

Analiza środowiskowo-ekonomiczna

TORÓW ŁUCZNICZYCH Z BUDYNKIEM ADMINISTRACYJNO-SOCJALNYM Z HALĄ
STRZELAŃ, ZBIORNIKIEM BEZODPŁYWOWYM NA NIECZYSTOŚCI CIEKŁE,
PODZIEMNYM ZBIORNIKIEM NA WODĘ DESZCZOWĄ, NAZIEMNYMI ZBIORNIKAMI NA
GAZ PŁYNNY I NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ

Poznań, 2020-10-30

Spis treści:

1. Dane budynku
2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową
3. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii
7. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
8. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
9. Bezpośredni efekt ekologiczny
10. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię
11. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa
12. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji
13. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody
14. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zapotrzebowania w energię
15. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię
16. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10.00 lat

1. Dane budynku

1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: Tory łucznicze z budynkiem administracyjno-socjalnym

Adres budynku: Poznań, Droga Dębińska 27, DZ. NR EW. 17/2, 18/2, 3/19 OBR. 61, ARK. 26

Nazwa inwestora: Miasto Poznań, Poznańskie ośrodki sportu i rekreacji

Adres inwestora: Poznań, J. Spychalskiego 34 61-553

1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: II

Stacja meteorologiczna: Poznań

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=674,74 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=674,74 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=2361,59 \text{ m}^3$

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	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	14740,0

2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	14740,0

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	487,5

2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	487,5

3. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	Opis ogólny	Celem opracowania jest wykonanie analizy środowiskowej w zakresie efektu ekonomicznego dla projektowanej inwestycji objętej niniejszym opracowaniem.	Celem opracowania jest wykonanie analizy środowiskowej w zakresie efektu ekonomicznego dla projektowanej inwestycji objętej niniejszym opracowaniem.
2	System ogrzewania	TAK, dla części administracyjno-socjalnej źródłem są kondensacyjne kotły gazowe o udziale procentowym 100% na gaz ziemny - Gaz ziemny o $w_H=1,10$ o sprawności wytwarzania $h_{H,g}=0,92$, Ogrzewanie wodne z grzejnikami płytowymi o sprawności regulacji $h_{H,e}=0,93$, C.O. wodne z lokalnego źródła ciepła w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami o sprawności przesyłu $h_{H,d}=0,96$, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $h_{H,s}=1,00$. dla hali źródłem są promienniki wodne o udziale procentowym 100% na gaz ziemny - Gaz ziemny o $w_H=1,10$ o sprawności wytwarzania $n_{H,g}=0,92$, Ogrzewanie za pomocą promienników gazowych o sprawności regulacji $n_{H,e}=0,70$. Ogrzewanie powietrzne o sprawności przesyłu $n_{H,d}=0,95$. System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $n_{H,s}=1,00$	Hala oraz cz. socjalno-administracyjna: Pompa ciepła typu powietrze-woda o całkowitej sprawności systemu $\eta_{tot}=3,60$. Rodzaj paliwa: energia elektryczna z instalacji fotowoltaicznej.
3	System wentylacji	TAK; dla części administracyjno-socjalnej wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna zrealizowana za pomocą linii N1 W.1.1, NW2, NW3, W3.1, W3.2, N5, W5.1. dla części administracyjno-socjalnej wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna zrealizowana za pomocą linii N1 W.1.1, NW2, NW3, W3.1, W3.2, N5, W5.1	TAK; dla części administracyjno-socjalnej wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna zrealizowana za pomocą linii N1 W.1.1, NW2, NW3, W3.1, W3.2, N5, W5.1. dla części administracyjno-socjalnej wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna zrealizowana za pomocą linii N1 W.1.1, NW2, NW3, W3.1, W3.2, N5, W5.1
4	System ciepłej wody	TAK, dla części administracyjno-socjalnej źródłem są kondensacyjne kotły gazowe o udziale procentowym 100% na gaz ziemny - Gaz ziemny o $w_H=1,10$ o sprawności wytwarzania $n_{H,g}=0,88$, Centralne podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi o sprawności przesyłu $n_{H,d}=0,96$, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $n_{H,s}=1,00$. dla hali - brak instalacji C.W.U.	Hala magazynowa: brak instalacji ciepłej wody użytkowej. Biuro: Pompa ciepła powietrze-woda o całkowitej sprawności $\eta_{tot}=3,40$. Rodzaj paliwa: energia elektryczna z instalacji fotowoltaicznej.

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

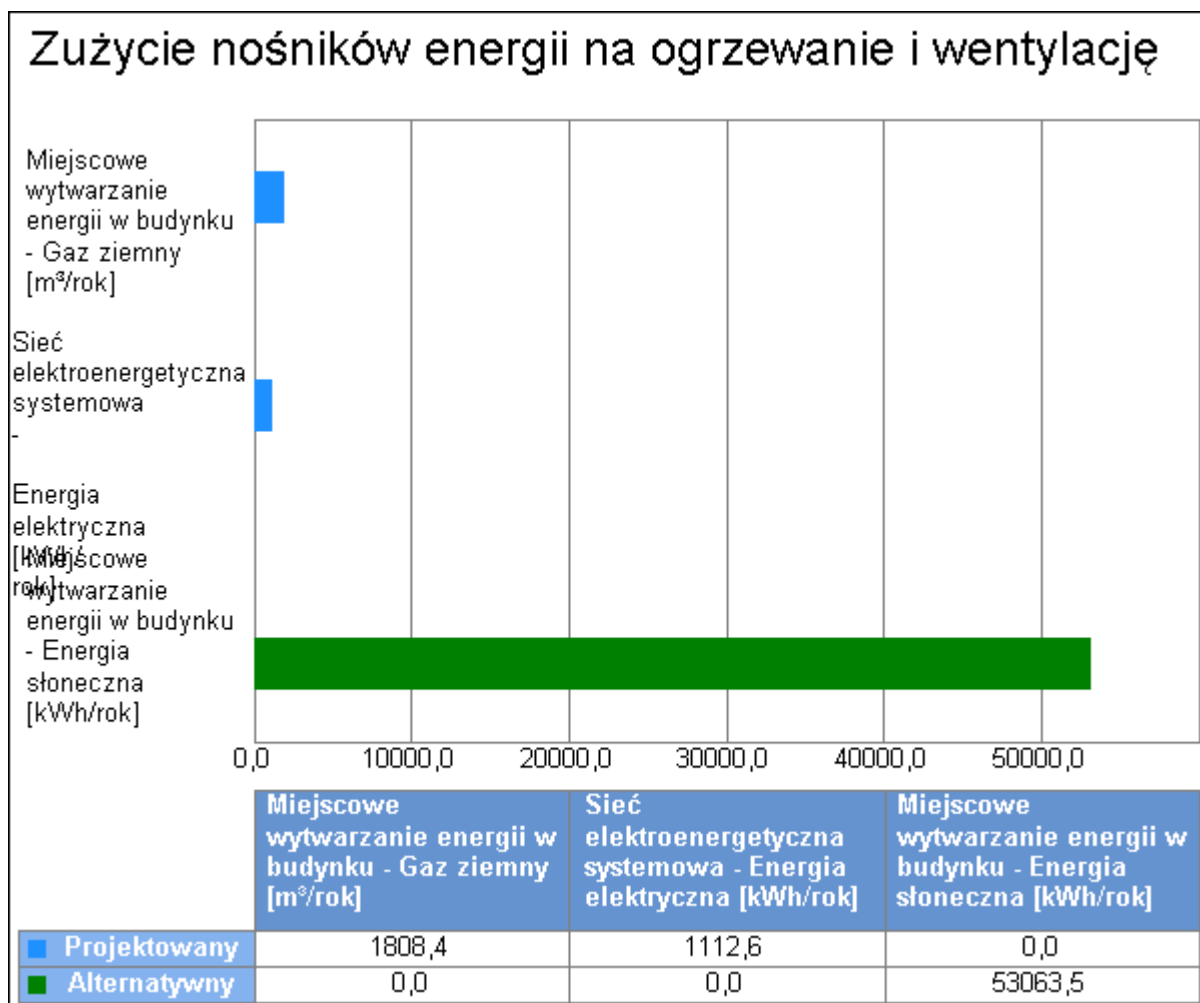
4.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	0,82	9,97	kWh/m ³	18029,4	1808,4	m ³ /rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	1112,6	1112,6	kWh/rok

