



ZAWISZA - ARCHITEKCI pracownia projektowa
33-112 tarnowiec nowodworce 75
tel: (014) 621 13 14, 0605 288 418, 0605 547 255, e-mail: archilopi@poczta.onet.pl

temat: **Rozbudowa szkoły oraz przebudowa i zmiana sposobu użytkowania pomieszczenia świetlicy w istniejącym budynku szkoły podstawowej z przeznaczeniem na pomieszczenia przedszkolne**

lokalizacja: działka nr 479/4, 480/4, 481/2, 482/1 w Łękawce gmina Tarnów

kategoria: IX - budynek oświaty

tom/branża: ANALIZA ŚRODOWISKOWO-EKONOMICZNA

stadium: projekt architektoniczno-budowlany

inwestor: Gmina Tarnów ul. Krakowska 19, 33-100 Tarnów

ANALIZA MOŻLIWOŚCI RACJONALNEGO WYKORZYSTANIA WYSOKOEFEKTYWNYCH SYSTEMÓW ALTERNATYWNYCH ZAOPATRZENIA W ENERGIĘ I CIEPŁO

Opracowano dla rozwiązań projektowanych w ramach projektu budowlanego dla budynku szkoły podstawowej wraz z jego rozbudową w Łękawce na działce nr 4479/4, 480/4, 482/1 z wyłączeniem sali gimnastycznej wraz z zapleczem, która jest odrębną wydzieloną przestrzenią architektoniczną.

opracował:

mgr inż. **Wojciech Nejman**

nr upr. A-NB-7342/241/92

tarnów lipiec 2017r.

egz. Nr **1**

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

1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: Budynek szkoły podstawowej w Łękawce

Adres budynku: Łękawka koło Tarnowa, Działka nr 479/4, 480/4, 482/1 w Łękawce

Nazwa inwestora: Urząd Gminy Tarnów

Adres inwestora: gm. Tarnów, Tarnów 256A

1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Tarnów

Powierzchnia zabudowy $A_z=553,84 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=1321,23 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=1321,23 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e=5108,56 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku $V=3971,73 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 3

2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową

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

2.1.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	66129,6

2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	66129,6

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 - Gaz ziemny	100,0	11113,4

2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	50,0	5556,7
2	Odnawialne źródła energii - Energia słoneczna	50,0	5556,7

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

2.3.1. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{L,nd}$ [kWh/rok]
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	2400,0

3. Dostępne nośniki energii

Gaz ziemny Gz-50 z miejskiej sieci gazowej. Prąd elektryczny z miejskiej sieci energetycznej.

4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

Warunki zasilania zarówno gazem ziemnym jak i prądem elektrycznym pozostają bez zmian.

5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	Opis ogólny	Obliczenie opłacalności inwestycji dla alternatywnych rozwiązań dotyczących systemów ogrzewania i wytwarzania cwu dla i budynku szkoły podstawowej w Łękawce koło Tarnowa z wyłączeniem sali gimnastycznej z zapleczem	Alternatywne źródła ciepła dla projektowanej budynku szkoły podstawowej w Łękawce koło Tarnowa z wyłączeniem sali gimnastycznej z zapleczem
2	System ogrzewania	W projekcie przewiduje się ogrzewanie przedmiotowej części budynku z istniejącej centralnej kotłowni wodnej opalanej gazem ziemnym, która jest źródłem ciepła dla całego budynku szkoły. W skład kotłowni wchodzi dwa kotły stojące kondensacyjne o wydajności powyżej 50 kW. Kotłownia jest źródłem ciepła dla przebudowywanej instalacji centralnego ogrzewania całego budynku szkoły. Regulacja wydajności kotłów pogodowa w zależności od parametrów zewnętrznych powietrza. Instalacja wewnętrzna z rur izolowanych. Ciepło w budynku rozprowadzane jest i pozostanie poprzez projektowaną instalację grzejnikową. Przed grzejnikami przewiduje się zabudowę zaworów termostatycznych.	Alternatywnie ogrzewanie przedmiotowej części budynku przeznaczonej na przedszkole zaproponowano poprzez zastosowanie pompy ciepła glikol-woda o sprawności wytwarzania $\eta_{He}=3,5$. . Dolnym źródłem ciepła dla pompy będą 24 odwierty pionowe o głębokości 100 m każdy. Źródło o udziale procentowym 100% na paliwo energia elektryczna. - Sieć elektroenergetyczna systemowa, typu pompy ciepła glikol/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie (60/45°C) o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=3,50$, Ogrzewanie wodne grzejnikowe o regulacji centralnej pogodowej i miejscowej zaworami termostatycznymi o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,89$ z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami w przestrzeni ogrzewanej o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,90$, Zbiornik buforowy w systemie grzewczym o parametrach 60/45°C w przestrzeni ogrzewanej o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=0,97$.
3	System wentylacji	Przewiduje się wentylację grawitacyjną w całej przedmiotowej przestrzeni projektowej w obiekcie z wyłączeniem pomieszczeń sanitarnych gdzie zastosowano wentylatory łazienkowe na kanałach kominowych.	Jak poprzednio bez zmian - wentylatory łazienkowe w pomieszczeniach sanitarnych, Dla pozostałych pomieszczeń wentylacja naturalna grawitacyjna.
4	System ciepłej wody	Ciepła woda użytkowa w całym budynku jak i w przebudowywanej jego przestrzeni przygotowywana jest i pozostanie w zasobniku ciepła ogrzewanym z istniejącej, wyżej opisanej kotłowni wodnej opalanej gazem . Woda rozprowadzana będzie po budynku oraz po przestrzeni przeszłego przedszkola, poprzez izolowaną instalację cwu współpracującą z instalacją cyrkulacji zasilanej pompą	Źródło o udziale procentowym 50,00 % na paliwo Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa, Na okres zimy przewiduje się zabudowę pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowej, napędzana elektrycznie o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=3,50$ + dodatkowa pompa woda/woda do podniesienia temperatury zasilania nagrzewnicy zbiornika solarnego.

		cyrkulacyjną sterowaną czujnikiem temperatury przed pompą.	Centralne ogrzewanie wody użytkowej - systemem z obiegami cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi i przewodami rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,70$, o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$. Źródło o udziale procentowym 50% na paliwo odnawialne jakim jest - energia słoneczna, Przewiduje się montaż kolektorów płaskich słonecznych współpracujących poprzez instalację solarną z zasobnikiem dwuwężownicowym o pojemności 300 dm ³ . $\eta_{W,g}=0,99$, Centralne podgrzewanie wody użytkowej w - systemie z obiegami cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi nieizolowanymi i izolowanymi przew. rozprowadzającymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,60$, ... o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$.
--	--	--	---

