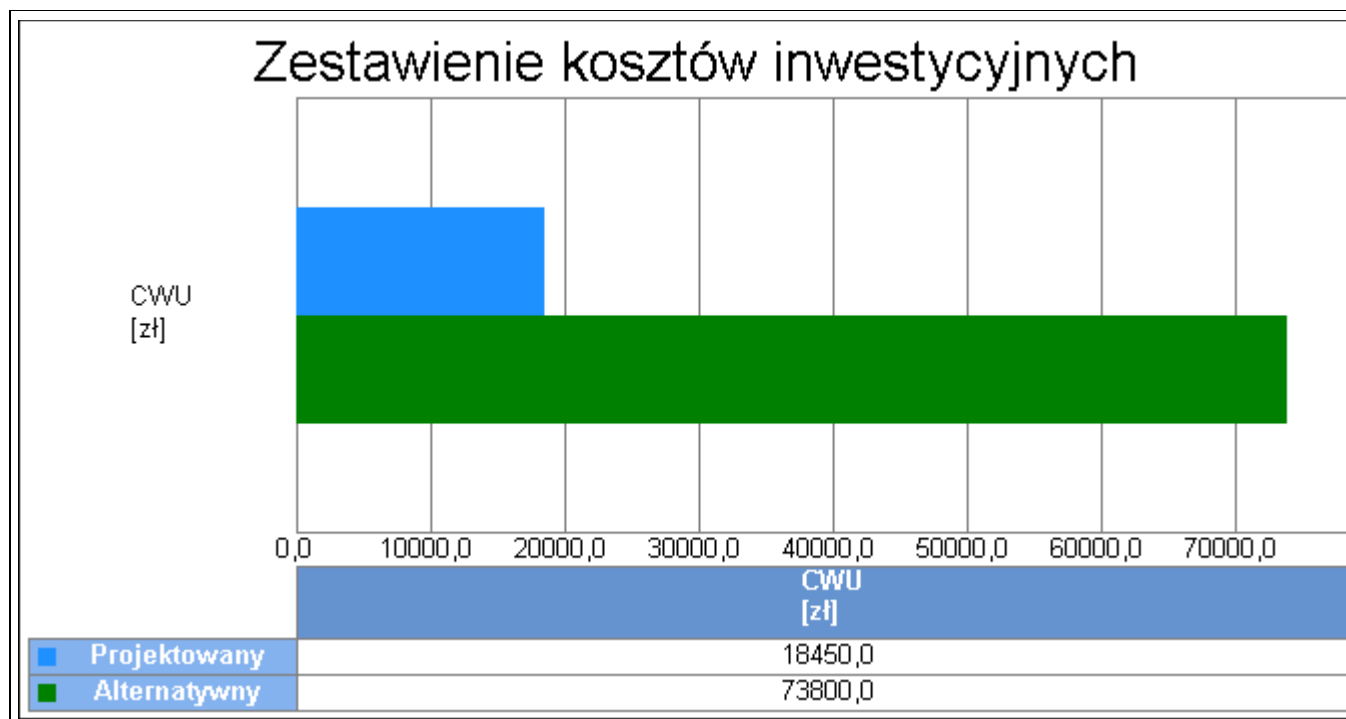
Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji



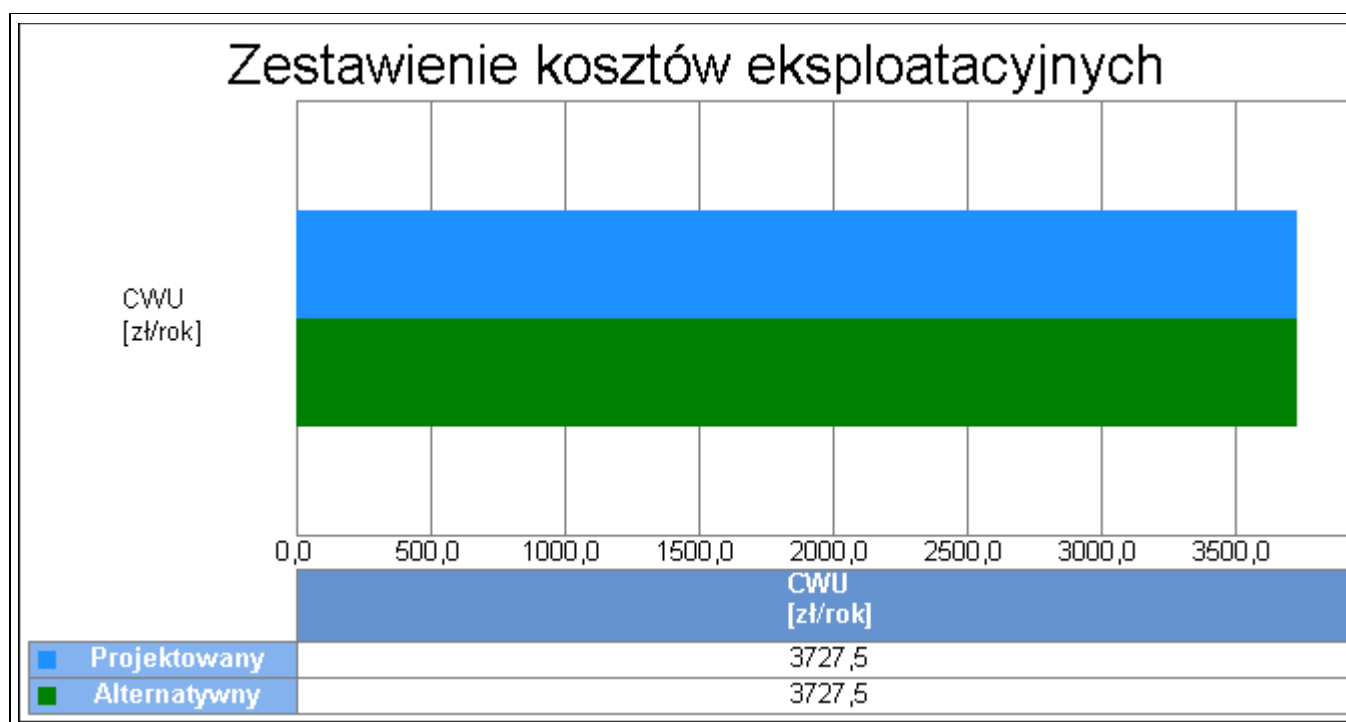
Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

16. 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 | Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | 543,09 | m ³ /rok | 1955,12 | |
| 2 | Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 67,82 | kWh/rok | 40,69 | |
| Opłaty stałe O _m | | | zł/m-c | 13,85 | ... |
| Abonament Ab | | | zł/m-c | 130,46 | ... |
| Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$ | | | zł/rok | 3727,54 | |
| Koszty inwestycyjne | | | | | |
| Lp. | Rodzaj robót | Ilość robót | Cena jedn. | Koszty robót | Uzasadnienie przyjętych kosztów |
| 1 | piec na gaz | 1,0 | 15000,00 | 18450,00 | |
| Całkowite koszty inwestycyjne K_{W,I} | | | zł | 18450,00 | |
| Budynek z alternatywnymi źródłami energii | | | | | |
| Dodatkowe informacje: ... | | | | | |
| Koszty eksploatacyjne | | | | | |
| Lp. | Rodzaj paliwa | Zużycie paliwa | Jedn. | Koszty | Uwagi |
| 1 | Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | 543,09 | m ³ /rok | 1955,12 | |
| 2 | Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 67,82 | kWh/rok | 40,69 | |
| Opłaty stałe O _m | | | zł/m-c | 13,85 | ... |
| Abonament Ab | | | zł/m-c | 130,46 | ... |
| Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$ | | | zł/rok | 3727,54 | |
| Koszty inwestycyjne | | | | | |
| Lp. | Rodzaj robót | Ilość robót | Cena jedn. | Koszty robót | Uzasadnienie przyjętych kosztów |
| 1 | piec na gaz | 1,0 | 15000,00 | 18450,00 | |
| 2 | pompa ciepła | 1,0 | 45000,00 | 55350,00 | |
| Całkowite koszty inwestycyjne K_{W,I} | | | zł | 73800,00 | |