4.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	1,00	1,00	MJ/kg	14740,0	53063,5	kWh/rok

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



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu ogrzewania i wentylacji

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

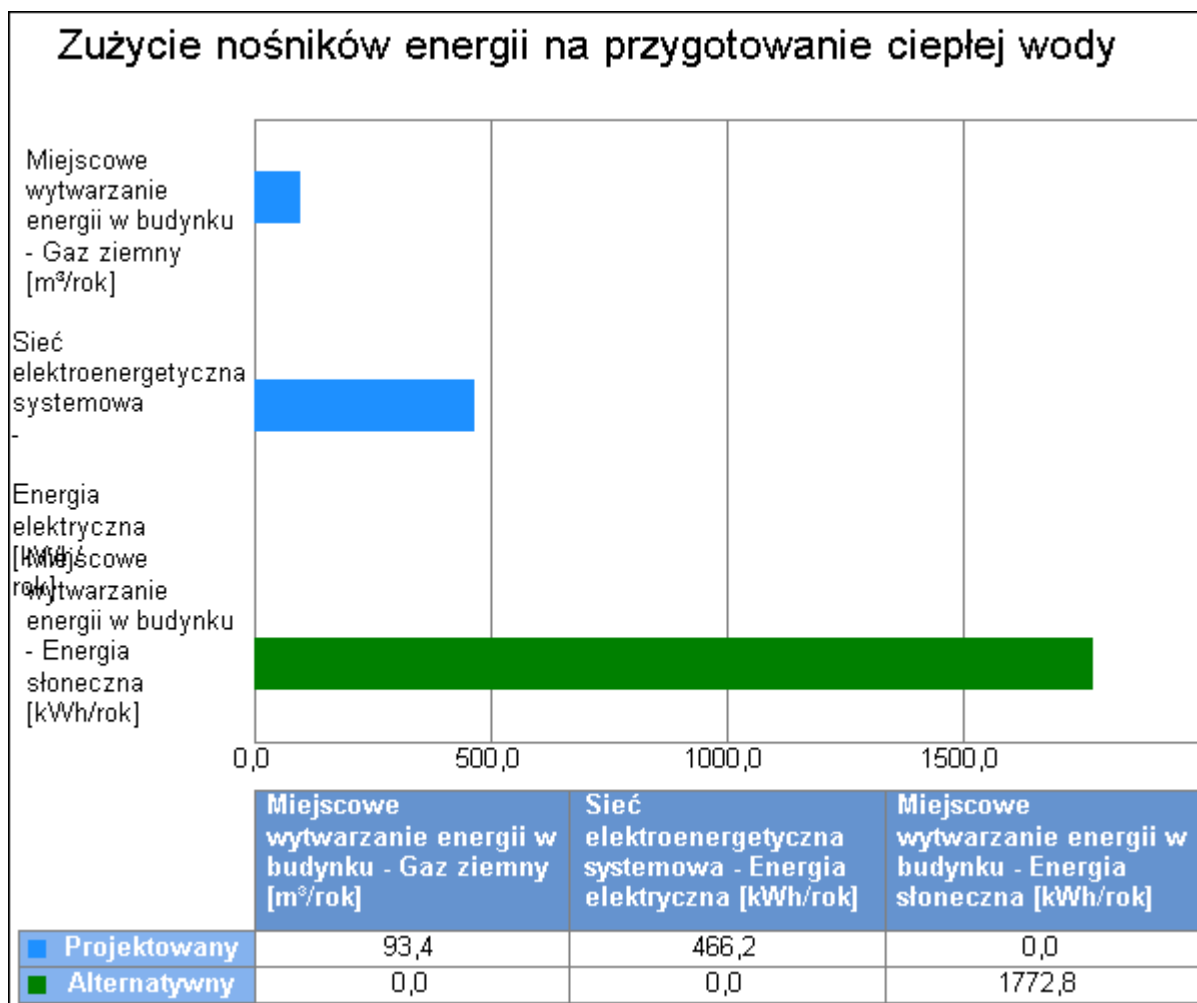
5.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	0,52	9,97	kWh/m ³	931,1	93,4	m ³ /rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	466,2	466,2	kWh/rok

5.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

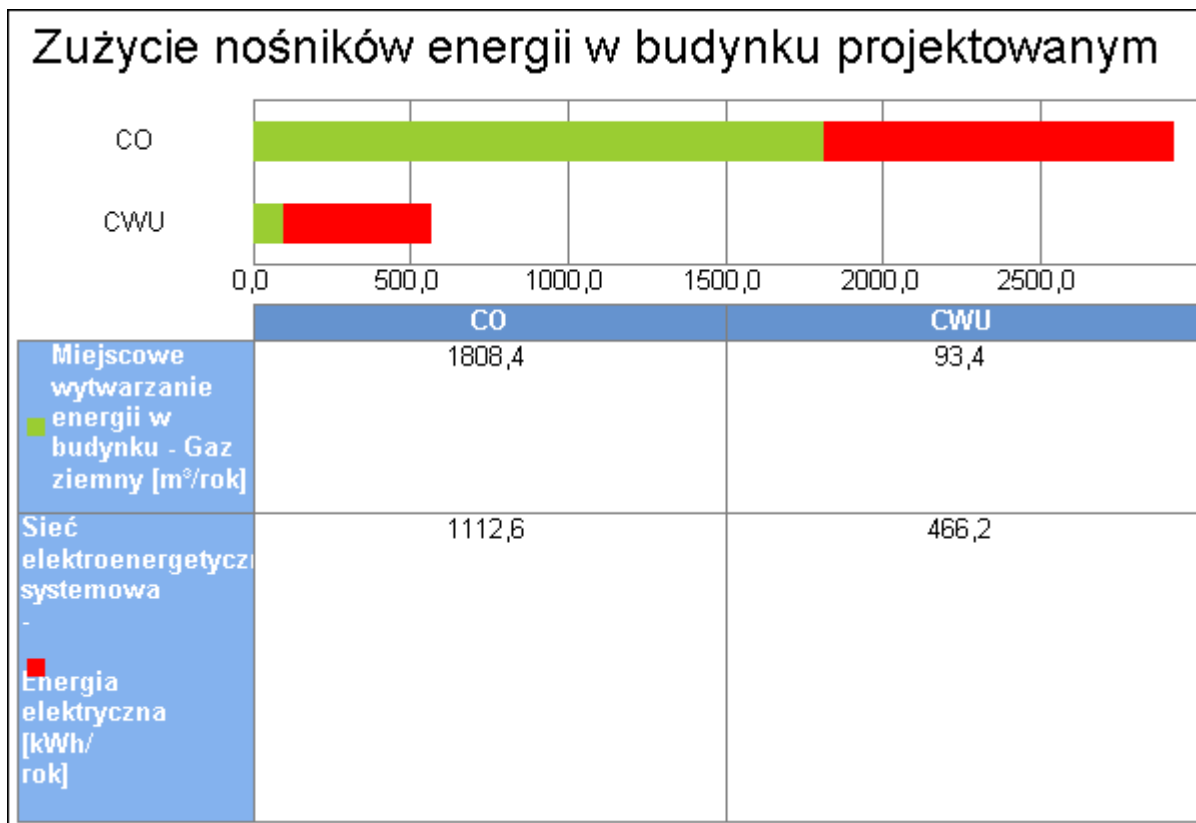
Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	0,99	1,00	MJ/kg	492,4	1772,8	kWh/rok

