

ANALIZA ŚRODOWISKOWO-EKONOMICZNA

1. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową

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

1.1.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	34053,0
2	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	538,7

1.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Odnawialne źródła energii - Odzysk	100,0	34053,0

1.2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu przygotowania ciepłej wody

1.2.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	8387,4
2	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	17,9

1.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Odnawialne źródła energii - Odzysk	100,0	8387,4

2. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	System ogrzewania	TAK, Źródło 'kocioł gazowy' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny o $wH=1,10$, typu Kotły gazowe kondensacyjne niskotemperaturowe ($55/45^{\circ}\text{C}$) o mocy nominalnej do 50kW o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,94$, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytowymi w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termostat. PI... o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,93$, (Ogrzewanie mieszkaniowe (wytwarzanie ciepła w przestrzeni lokalu mieszkalnego) o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=1,00$, System ogrzewczy bez zbiornika buforowego o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$.	TAK, Kotłownia wspólna dla całego budynku, instalacja zasilana pompą ciepła Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa, typu o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=4,25$, Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,82$, C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,96$, Zbiornik buforowy w systemie ogrzewczym o parametrach $70/55^{\circ}\text{C}$ w przestrzeni ogrzewanej o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=0,95$.
2	System wentylacji	TAK; wentylacja grawitacyjna	TAK; wentylacja grawitacyjna
3	System ciepłej wody	TAK, Źródło 'kocioł gazowy' 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 $\eta_{W,g}=0,85$, Mieszkaniowe węzły ciepne o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,85$, System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=1,00$.	j.w.

3. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

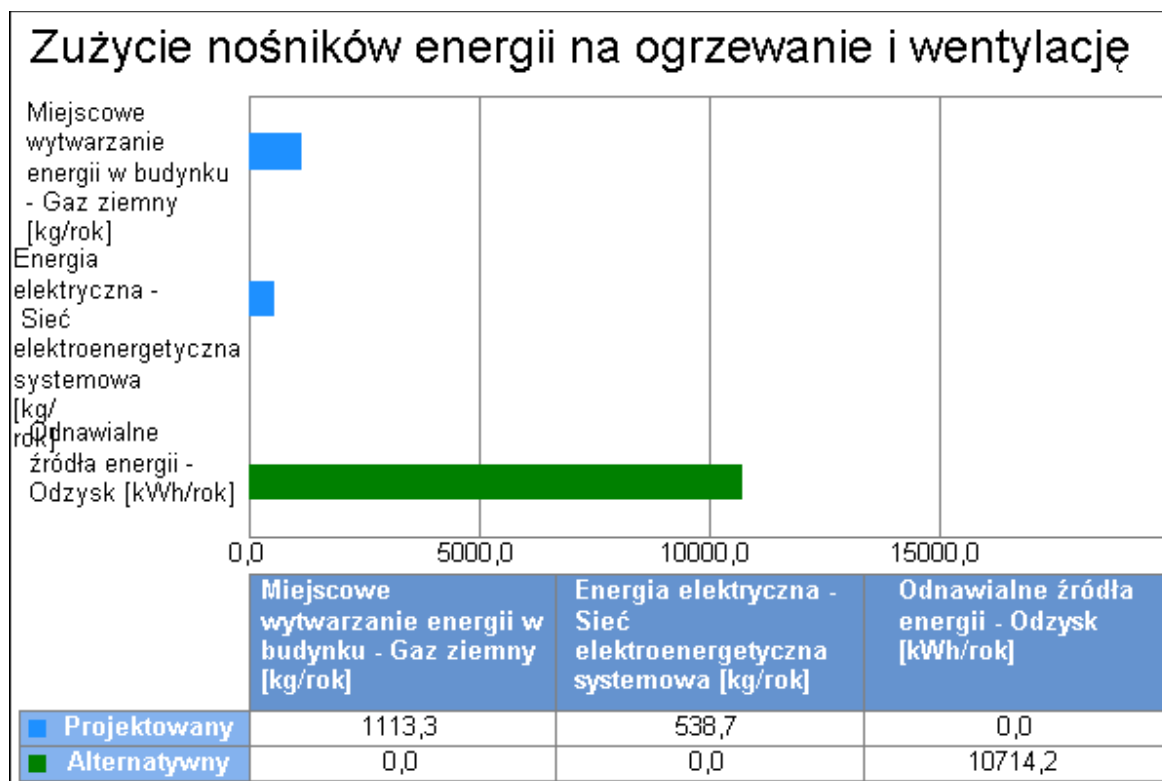
3.1. Budynek projektowany

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	0,87	34,99	kWh/kg	38953,3	1113,3	kg/rok
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	1,00	1,00	kWh/kWh	538,7	538,7	kg/rok

3.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Odnawialne źródła energii - Odzysk	100,0	3,18	1,00	kWh/kWh	10714,2	10714,2	kWh/rok