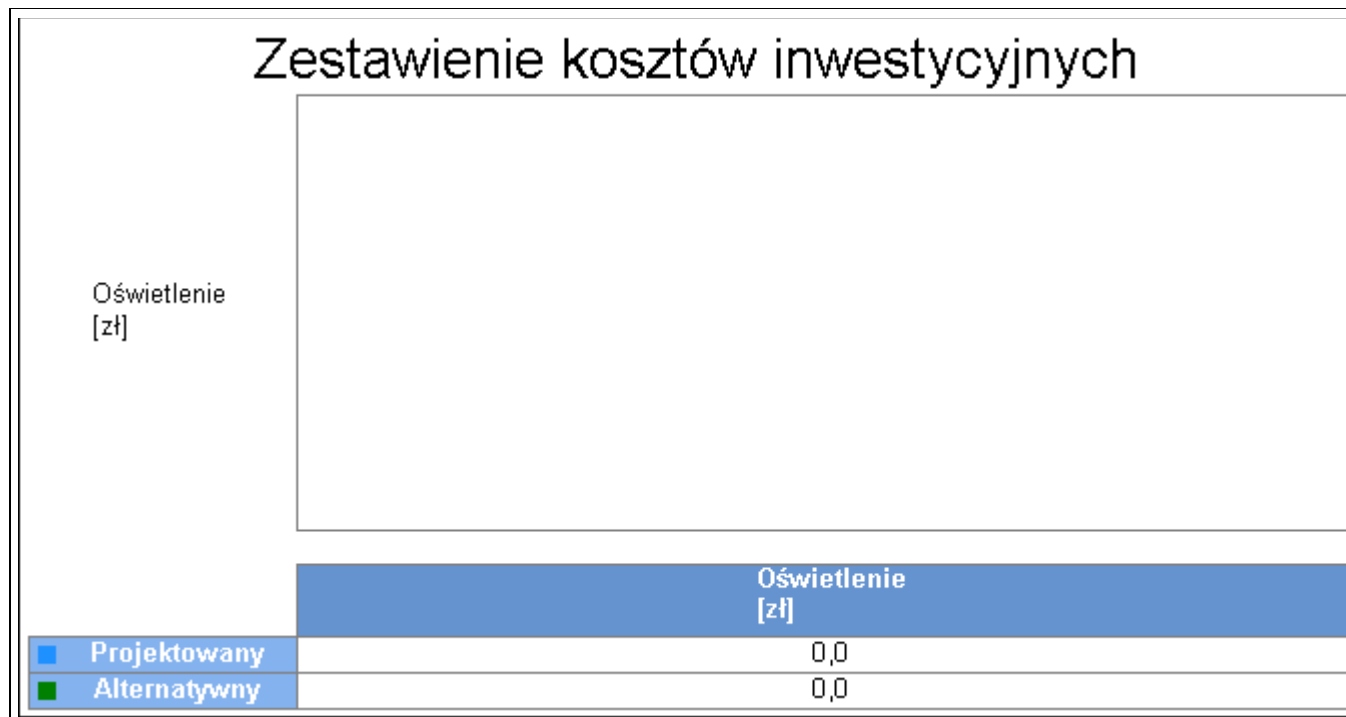
Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody