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

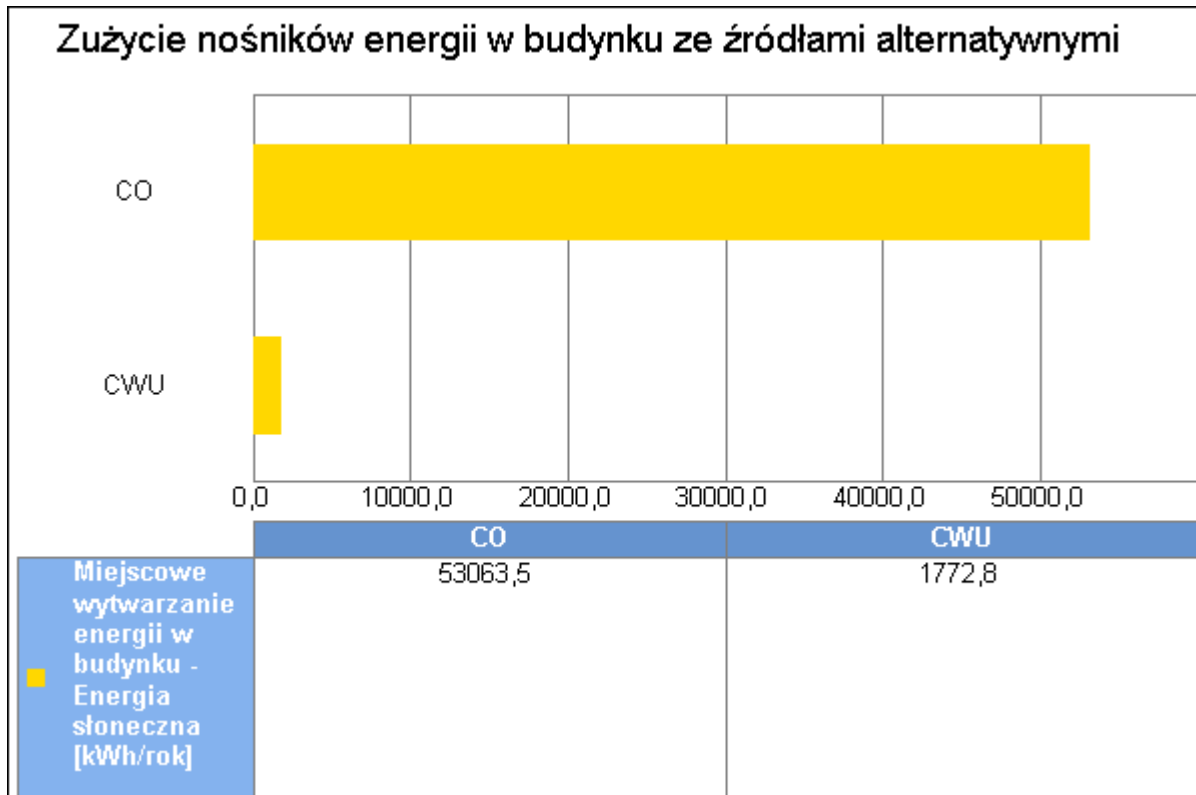


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

6. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii

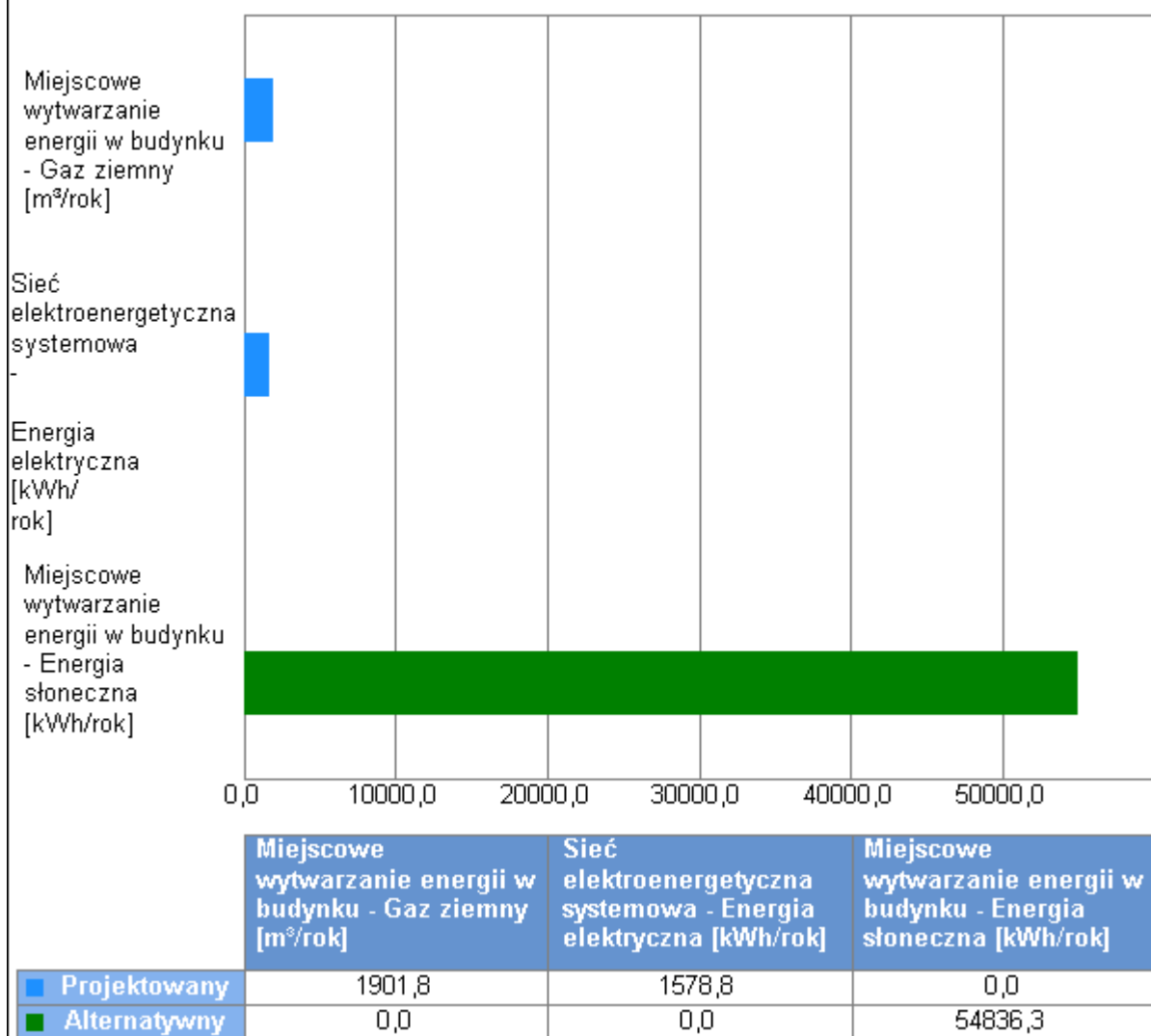


Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku projektowanym



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

Zużycie nośników energii dla wszystkich systemów w budynku



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku

7.1. Budynek projektowany

7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

[illegible]

8. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