6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

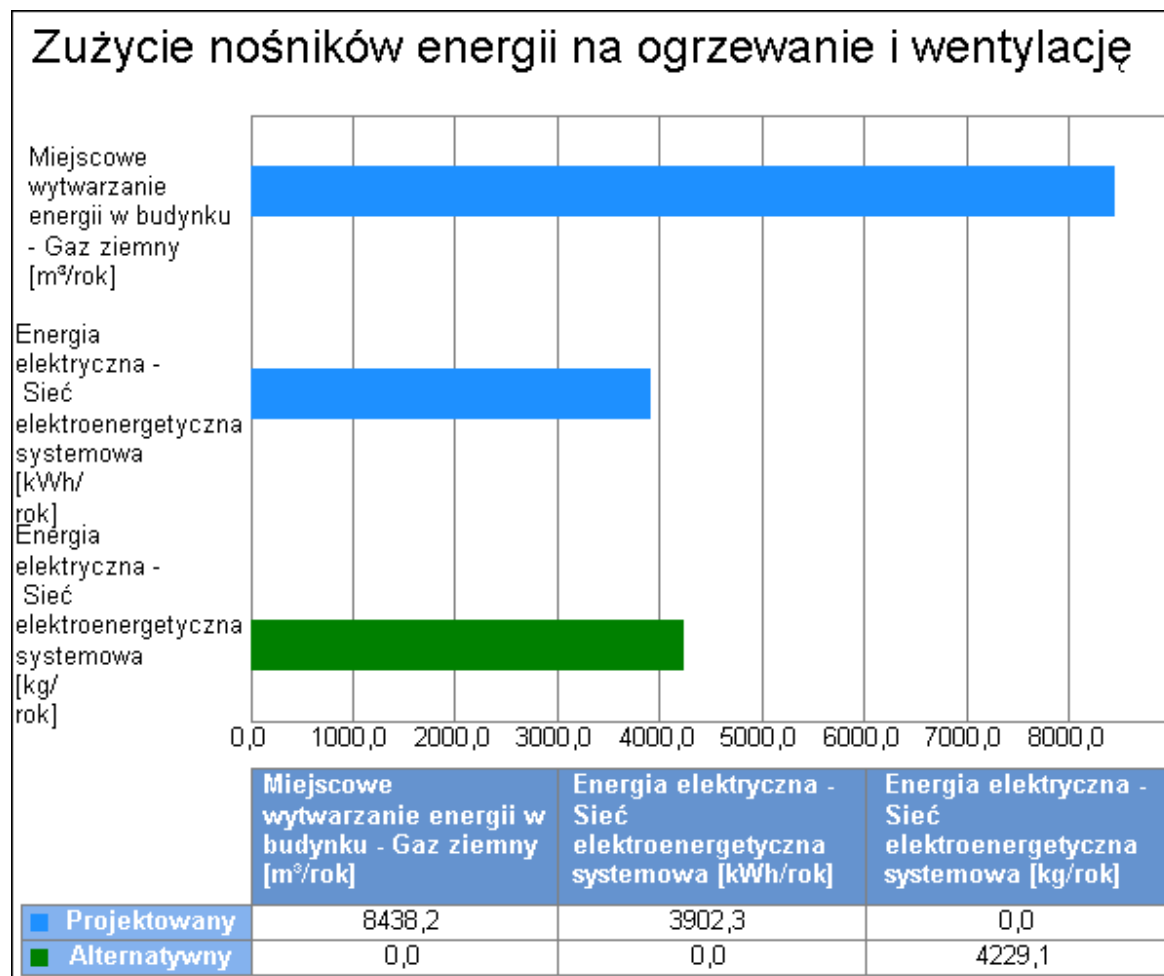
6.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	0,79	9,97	kWh/m ³	84129,2	8438,2	m ³ /rok
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	-	-	1,00	kWh/kWh	3902,3	3902,3	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 - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	2,72	20,70	MJ/kg	24317,8	4229,1	kg/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

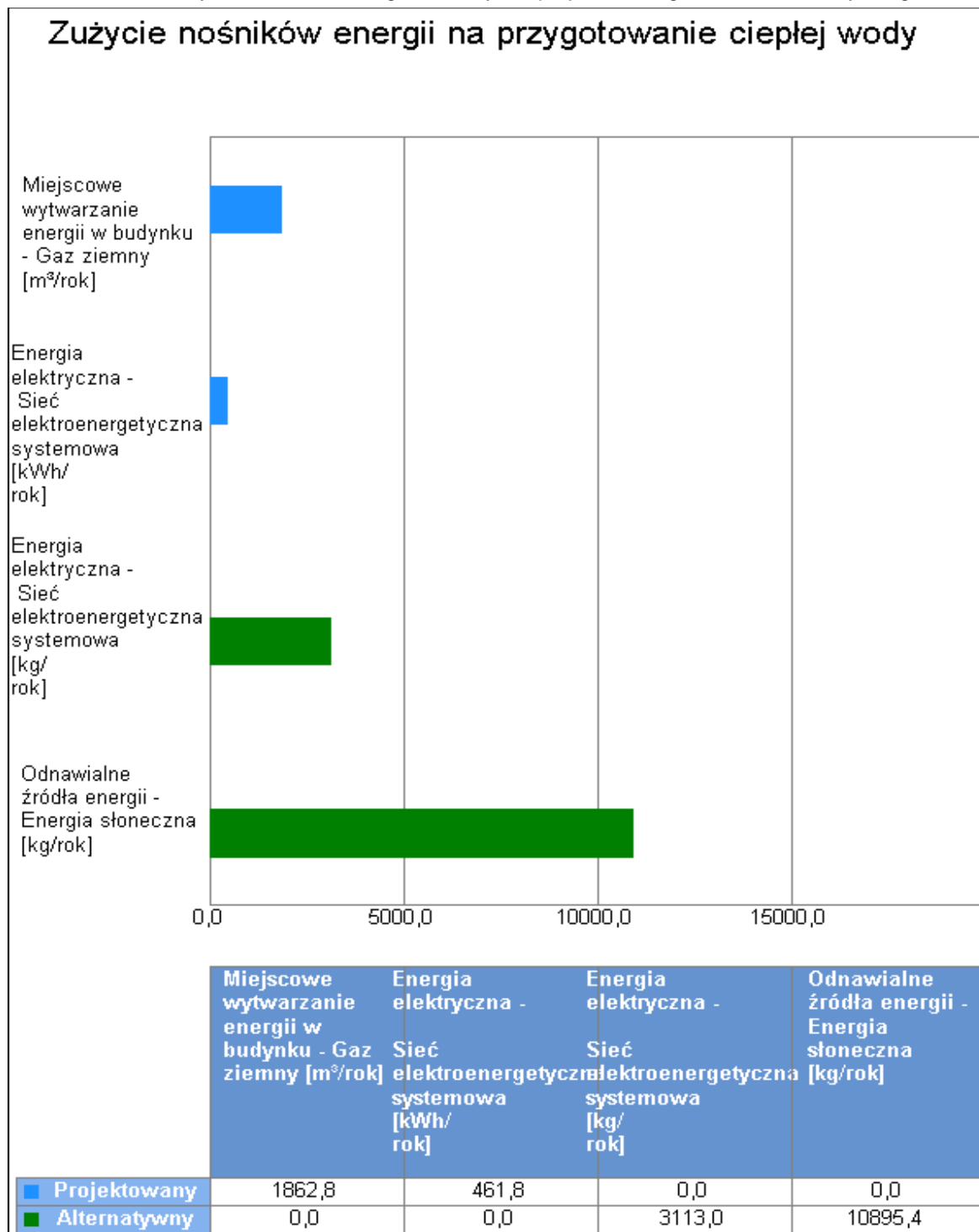
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{w,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	0,60	9,97	kWh/m³	18571,9	1862,8	m³/rok
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	-	-	1,00	kWh/kWh	461,8	461,8	kWh/rok