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



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu ogrzewania i wentylacji

4. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

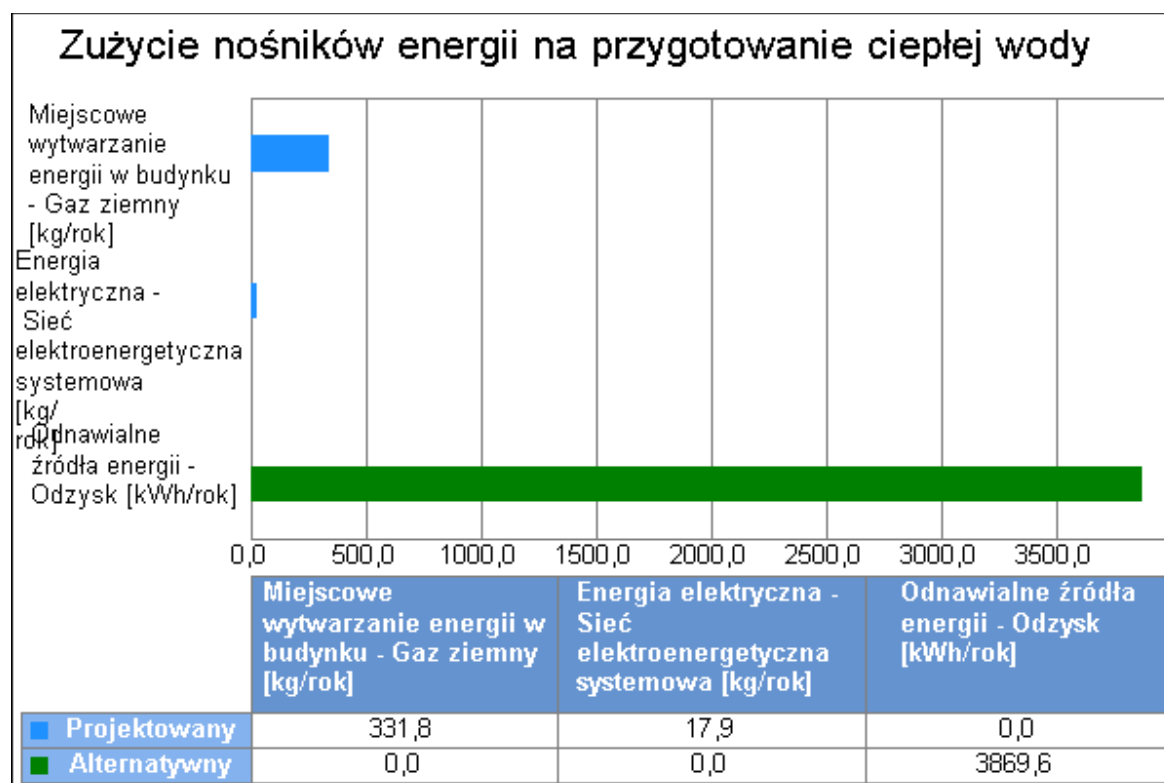
4.1. Budynek projektowany

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	0,72	34,99	kWh/kg	11608,8	331,8	kg/rok
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	1,00	1,00	kWh/kWh	17,9	17,9	kg/rok

4.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Odnawialne źródła energii - Odzysk	100,0	2,17	1,00	kWh/kWh	3869,6	3869,6	kWh/rok

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



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

6. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

6.1. Budynek projektowany

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,1336	1424986,6263	400777,4887	2186463955,8749	16699,0620	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0398	424671,5513	119438,8738	651605414,9256	4976,6197	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,1734	1849658,1776	520216,3625	2838069370,8005	21675,6818	0,0000	0,0000