8.1. Budynek projektowany

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	10,1248	4,8737	1,4187	4455,075 2	1,6960	0,0030	0,0001
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	4,2420	1,1917	0,3553	561,9283	0,7006	0,0013	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	14,3667	6,0654	1,7740	5017,003 4	2,3967	0,0043	0,0001

8.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

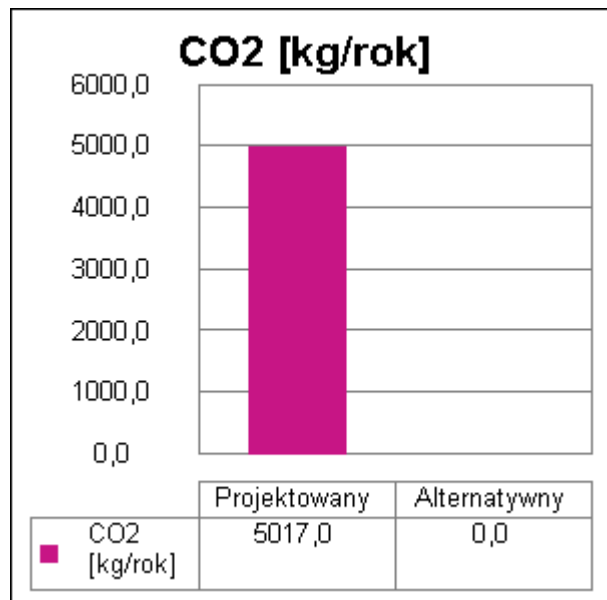
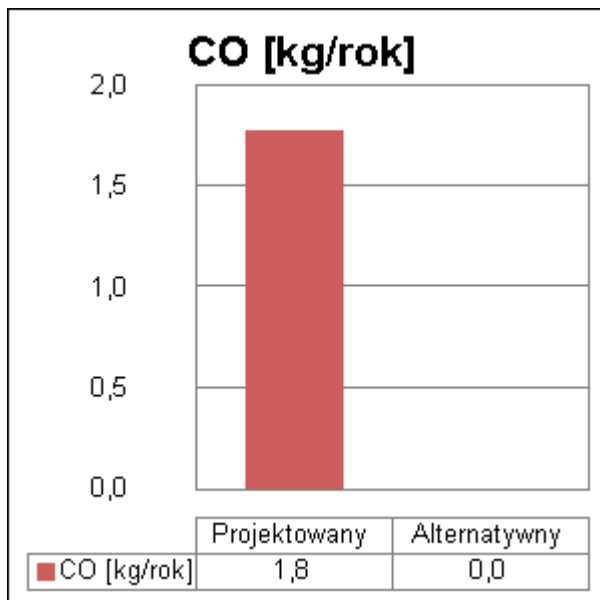
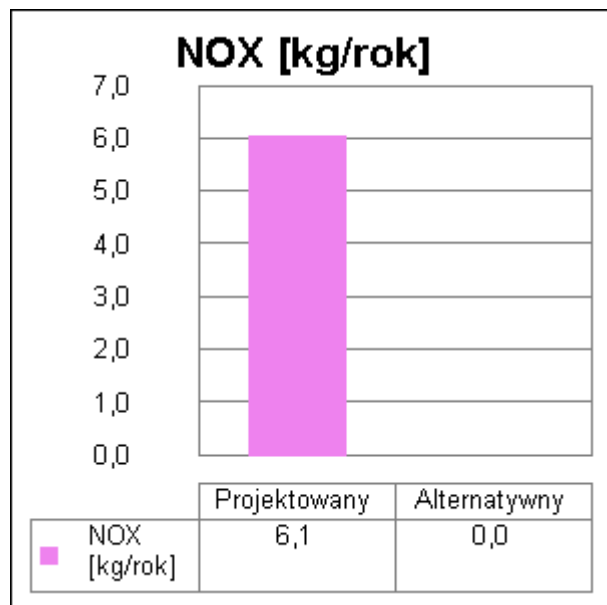
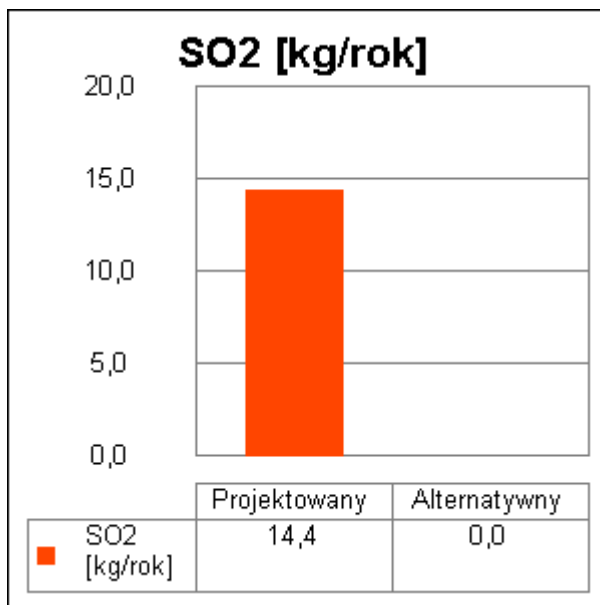
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok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