7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{w,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	50,0	1,79	1,00	kWh/kWh	3113,0	3113,0	kg/rok

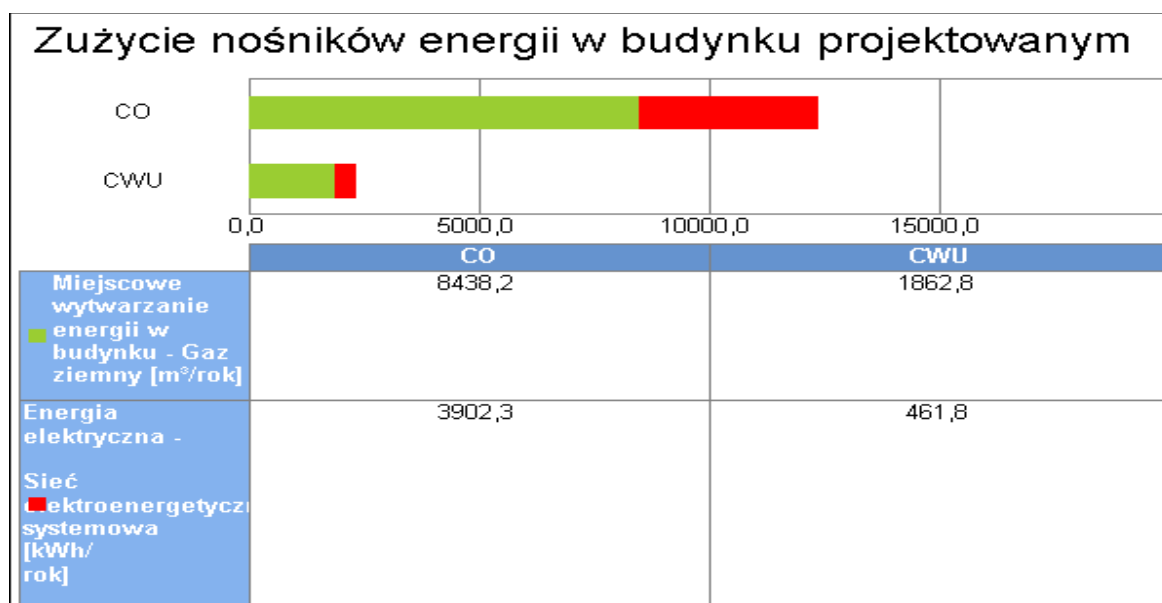
Odnawialne źródła energii - Energia słoneczna	50,0	0,51	3,60	MJ/kg	10895,5	10895,4	kg/rok
---	------	------	------	-------	---------	---------	--------