6.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

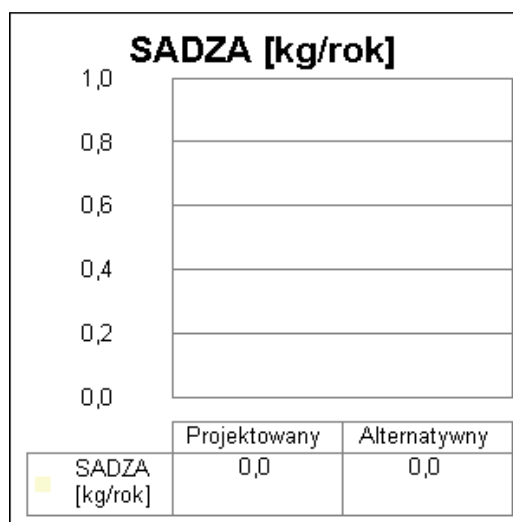
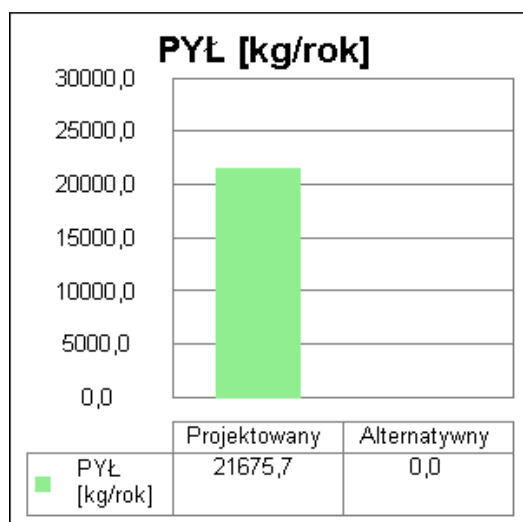
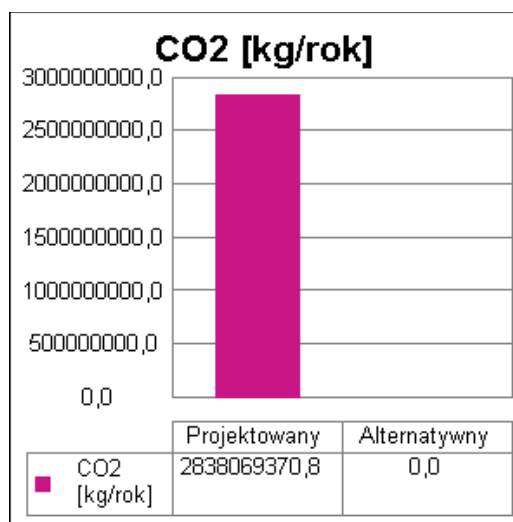
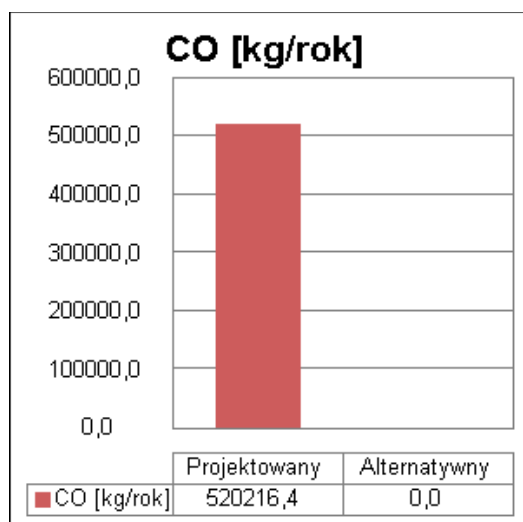
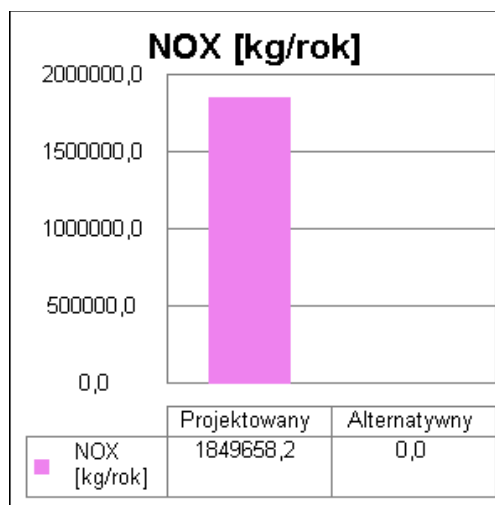
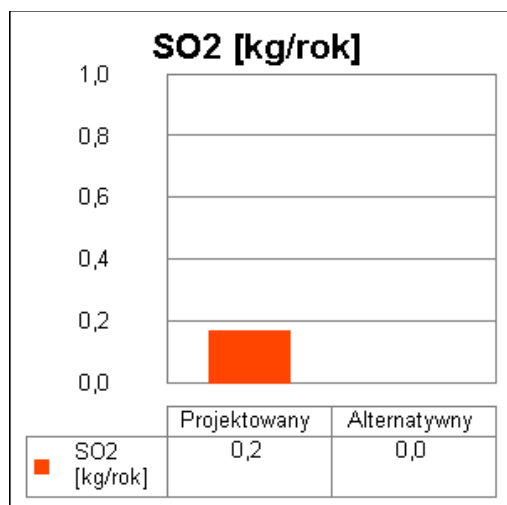
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

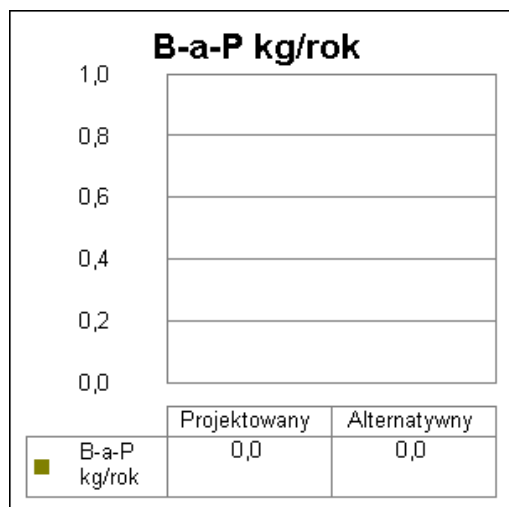
7. Bezpośredni efekt ekologiczny

7.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	0,173405	0,000000	0,173405	100,00
NO _x	1849658,177644	0,000000	1849658,177644	100,00
CO	520216,362463	0,000000	520216,362463	100,00
CO ₂	2838069370,800540	0,000000	2838069370,800540	100,00
PYŁ	21675,681769	0,000000	21675,681769	100,00
SADZA	0,000000	0,000000	0,000000	...
B-a-P	0,000000	0,000000	0,000000	...

7.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





8. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

8.1. 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).