9. Bezpośredni efekt ekologiczny

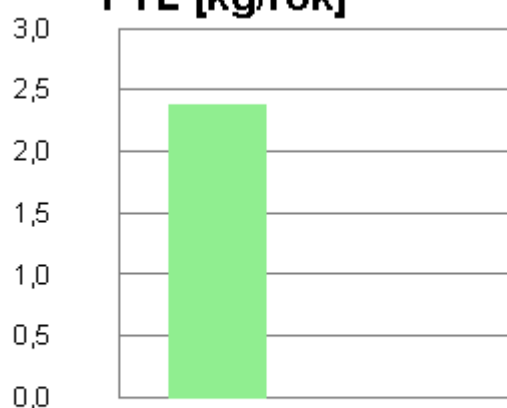
9.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	14,366731	0,000000	14,366731	100,00
NO _x	6,065400	0,000000	6,065400	100,00
CO	1,773978	0,000000	1,773978	100,00
CO ₂	5017,003428	0,000000	5017,003428	100,00
PYŁ	2,396669	0,000000	2,396669	100,00
SADZA	0,004263	0,000000	0,004263	100,00
B-a-P	0,000085	0,000000	0,000085	100,00

9.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego



PYŁ [kg/rok]



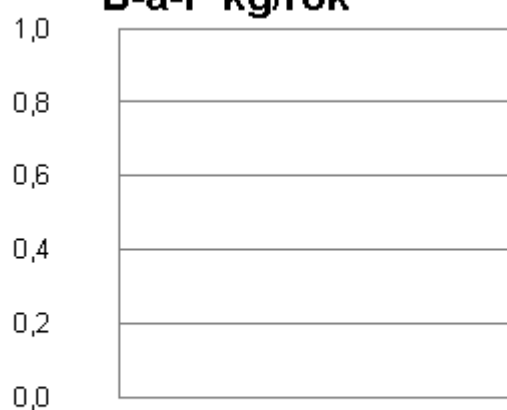
	Projektowany	Alternatywny
<div><div></div>PYŁ [kg/rok]</div>	2,4	0,0

SADZA [kg/rok]



	Projektowany	Alternatywny
<div><div></div>SADZA [kg/rok]</div>	0,0	0,0

B-a-P kg/rok



	Projektowany	Alternatywny
<div><div></div>B-a-P kg/rok</div>	0,0	0,0

10. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

10.1. 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).

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

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

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

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

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

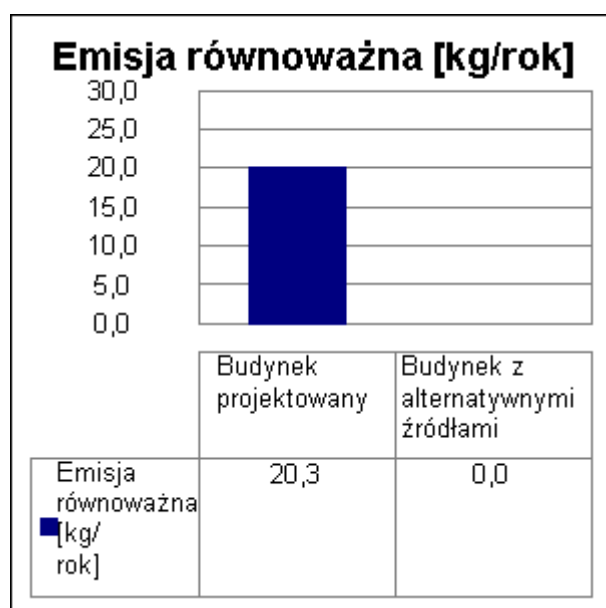
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

10.2. 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	14,366731	0,000000	14,366731	0,000000
NO _x	0,50	6,065400	0,000000	3,032700	0,000000
PYŁ	0,50	2,396669	0,000000	1,198334	0,000000
SADZA	2,50	0,004263	0,000000	0,010657	0,000000
B-a-P	20000,00	0,000085	0,000000	1,705063	0,000000
Łączna emisja równoważna				20,313485	0,000000

10.3. Wykres emisji równoważnej



10.4. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant alternatywny. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 100,0% (20,31 kg/rok) korzystniejszym niż wariant projektowany.

11. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa

11.1 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	0,55	zł/kWh	

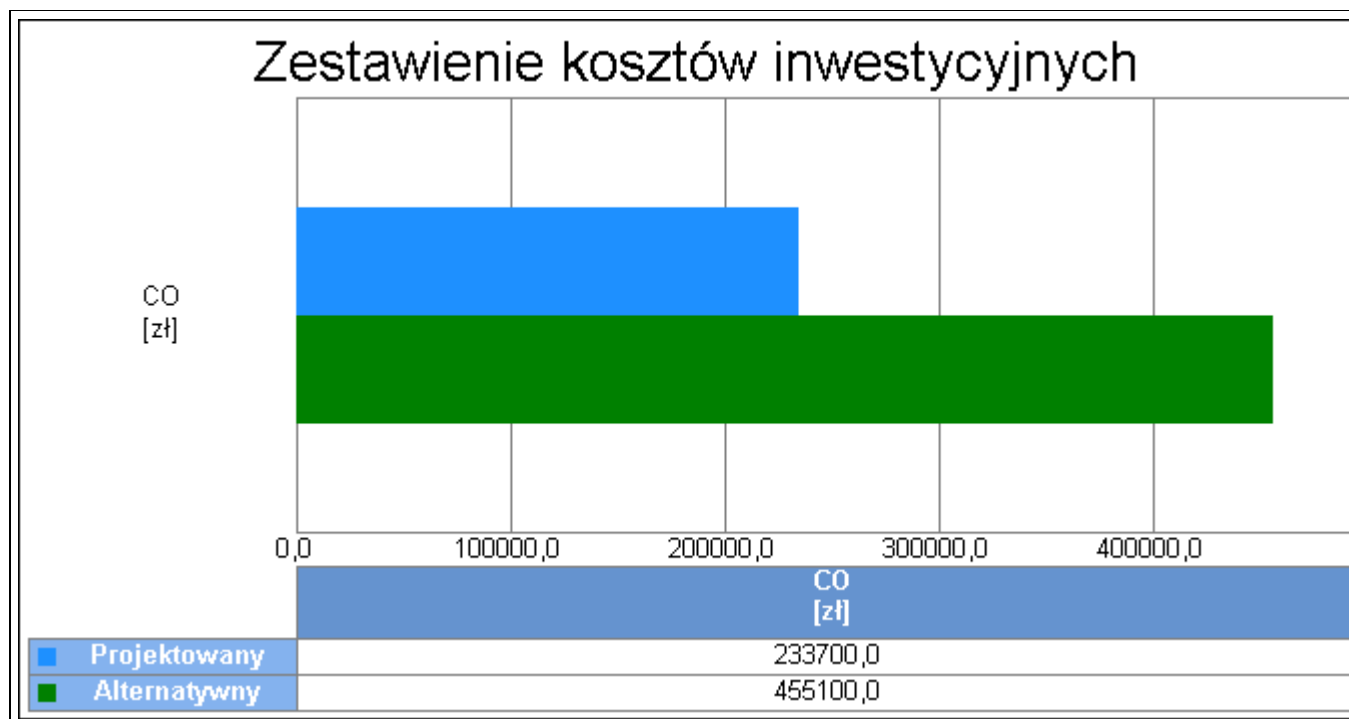
11.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	0,00	zł/kWh	