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

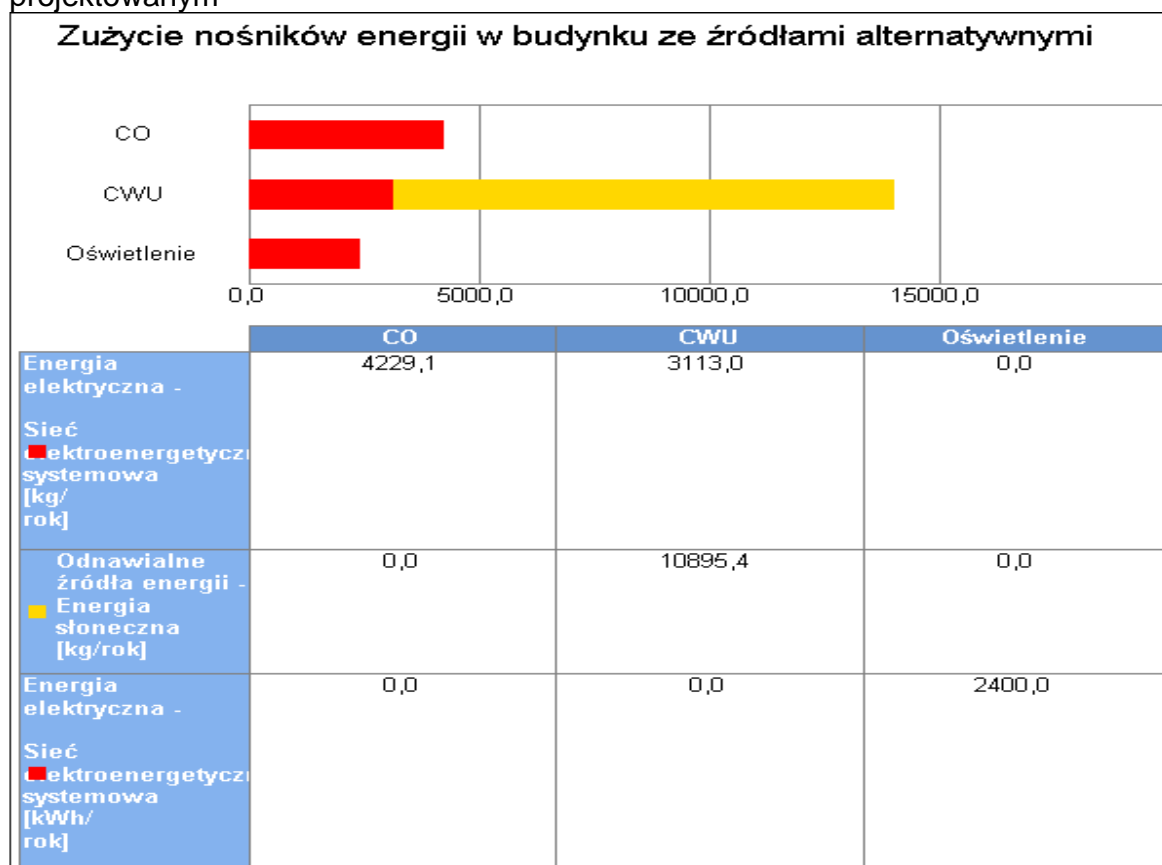


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

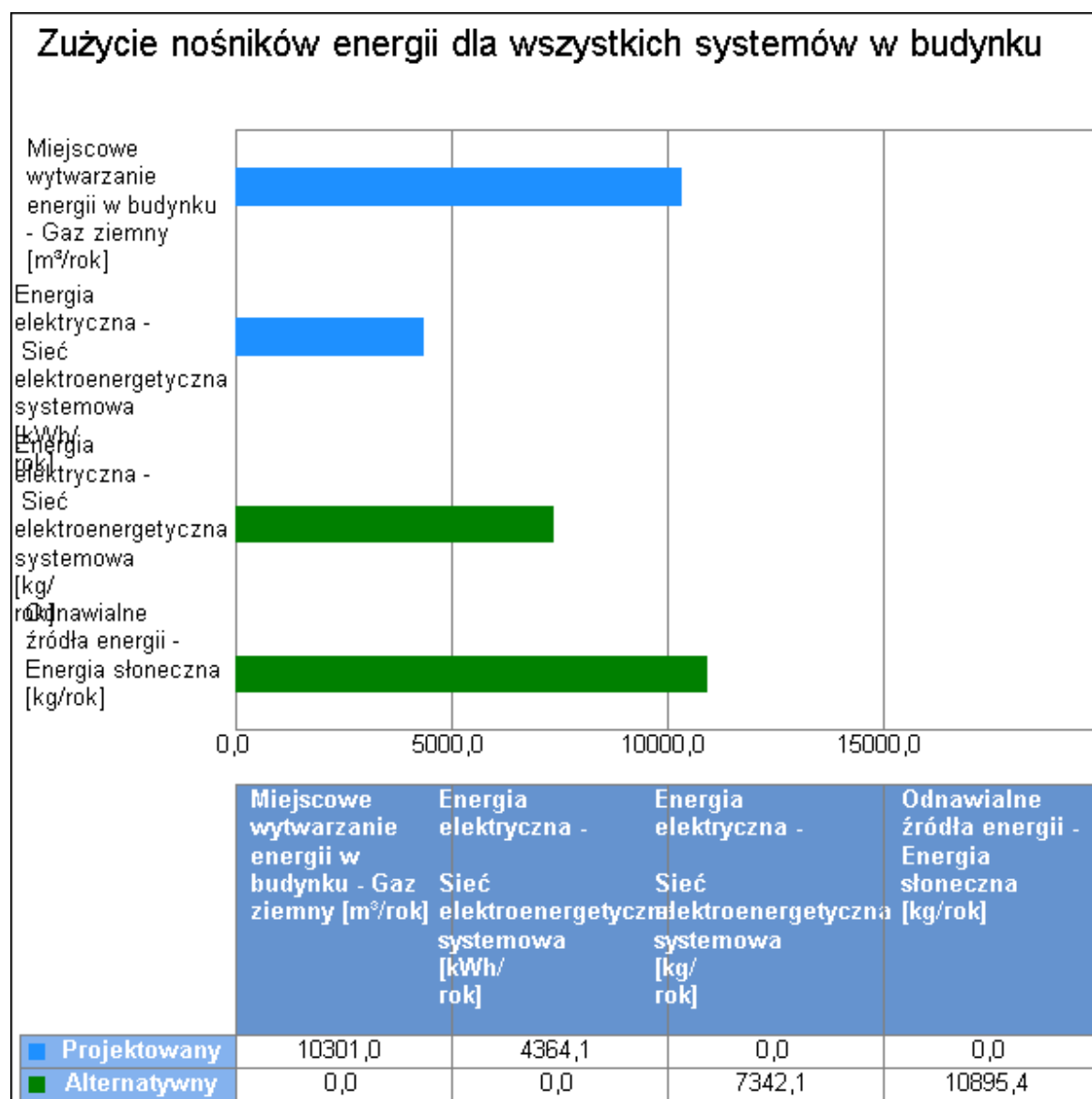
8. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



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
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6 m³	0,000120	1280,000 000	360,0000 00	1964000, 000000	15,00000 0	0,000000	0,000000

Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	1,000000	0,001500	0,000003	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO₂	NO_x	CO	CO₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6•m ³	0,000120	1280,000000	360,000000	1964000,000000	15,000000	0,000000	0,000000
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	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.	SO₂	NO_x	CO	CO₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	1,000000	0,001500	0,000003	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO₂	NO_x	CO	CO₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	1,000000	0,001500	0,000003	0,000000
Odnawialne źródła energii - Energia słoneczna	kg/1,0E6•m ³	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
System oświetlenia wbudowanego								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO₂	NO_x	CO	CO₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	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	35,5107	19,7762	5,7303	20474,96 64	5,9800	0,0105	0,0002
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	4,2026	3,4465	0,9893	4120,318 9	0,7207	0,0012	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	39,7133	23,2227	6,7196	24595,28 54	6,7007	0,0118	0,0002