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

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

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

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

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

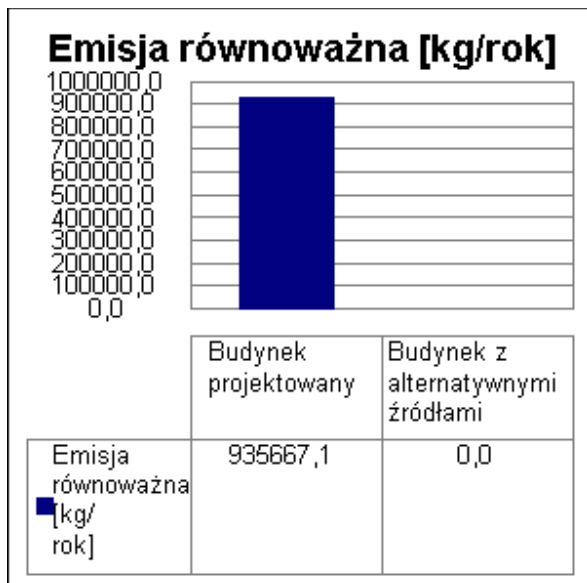
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

8.2. 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	0,173405	0,000000	0,173405	0,000000
NO _x	0,50	1849658,177644	0,000000	924829,088822	0,000000
PYŁ	0,50	21675,681769	0,000000	10837,840885	0,000000
SADZA	2,50	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
B-a-P	20000,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Łączna emisja równoważna				935667,103112	0,000000

8.3. Wykres emisji równoważnej



8.4. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant alternatywny. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 100,0% (935667,10 kg/rok) korzystniejszym niż wariant projektowany.

9. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa

9.1 Budynek projektowany

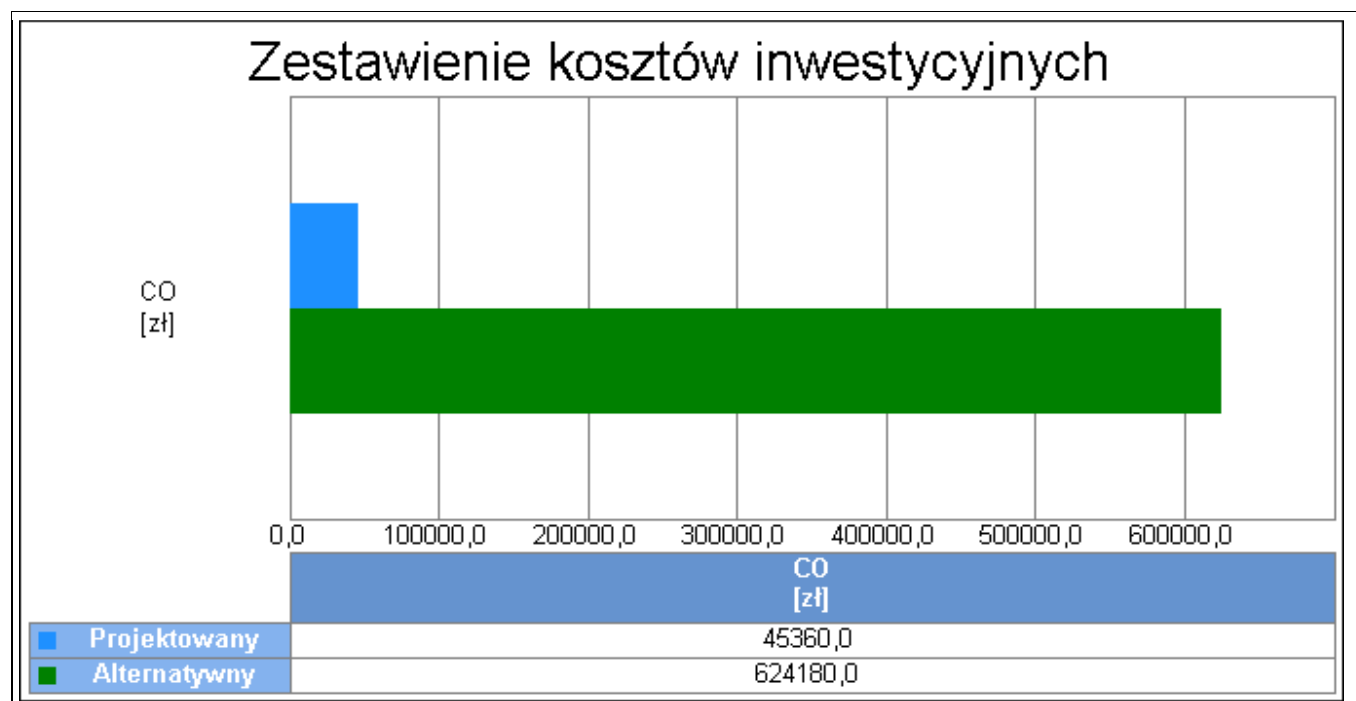
Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	3.60	zł/kg	
2	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	0.60	zł/kg	
3	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	0.50	zł/kWh	