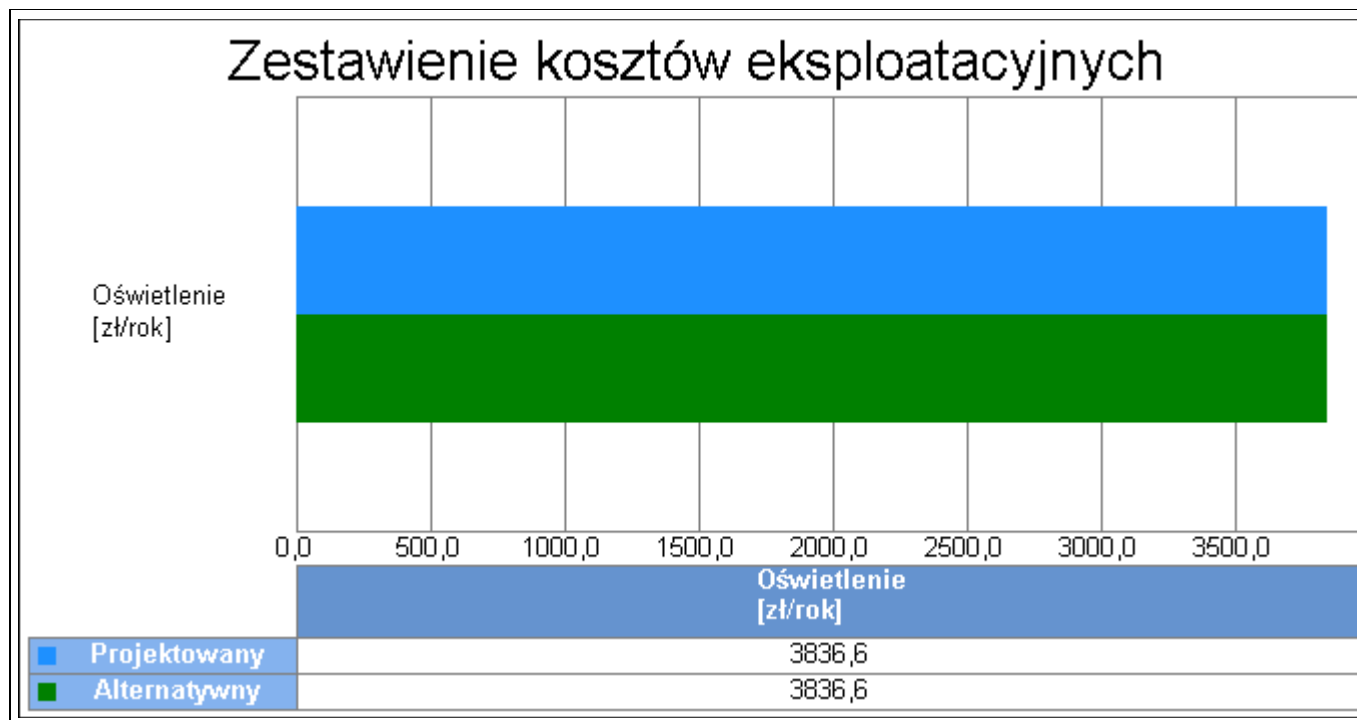
Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

17. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu oświetlenia wbudowanego

| Budynek projektowany | | | | | |
|---|--|----------------|---------------|----------------|-------|
| Dodatkowe informacje: ... | | | | | |
| Koszty eksploatacyjne | | | | | |
| Lp. | Rodzaj paliwa | Zużycie paliwa | Jedn. | Koszty | Uwagi |
| 1 | Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 3508,09 | kWh/rok | 2104,85 | |
| Opłaty stałe O_m | | | zł/m-c | 13,85 | ... |
| Abonament Ab | | | zł/m-c | 130,46 | ... |
| Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{L,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$ | | | zł/rok | 3836,57 | |
| Budynek z alternatywnymi źródłami energii | | | | | |
| Dodatkowe informacje: ... | | | | | |
| Koszty eksploatacyjne | | | | | |
| Lp. | Rodzaj paliwa | Zużycie paliwa | Jedn. | Koszty | Uwagi |
| 1 | Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 3508,09 | kWh/rok | 2104,85 | |
| 2 | Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Odzysk | 114549,20 | kWh/rok | 0,00 | |
| Opłaty stałe O_m | | | zł/m-c | 13,85 | ... |
| Abonament Ab | | | zł/m-c | 130,46 | ... |
| Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{L,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$ | | | zł/rok | 3836,57 | |