10.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

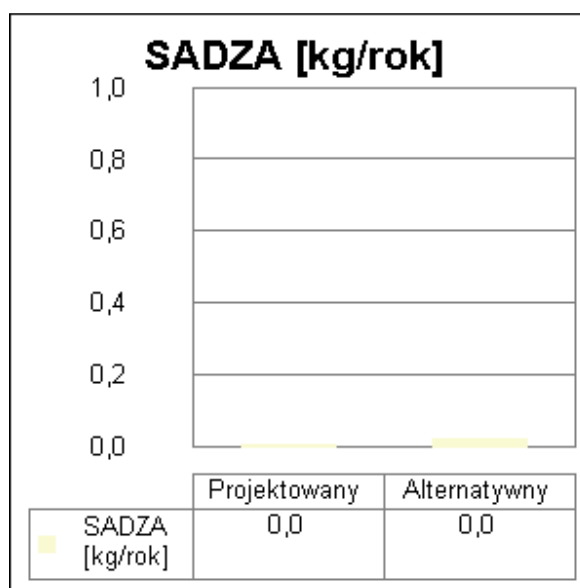
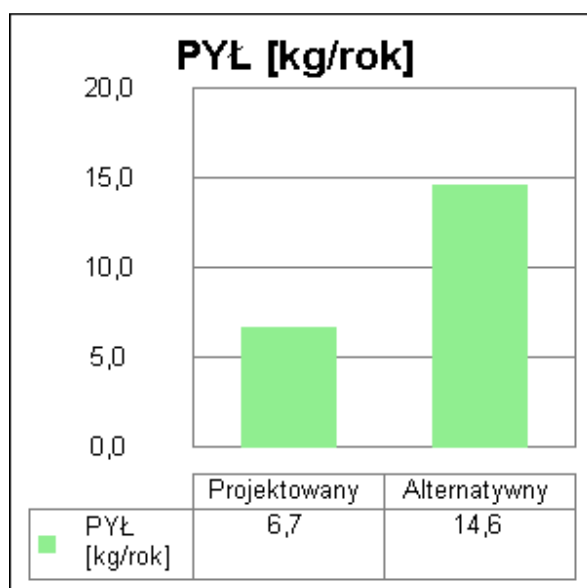
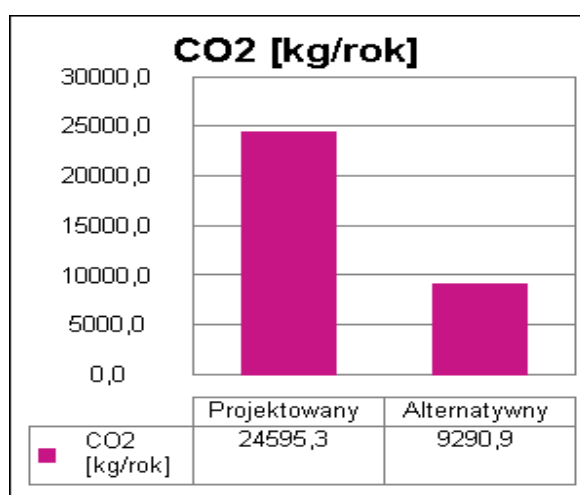
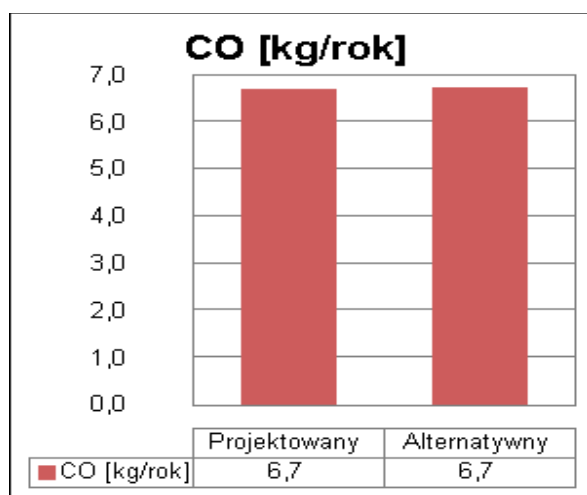
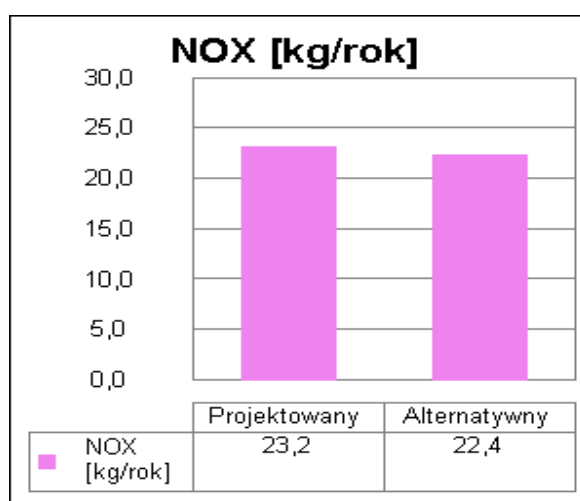
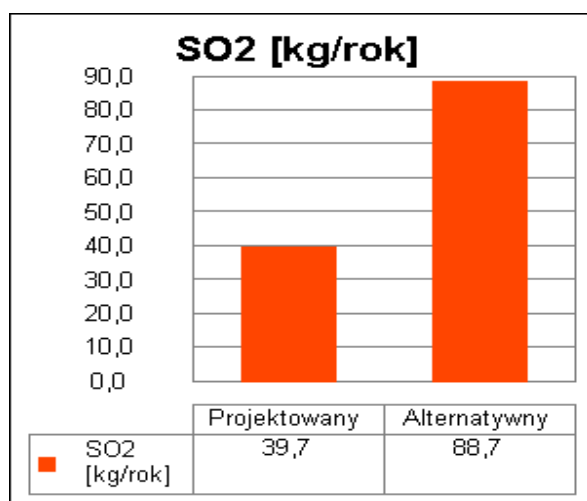
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	38,4852	9,7270	2,9181	4229,141 2	6,3437	0,0114	0,0002
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	28,3283	7,1599	2,1480	3113,004 8	4,6695	0,0084	0,0002
System oświetlenia wbudowanego	kg/rok	21,8400	5,5200	1,6560	1948,800 0	3,6000	0,0065	0,0001
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	88,6535	22,4069	6,7221	9290,946 0	14,6132	0,0263	0,0005

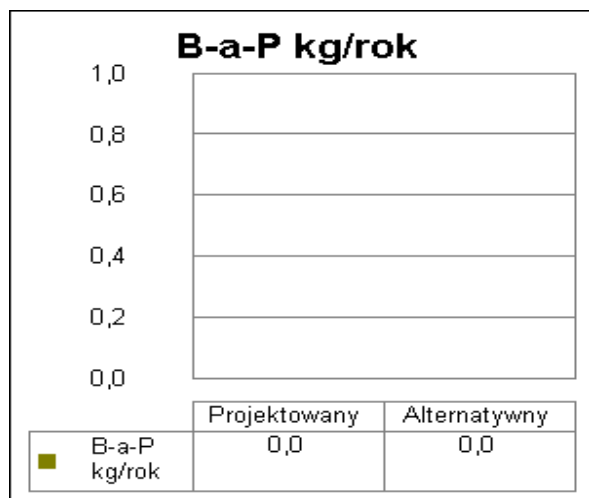
11. Bezpośredni efekt ekologiczny

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	39,713276	88,653528	-48,940252	-123,23
NO _x	23,222718	22,406936	0,815782	3,51
CO	6,719591	6,722081	-0,002490	-0,04
CO ₂	24595,285361	9290,945968	15304,339394	62,22
PYŁ	6,700659	14,613219	-7,912560	-118,09
SADZA	0,011783	0,026304	-0,014521	-123,23
B-a-P	0,000236	0,000526	-0,000290	-123,23

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).

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

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

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

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

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

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

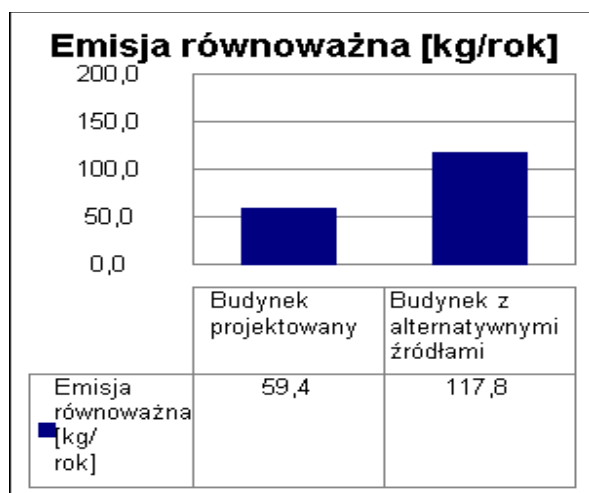
$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

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	39,713276	88,653528	39,713276	88,653528
NO _x	0,50	23,222718	22,406936	11,611359	11,203468
PYŁ	0,50	6,700659	14,613219	3,350330	7,306609
SADZA	2,50	0,011783	0,026304	0,029458	0,065759
B-a-P	20000,00	0,000236	0,000526	4,713224	10,521518

Łączna emisja równoważna	59,417646	117,750883
---------------------------------	-----------	------------

12.3. Wykres emisji równoważnej



12.4. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant projektowany. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 98,2% (58,33 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	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	3,60	zł/m ³	
2	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	0,60	zł/kWh	
3	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,50	zł/kWh	