9.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

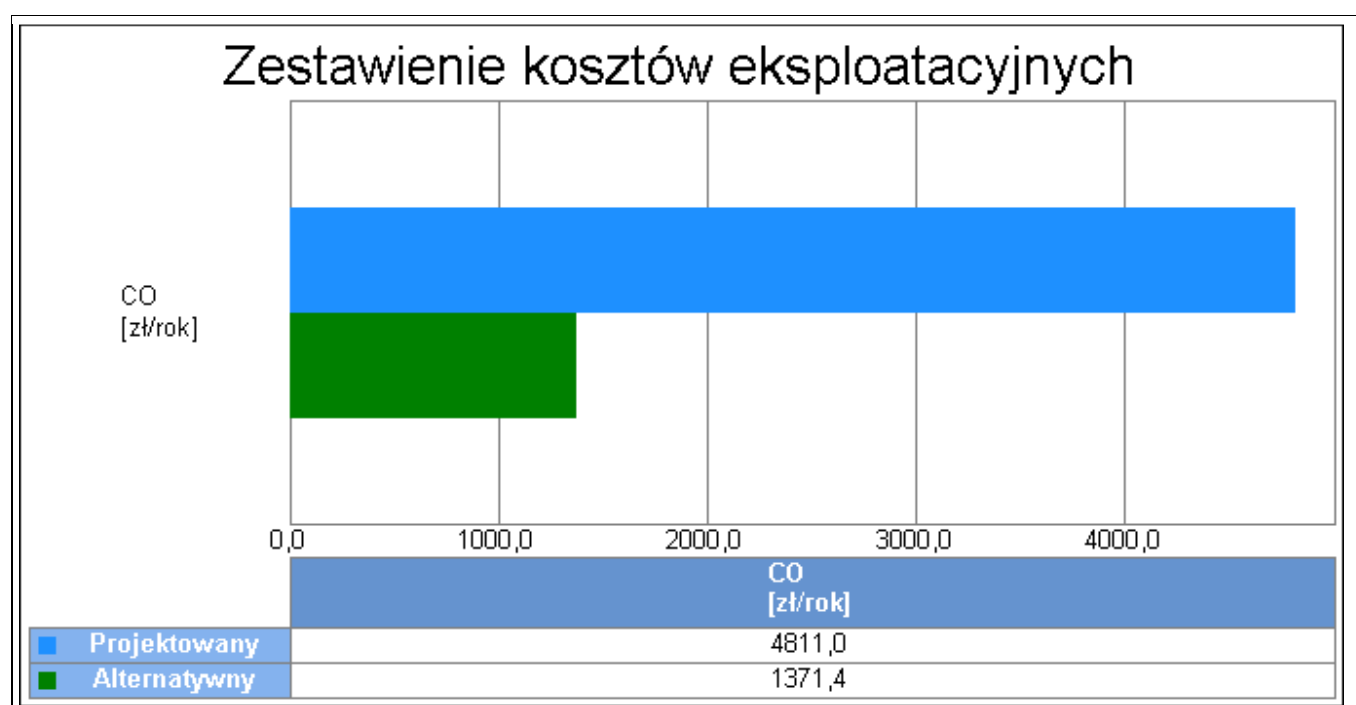
Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Odnawialne źródła energii - Odzysk	0.10	zł/kWh	

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

Budynek projektowany					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	1113.27	kg/rok	4007.77	
2	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	538.65	kg/rok	323.19	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	10.00	...
Abonament Ab			zł/m-c	30.00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	4810.96	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1		7.0	5500.00	41580.00	
2		1.0	3500.00	3780.00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I} =$			zł	45360.00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Odnawialne źródła energii - Odzysk	10714.16	kWh/rok	1071.42	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	10.00	...
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	1371.42	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1		1.0	500000.00	615000.00	
2		1.0	8500.00	9180.00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I} =$			zł	624180.00	



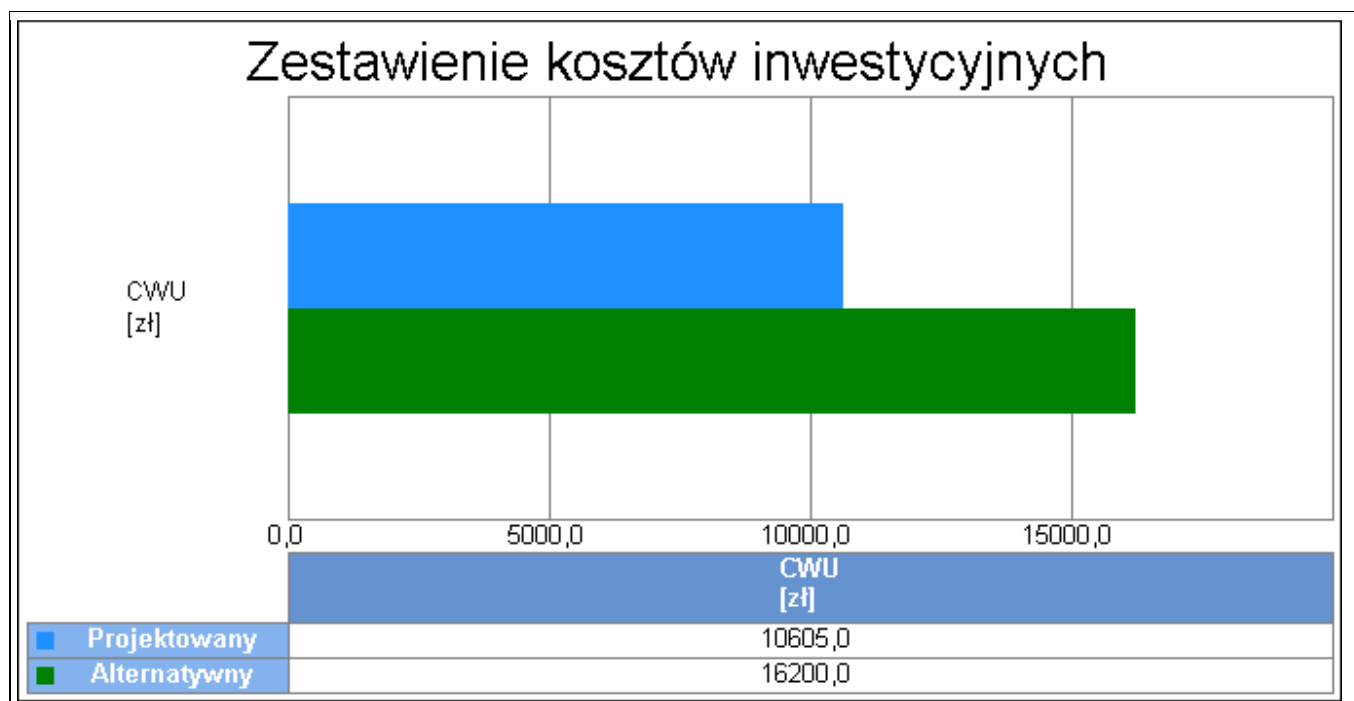
Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji