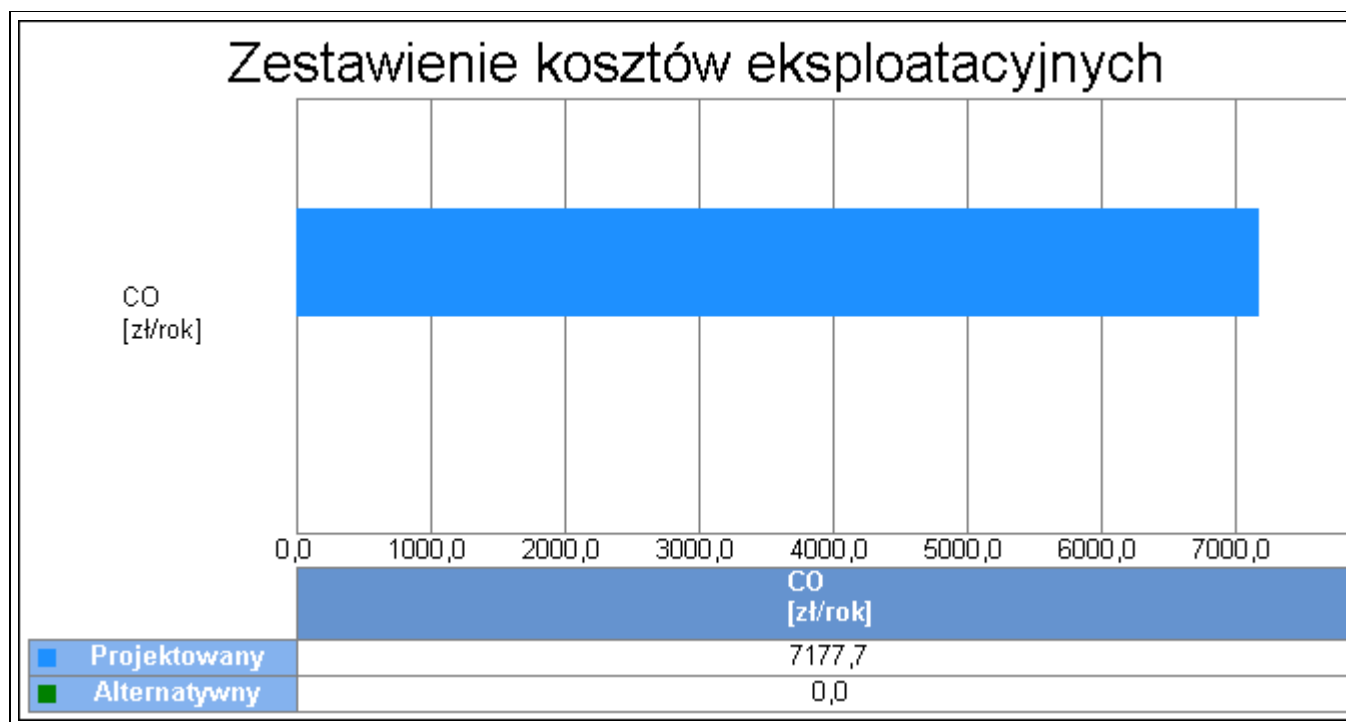
12. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

Budynek projektowany					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	1808,37	m ³ /rok	6510,12	

2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	1112,61	kWh/rok	667,57	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	0,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	7177,69	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Koszt inwestycyjny	1,0	190000,00	233700,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I} =$			zł	233700,00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	53063,51	kWh/rok	0,00	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	0,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	0,00	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Instalacja fotowoltaiczna	1,0	370000,00	455100,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I} =$			zł	455100,00	



Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

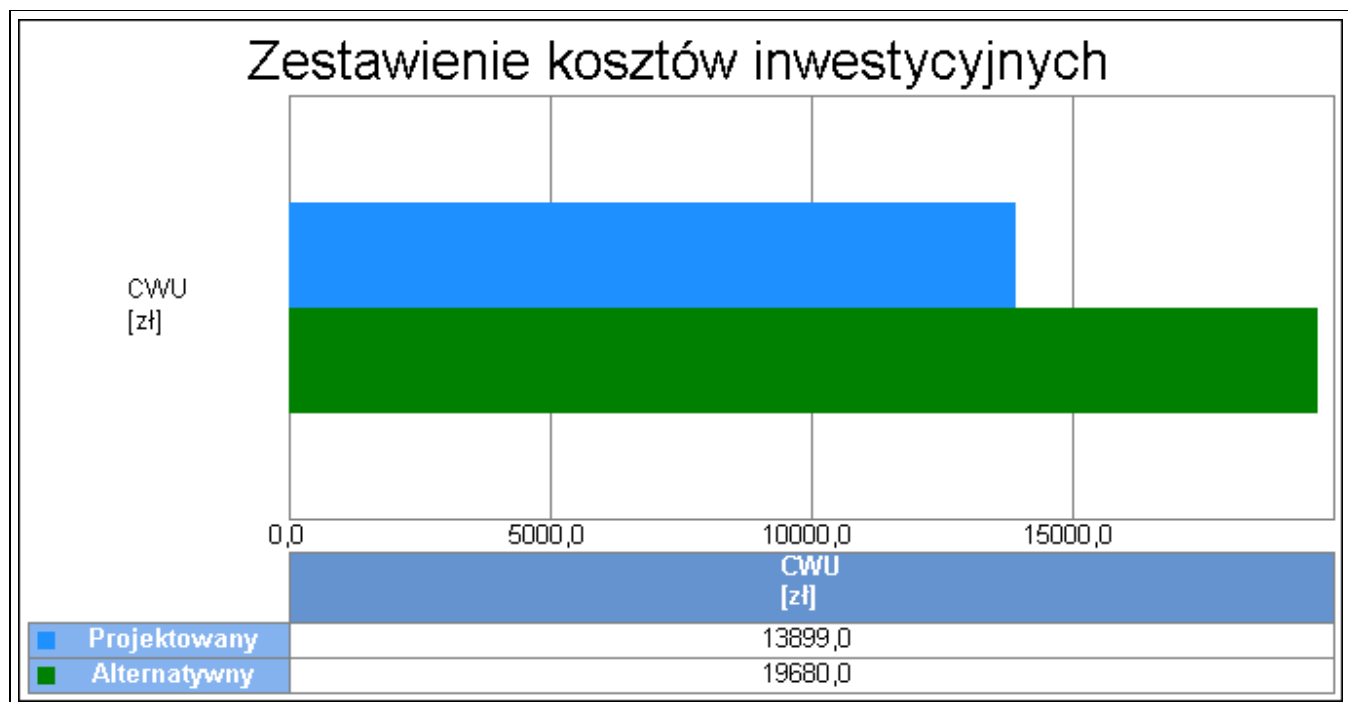


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

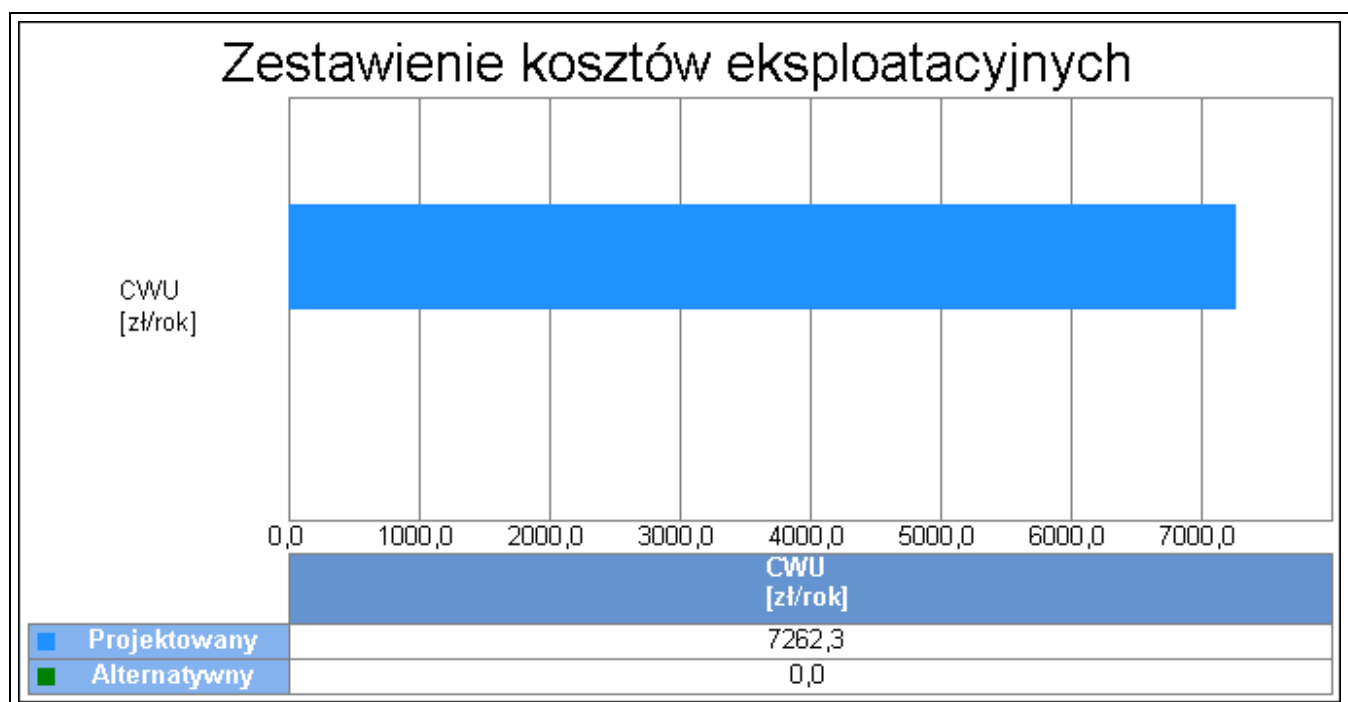
13. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

Budynek projektowany					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	93,39	m ³ /rok	336,20	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	466,15	kWh/rok	279,69	
Opłaty stałe O _m			zł/m-c	0,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	7262,33	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Koszty inwestycyjne	1,0	11300,00	13899,00	
Całkowite koszty inwestycyjne K_{W,I}			zł	13899,00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	1772,76	kWh/rok	0,00	
Opłaty stałe O _m			zł/m-c	0,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	0,00	...

Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	0,00	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Instalacja fotowoltaiczna	1,0	16000,00	19680,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{W,I} =$			zł	19680,00	