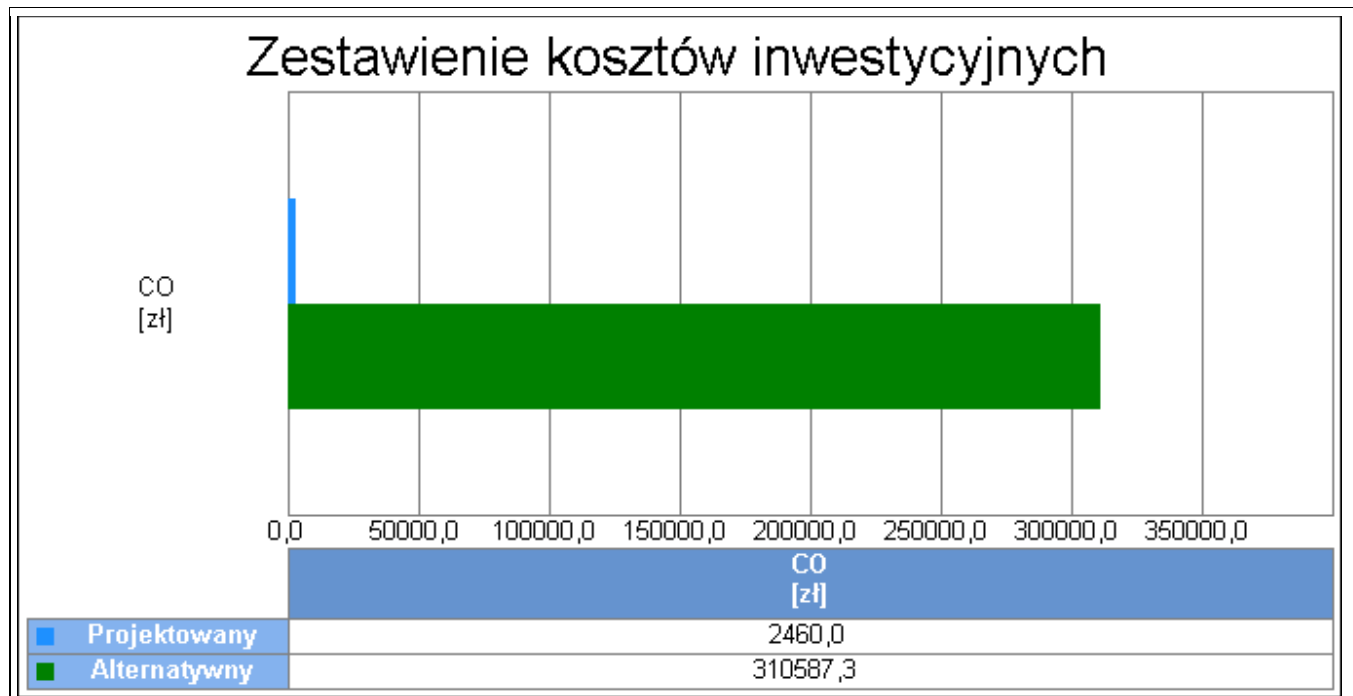
13.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	0,50	zł/kWh	
2	Odnawialne źródła energii - Energia słoneczna	0,00	zł/kg	
3	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	0,60	zł/kWh	

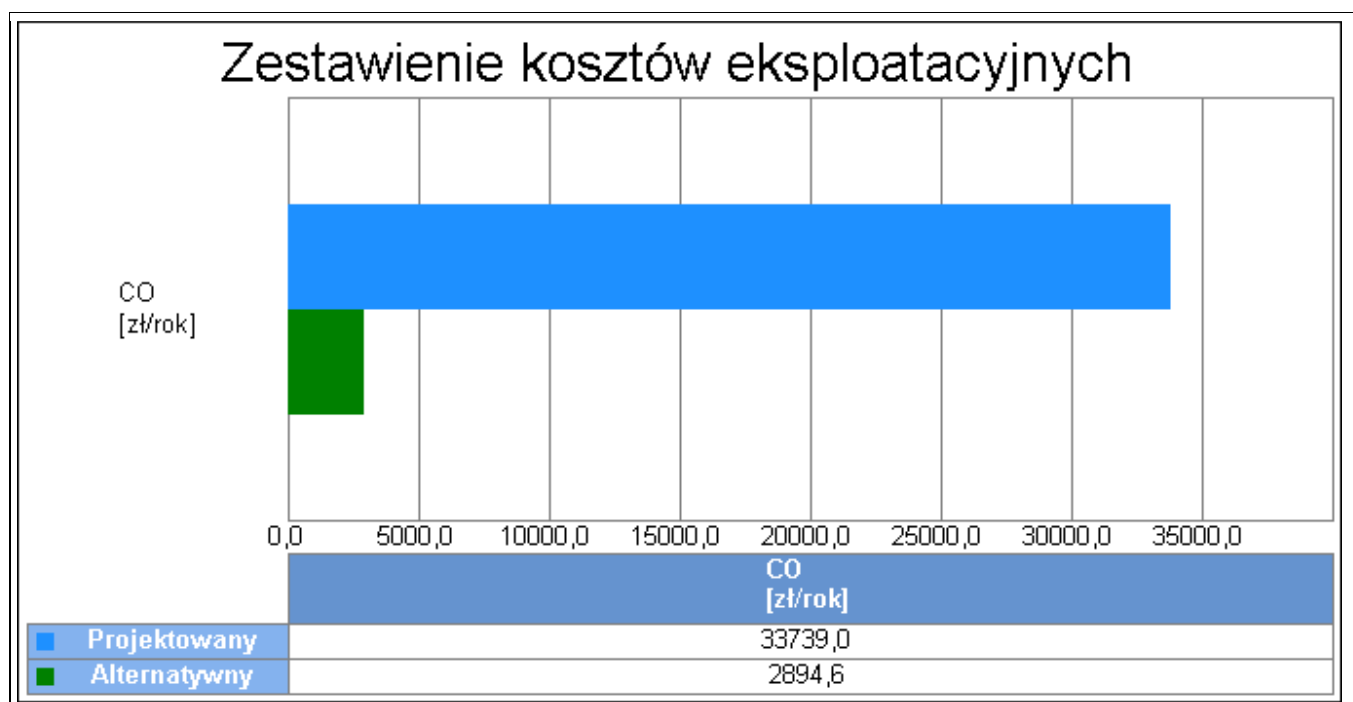
14. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	8438,23	m ³ /rok	30377,64	
2	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	3902,27	kWh/rok	2341,36	
Opłaty stałe O _m			zł/m-c	70,00	Taryfa W-3
Abonament Ab			zł/m-c	15,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	33739,01	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Istniejąca kotłownia bez zmian	0,0	0,00	0,00	
2	Przeróbki dotyczące zasilania nowych projektowanych fragmentów instalacji grzejnikowej	1,0	2000,00	2460,00	
Całkowite koszty inwestycyjne K_{H,I}=			zł	2460,00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	4229,14	kg/rok	2114,57	
Opłaty stałe O _m			zł/m-c	50,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	15,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	2894,57	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Wykonanie dolnego źródła ciepła dla gruntowej pompy ciepła solanka/woda	24,0	7500,00	221400,00	
2	Kupno i montaż pompy ciepła solanka woda	2,0	34255,00	84267,30	
3	Wykonanie instalacji grzewczej,	1,0	4000,00	4920,00	

elektrycznej, AKPiA, i instalacyjnej w obrębie źródła ciepła.				
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I}$		zł	310587,30	



Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

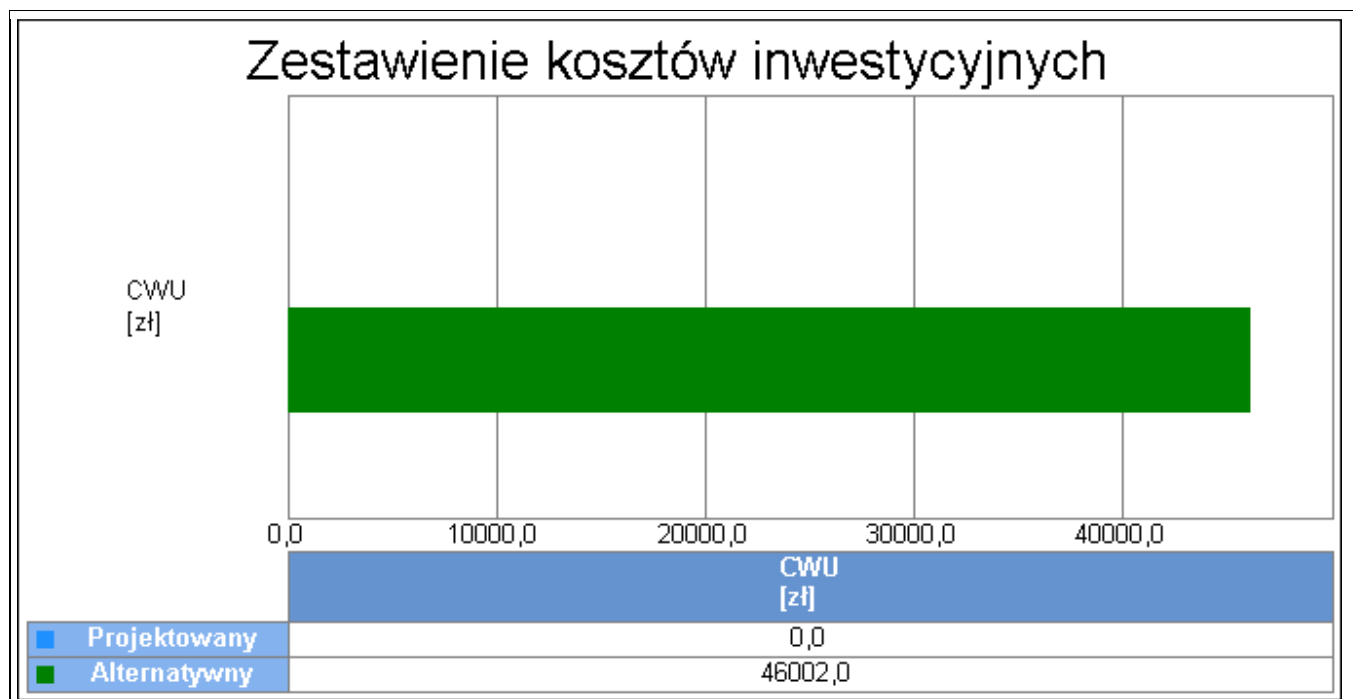


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

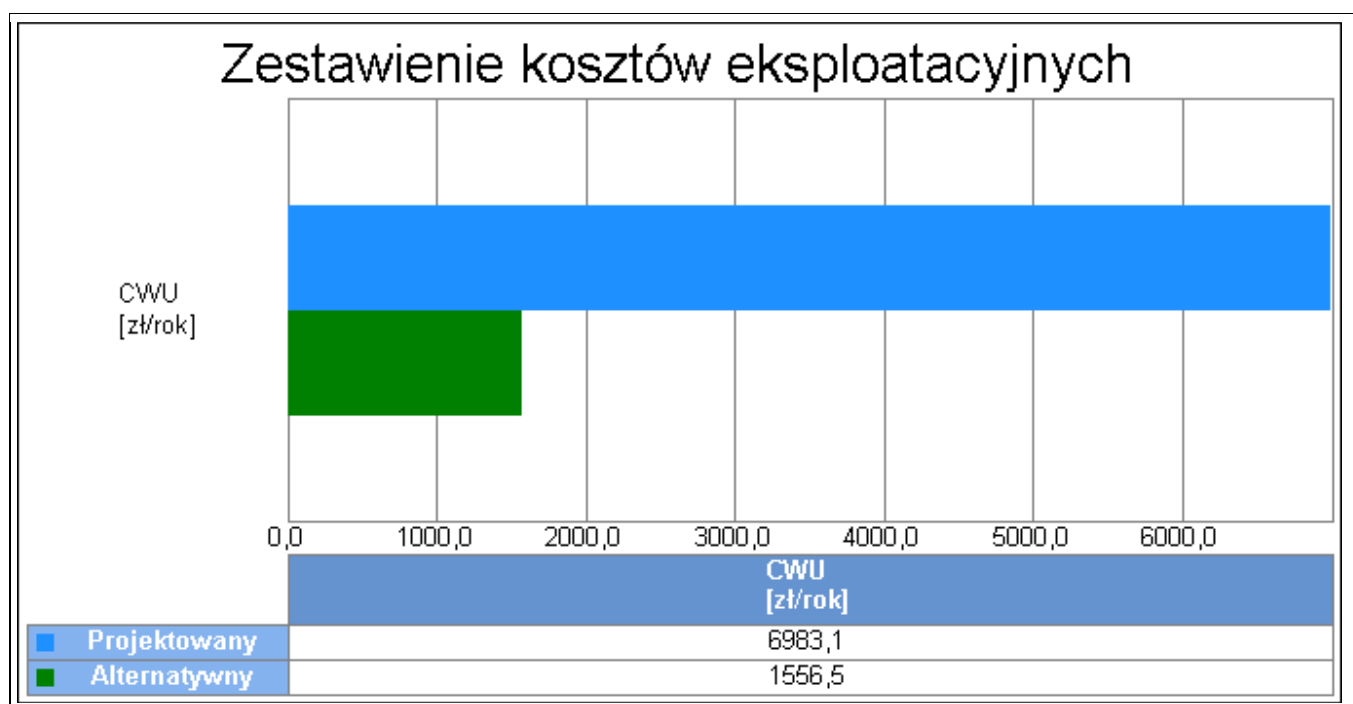
15. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	1862,78	m ³ /rok	6706,00	
2	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	461,82	kWh/rok	277,09	
Opłaty 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	6983,10	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Istniejąca instalacja zasobnika ciepła bez zmian	0,0	0,00	0,00	
Całkowite koszty inwestycyjne K_{W,I}			zł	0,00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	3113,00	kg/rok	1556,50	
2	Odnawialne źródła energii - Energia słoneczna	10895,43	kg/rok	0,00	
Opłaty 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	1556,50	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Zasobnik ciepła 800 dm ³ dwuwężownicowy	1,0	4000,00	4920,00	
2	Pompa ciepła II-go stopnia woda woda dla instalacji cwu wraz z instalacją i pompą obiegową	1,0	15000,00	18450,00	
3	Kupno i montaż instalacji solarnej z kolektorami płaskimi dla zasilania	1,0	18400,00	22632,00	

	cwu				
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{w,i}$			zł	46002,00	