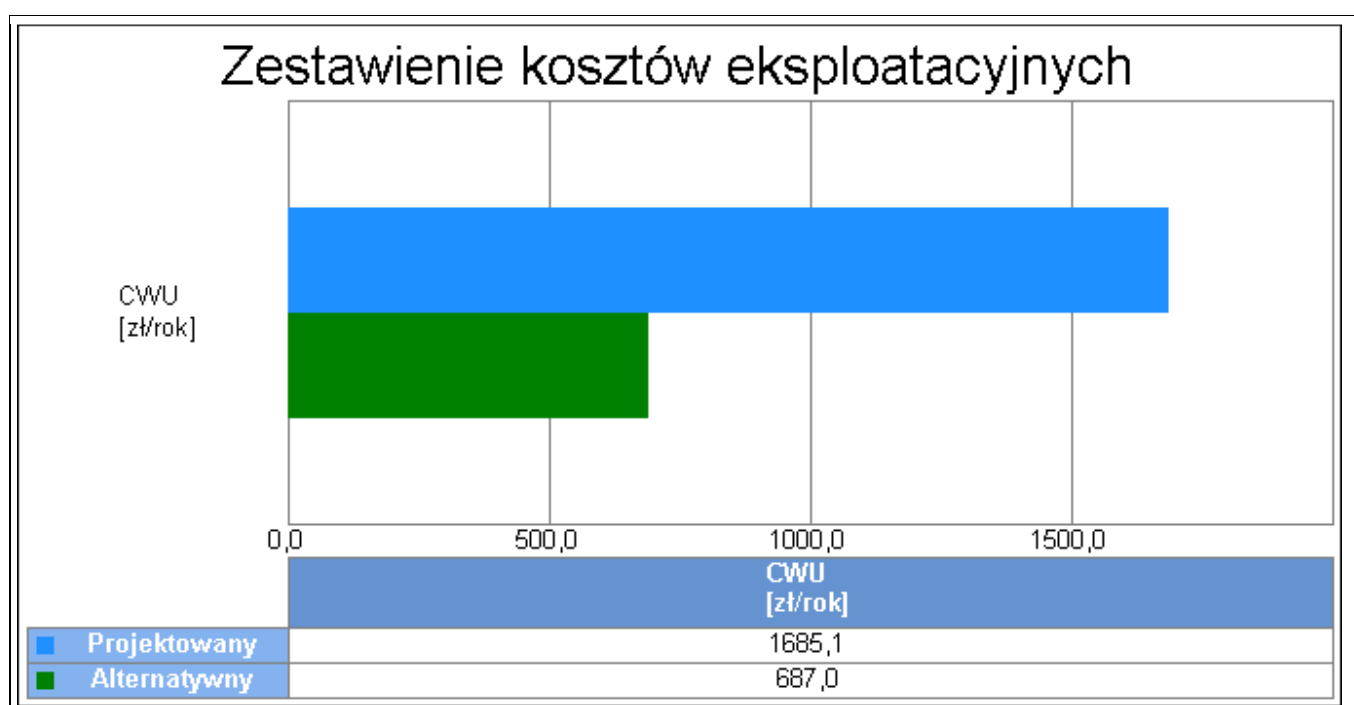
Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

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

Budynek projektowany					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	331.77	kg/rok	1194.39	
2	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	17.85	kg/rok	10.71	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	10.00	...
Abonament Ab			zł/m-c	30.00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	1685.10	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1		7.0	1500.00	10605.00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{W,I} =$			zł	10605.00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Odnawialne źródła energii - Odzysk	3869.60	kWh/rok	386.96	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	10.00	...
Abonament Ab			zł/m-c	15.00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	686.96	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1		1.0	15000.00	16200.00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{W,I} =$			zł	16200.00	