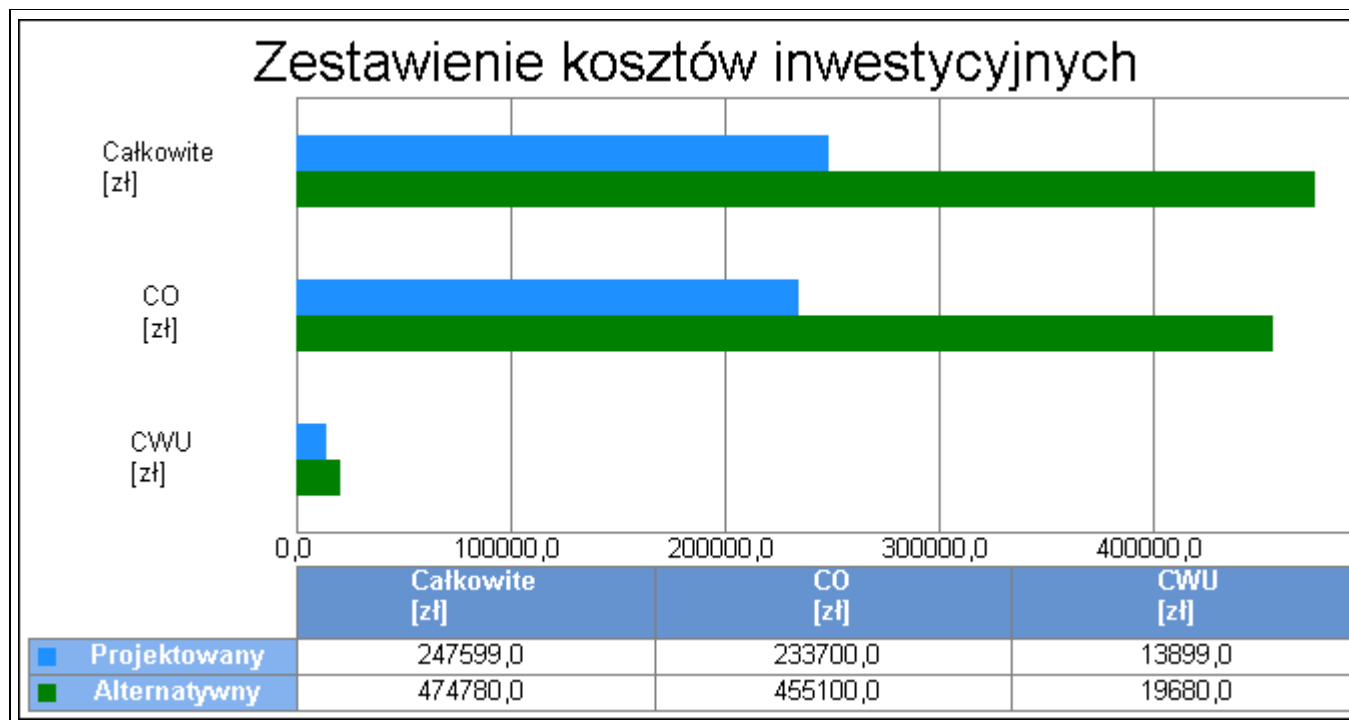


Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

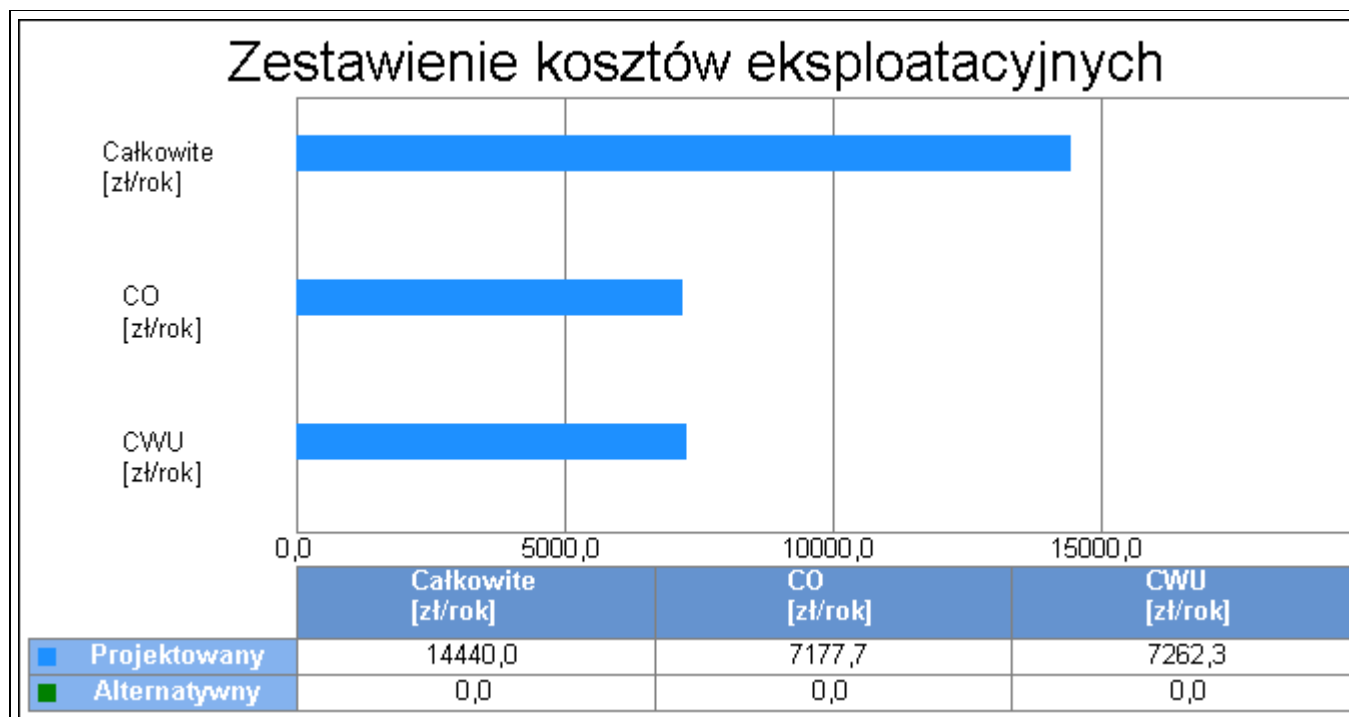


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

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



Wykres kosztów inwestycyjnych



Wykres kosztów eksploatacyjnych

15. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

15.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok	7177,69	0,00
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	100,00
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	233700,00	455100,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-94,74
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	10,64	0,00
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	346,36	674,48
Roczne oszczędności kosztów DOr zł/rok	-	7177,69
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	30,85
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

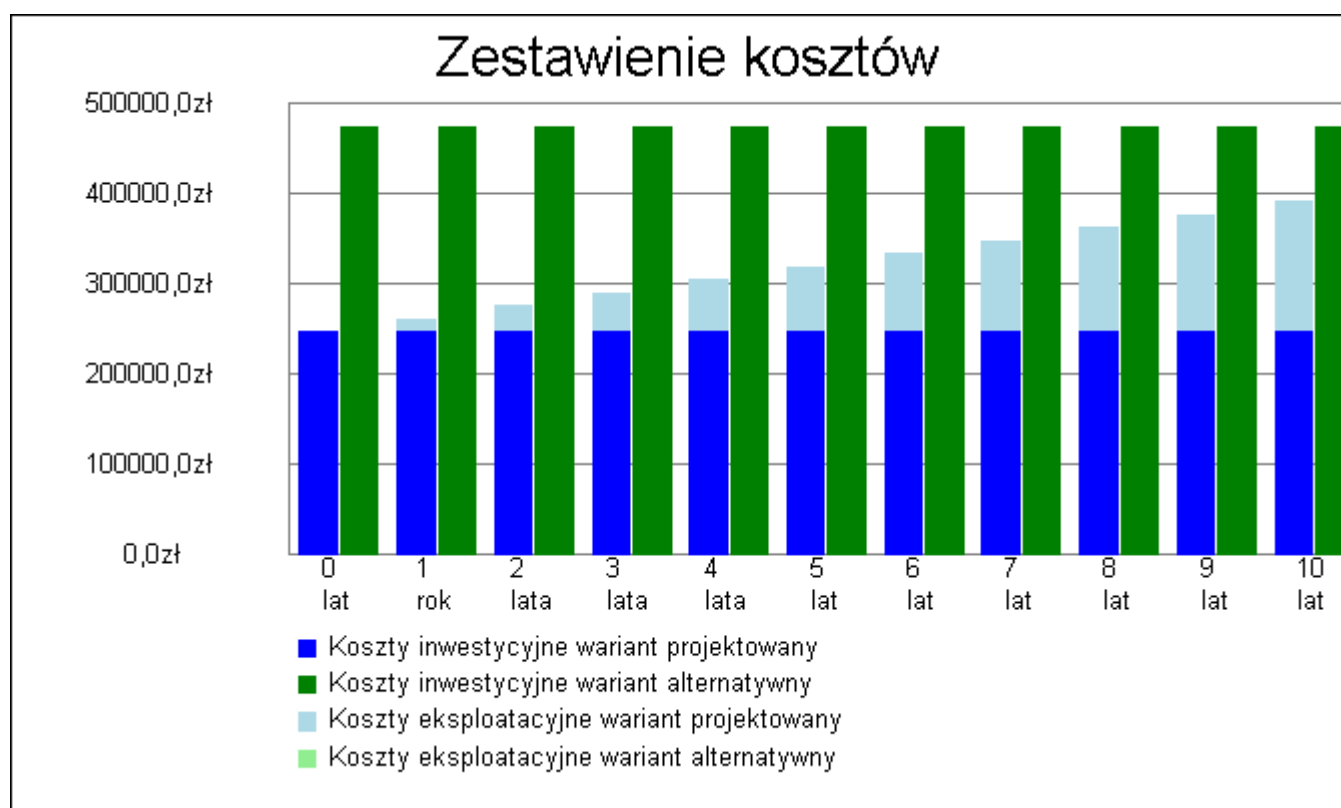
15.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	7262,33	0,00
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	100,00
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	13899,00	19680,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-41,59
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	10,76	0,00
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	20,60	29,17
Roczne oszczędności kosztów DOr zł/rok	-	7262,33
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	0,80
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

15.5 Analiza zbiorcza opłacalności

Nazwa	Opłacalność	SPBT
System ogrzewania i wentylacji	nie	30,85
System przygotowania ciepłej wody	nie	0,80

16. 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	247599,00	-	474780,00	-
1	247599,00	28880,04	474780,00	0,00
2	247599,00	43320,06	474780,00	0,00
3	247599,00	57760,09	474780,00	0,00
4	247599,00	72200,11	474780,00	0,00
5	247599,00	86640,13	474780,00	0,00
6	247599,00	101080,15	474780,00	0,00
7	247599,00	115520,17	474780,00	0,00
8	247599,00	129960,19	474780,00	0,00
9	247599,00	144400,21	474780,00	0,00
10	247599,00	158840,24	474780,00	0,00