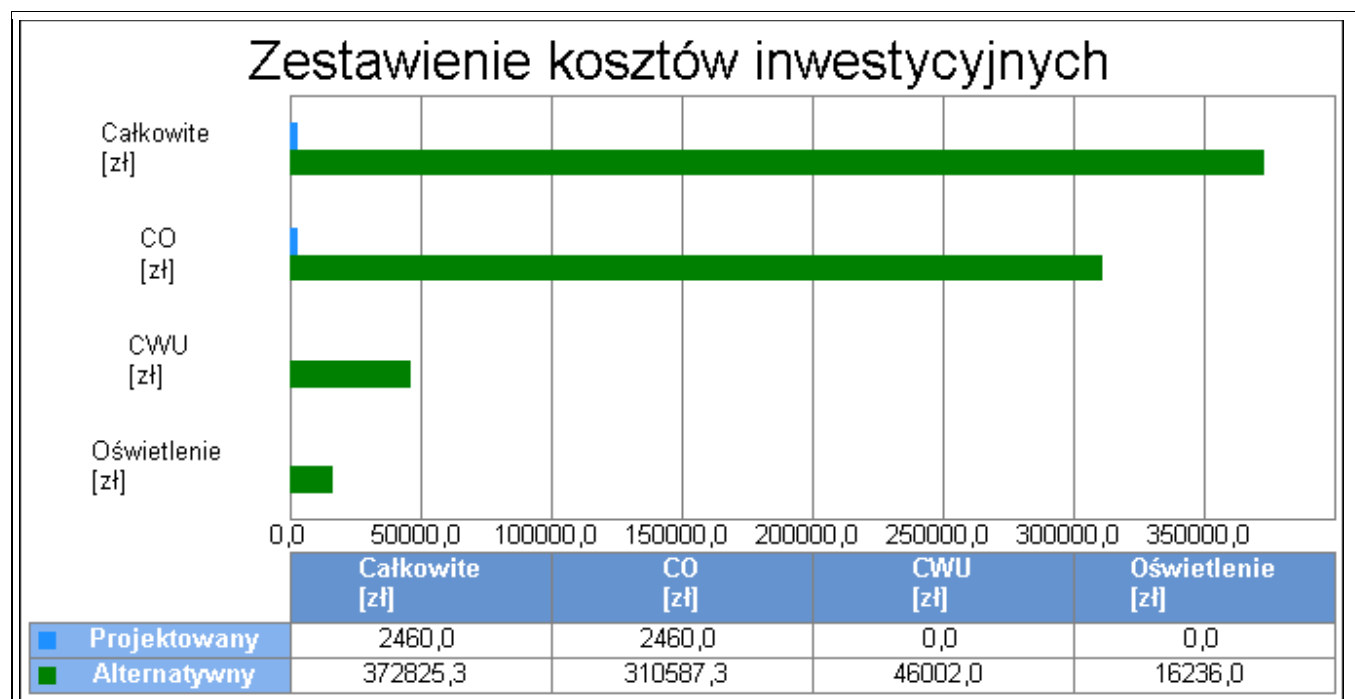


Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

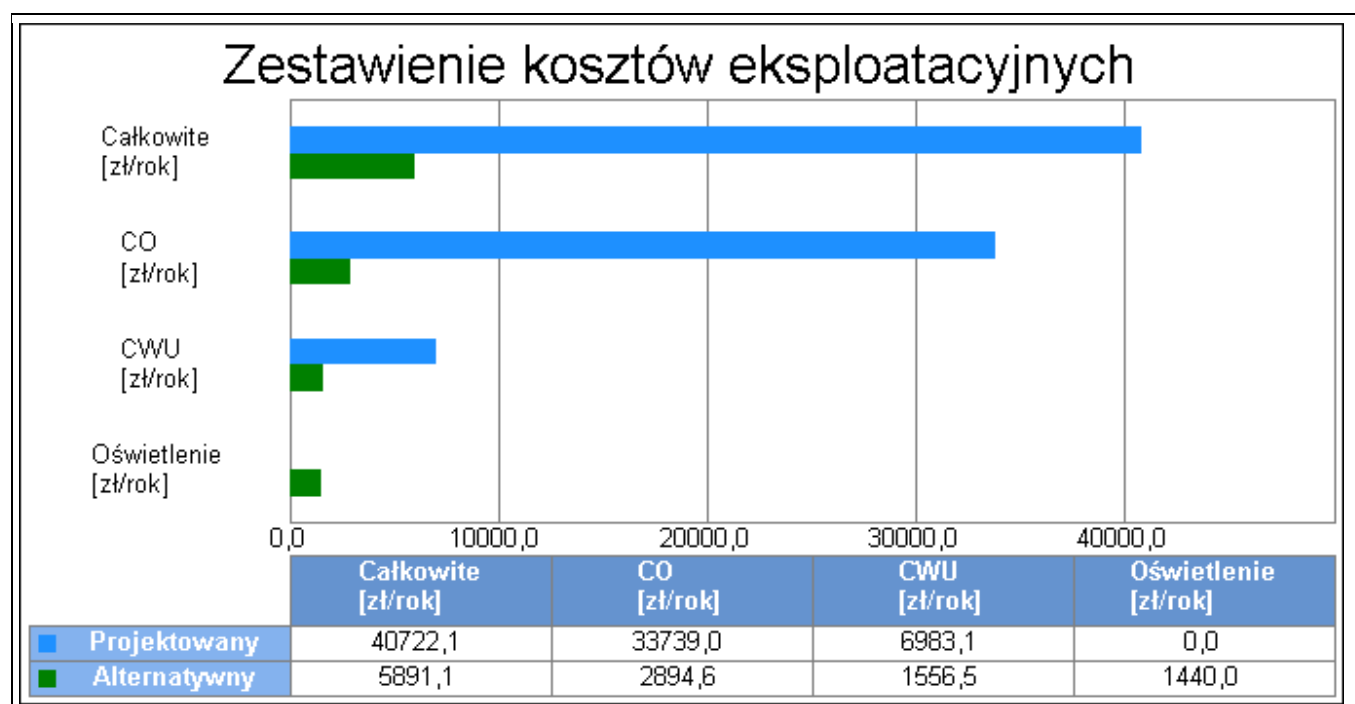


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

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	33739,01	2894,57
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	91,42
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	2460,00	310587,30
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-12525,50
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	25,54	2,19
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	1,86	235,07
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	30844,44
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	9,99
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest 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	6983,10	1556,50
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	77,71
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	0,00	46002,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	...
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	5,29	1,18
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	0,00	34,82
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	5426,59
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	8,48
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	9,99
System przygotowania ciepłej wody	nie	8,48

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	2460,00	-	372825,30	-
1	2460,00	81444,21	372825,30	11782,15
2	2460,00	122166,31	372825,30	17673,22
3	2460,00	162888,42	372825,30	23564,29
4	2460,00	203610,52	372825,30	29455,36
5	2460,00	244332,62	372825,30	35346,44
6	2460,00	285054,73	372825,30	41237,51
7	2460,00	325776,83	372825,30	47128,58
8	2460,00	366498,94	372825,30	53019,66
9	2460,00	407221,04	372825,30	58910,73
10	2460,00	447943,14	372825,30	64801,80