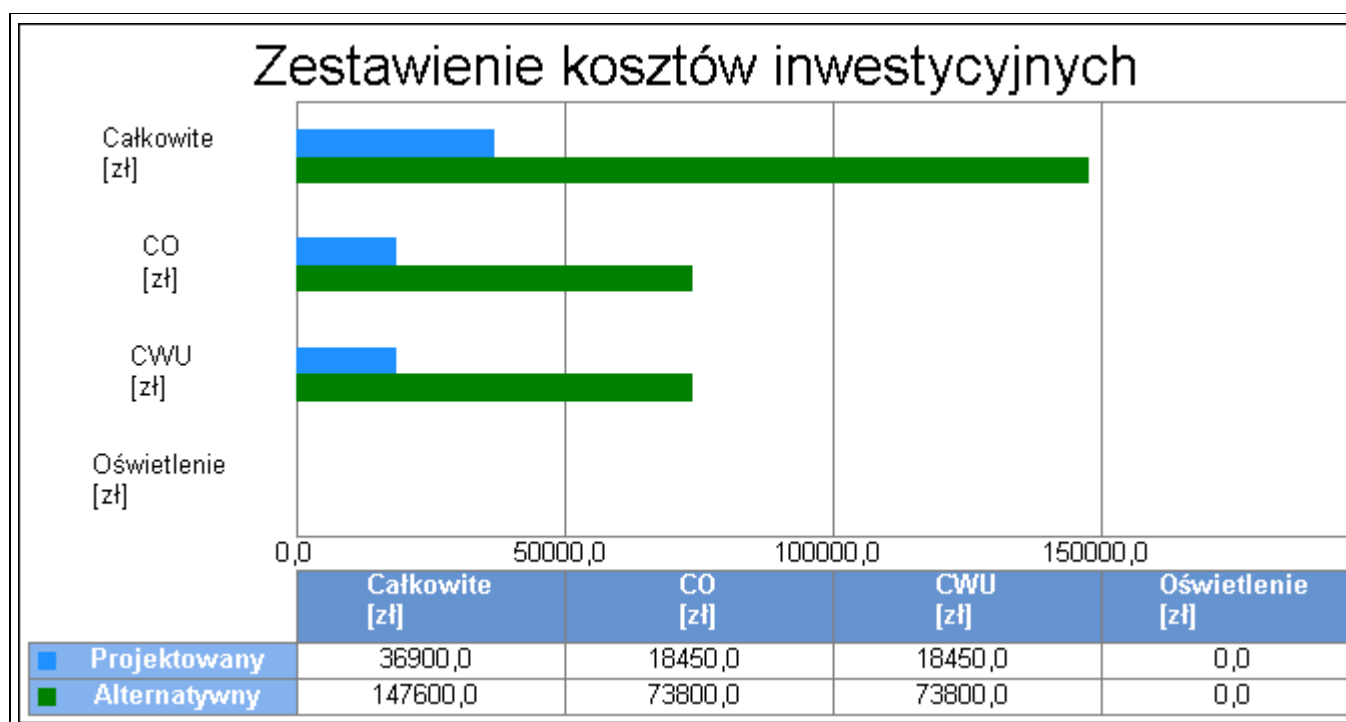


Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu oświetlenia wbudowanego

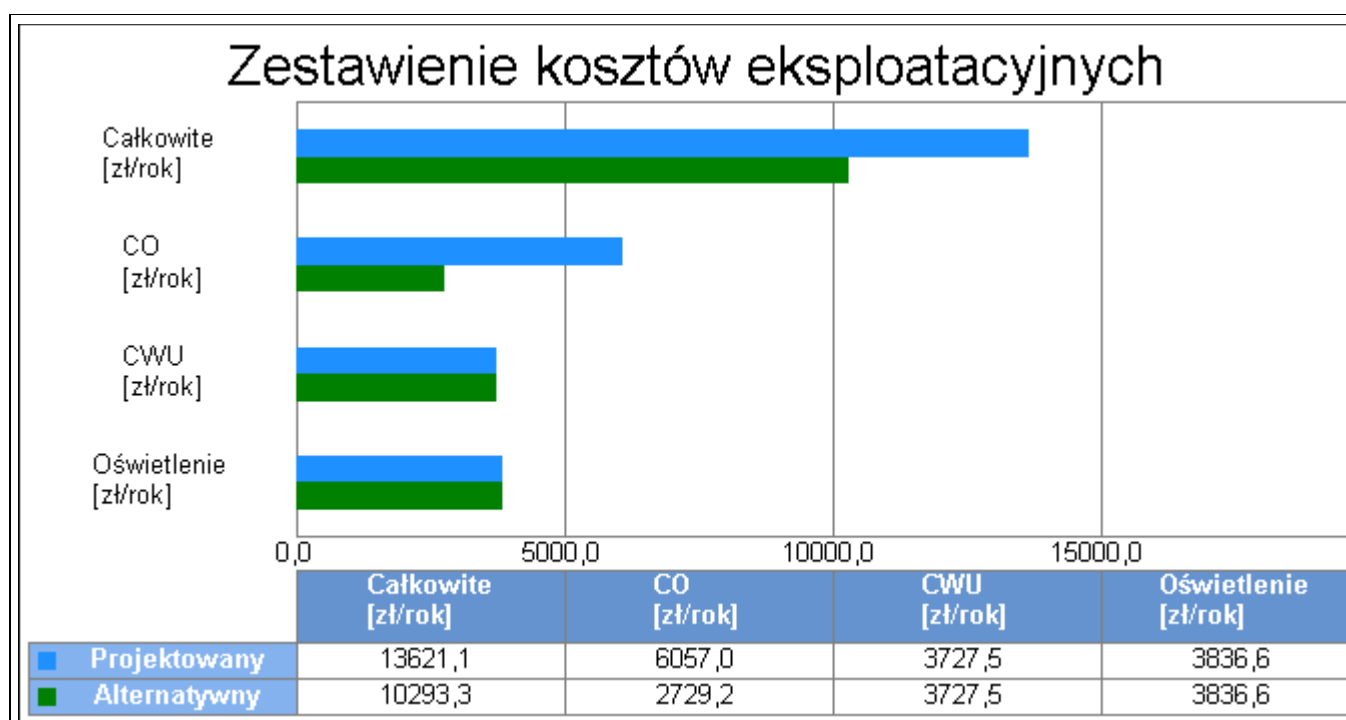


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu oświetlenia wbudowanego

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



Wykres kosztów inwestycyjnych



Wykres kosztów eksploatacyjnych

19. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

19.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

| Nazwa | Projektowany | Alternatywny |
|--|--------------|--------------|
| Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok | 6057,00 | 2729,17 |
| Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych % | - | 54,94 |
| Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł | 18450,00 | 73800,00 |
| Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych % | - | -300,00 |
| Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok | 10,36 | 4,67 |
| Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² | 31,56 | 126,22 |
| Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok | - | 3327,83 |
| Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT | - | 16,63 |
| WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym | | |

19.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

| Nazwa | Projektowany | Alternatywny |
|---|--------------|--------------|
| Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok | 3727,54 | 3727,54 |
| Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych % | - | 0,00 |
| Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł | 18450,00 | 73800,00 |
| Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych % | - | -300,00 |
| Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok | 6,38 | 6,38 |
| Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² | 31,56 | 126,22 |
| Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok | - | 0,00 |
| Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT | - | ... |
| WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem inwestycyjnym | | |