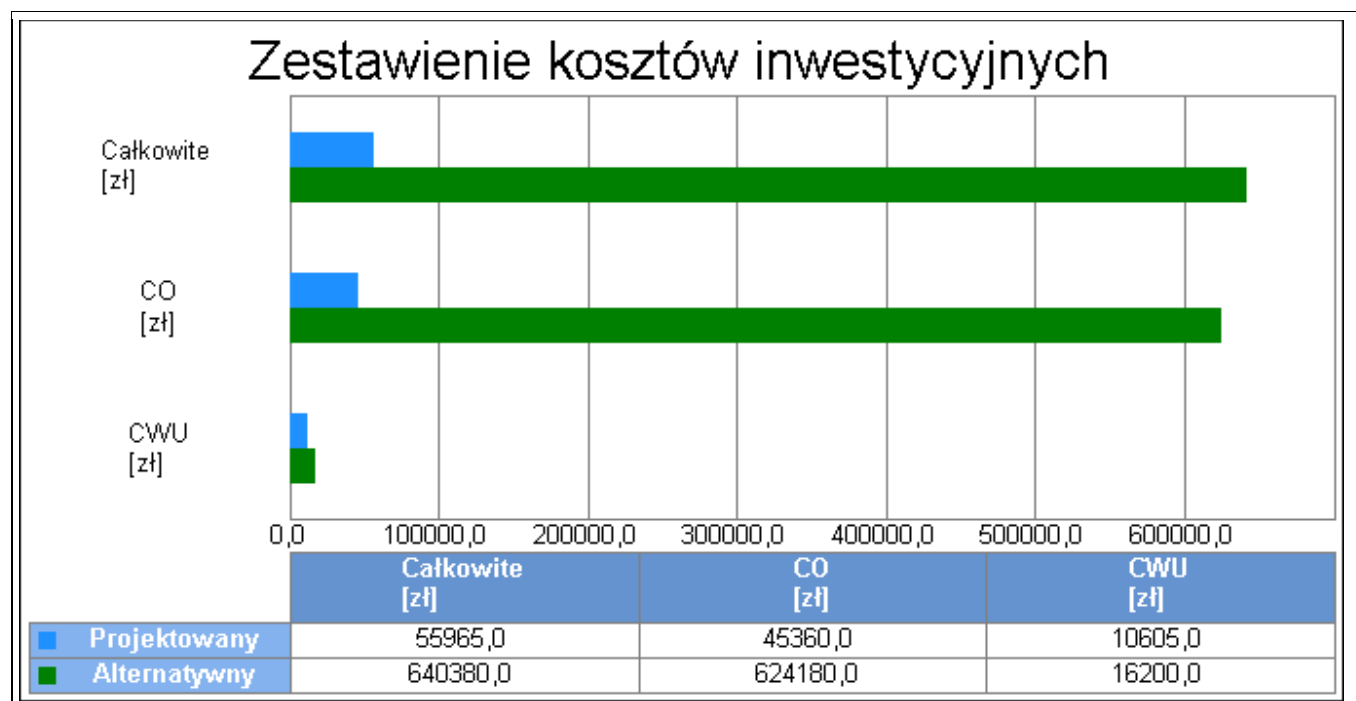


Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

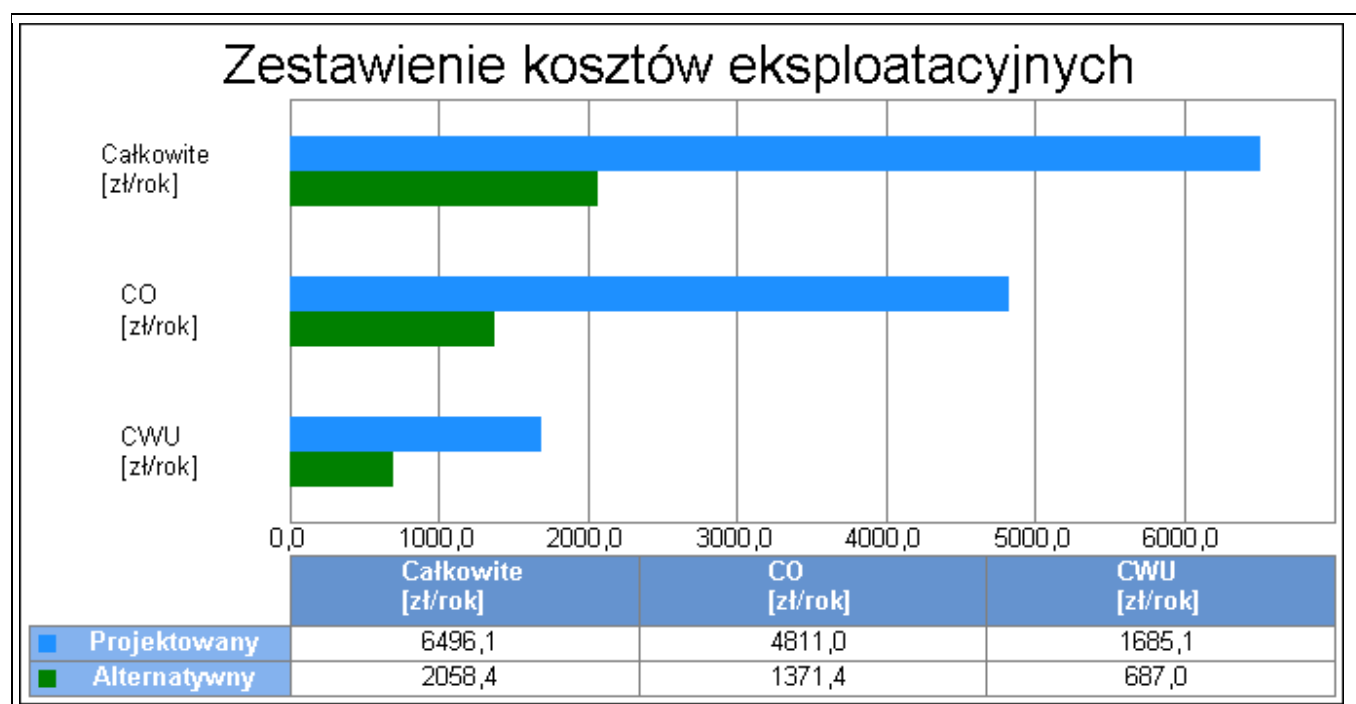


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

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



Wykres kosztów inwestycyjnych



Wykres kosztów eksploatacyjnych

13. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

13.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok	4810.96	1371.42
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	71.49
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	45360.00	624180.00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-1276.06
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	13.79	3.93
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	130.05	1789.51
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	3439.55
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	168.28
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

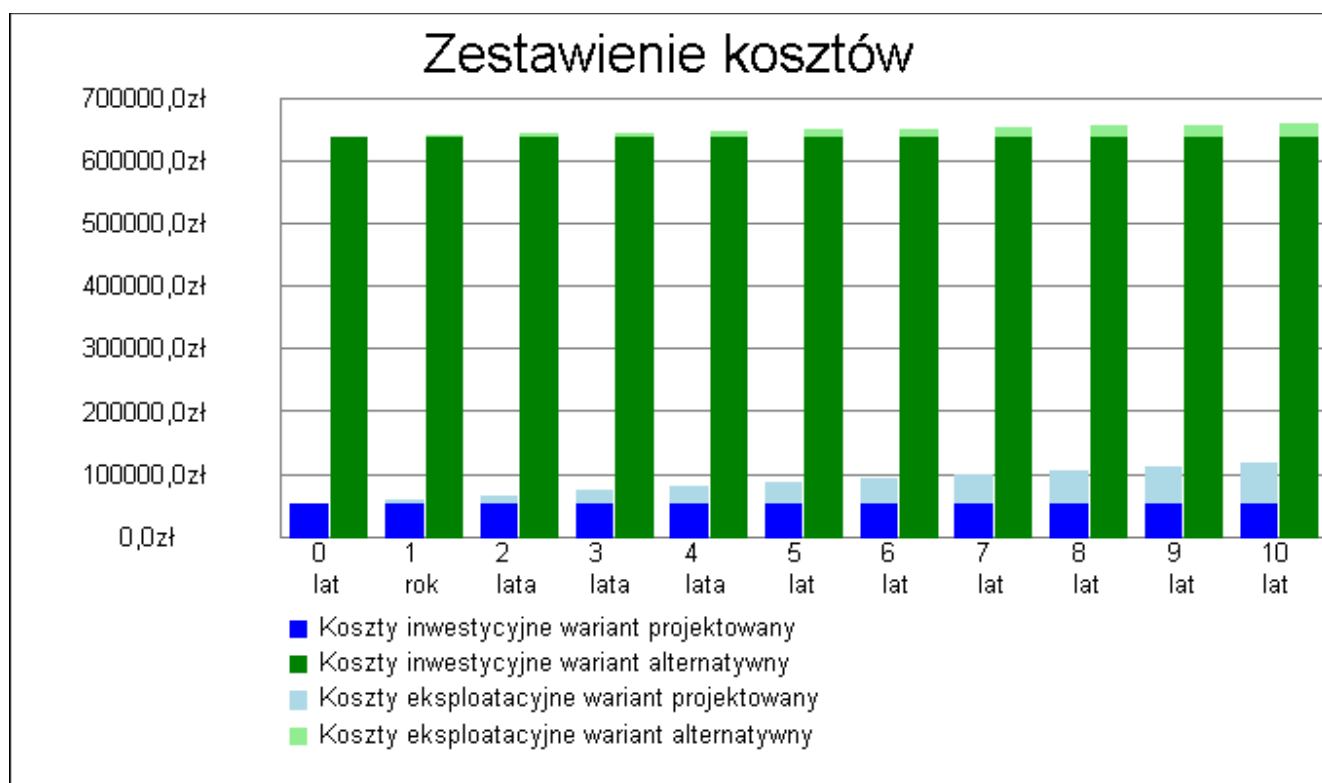
13.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	1685.10	686.96
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	59.23
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	10605.00	16200.00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-52.76
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	4.83	1.97
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	30.40	46.44
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	998.14
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	5.61
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

13.5 Analiza zbiorcza opłacalności

Nazwa	Opłacalność	SPBT
System ogrzewania i wentylacji	nie	168.28
System przygotowania ciepłej wody	nie	5.61

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	55965.00	-	640380.00	-
1	55965.00	12992.13	640380.00	4116.75
2	55965.00	19488.19	640380.00	6175.13
3	55965.00	25984.25	640380.00	8233.50
4	55965.00	32480.32	640380.00	10291.88
5	55965.00	38976.38	640380.00	12350.25
6	55965.00	45472.45	640380.00	14408.63
7	55965.00	51968.51	640380.00	16467.00
8	55965.00	58464.57	640380.00	18525.38
9	55965.00	64960.64	640380.00	20583.75
10	55965.00	71456.70	640380.00	22642.13