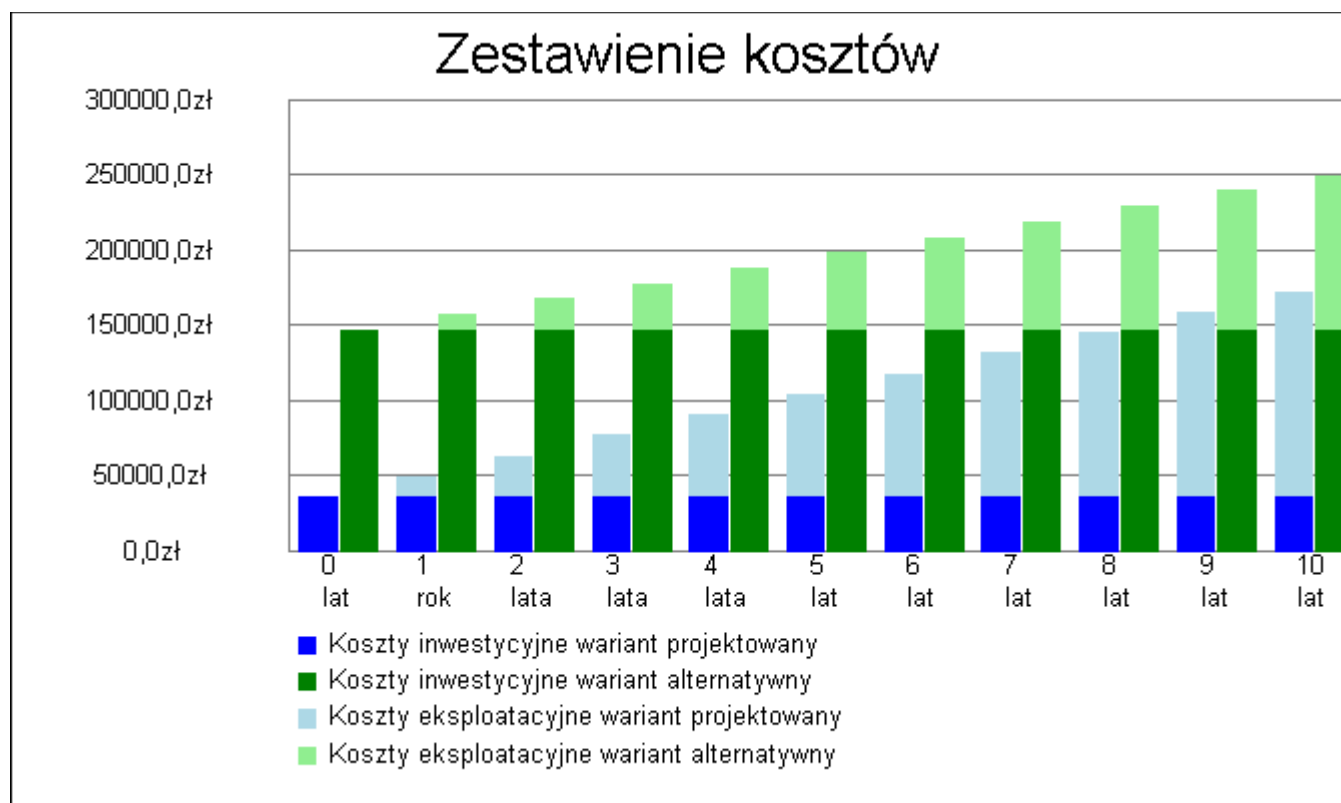
19.4 Analiza systemu oświetlenia wbudowanego

| Nazwa | Projektowany | Alternatywny |
|--|--------------|--------------|
| Koszty eksploatacyjne $K_{C,E}$ zł/rok | 3836,57 | 3836,57 |
| Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych % | - | 0,00 |
| Koszty inwestycyjne $K_{C,I}$ zł | 0,00 | 0,00 |
| Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych % | - | ... |
| Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok | 6,56 | 6,56 |
| Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² | 0,00 | 0,00 |
| Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok | - | 0,00 |
| Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT | - | ... |

19.5 Analiza zbiorcza opłacalności

| Nazwa | Opłacalność | SPBT |
|-----------------------------------|-------------|-------|
| System ogrzewania i wentylacji | nie | 16,63 |
| System przygotowania ciepłej wody | nie | ... |
| System oświetlenia wbudowanego | nie | ... |

20. 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 | 36900,00 | - | 147600,00 | - |
| 1 | 36900,00 | 13621,11 | 147600,00 | 10293,28 |
| 2 | 36900,00 | 27242,22 | 147600,00 | 20586,56 |
| 3 | 36900,00 | 40863,33 | 147600,00 | 30879,84 |
| 4 | 36900,00 | 54484,44 | 147600,00 | 41173,11 |
| 5 | 36900,00 | 68105,55 | 147600,00 | 51466,39 |
| 6 | 36900,00 | 81726,66 | 147600,00 | 61759,67 |
| 7 | 36900,00 | 95347,77 | 147600,00 | 72052,95 |
| 8 | 36900,00 | 108968,88 | 147600,00 | 82346,23 |
| 9 | 36900,00 | 122589,99 | 147600,00 | 92639,51 |
| 10 | 36900,00 | 136211,11 | 147600,00 | 102932,78 |