

Analiza środowiskowo-ekonomiczna

1. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: II

Stacja meteorologiczna: Poznań

Powierzchnia zabudowy $A_z=568,58 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=474,75 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=496,30 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e=2192,00 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku $V=1559,32 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 2

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	50579,5
2	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	124,8

2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Odnawialne źródła energii - Odzysk	100,0	50579,5

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

2.2.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	216,8
2	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	18120,6
3	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	3986,5

2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Odnawialne źródła energii - Odzysk	100,0	3986,5

4. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	System ogrzewania	TAK, Źródło 'kondensacyjny kocioł gazowy' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny o $wH=1,10$, typu Kotle 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 $\eta_{H,d}=0,96$, Zbiornik buforowy w systemie ogrzewczym o parametrach 55/45°C w przestrzeni ogrzewanej o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=0,95$.	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa, typu Pompa ciepła solanka/woda o mocy grzewczej 5,9-10,0 kW typu Vitocal 242-G 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°C w przestrzeni ogrzewanej o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=0,95$.
2	System wentylacji	TAK; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=559,85 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=311,86 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=111,97 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=311,86 \text{ m}^3/\text{h}$.	TAK; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=559,85 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=311,86 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=111,97 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=311,86 \text{ m}^3/\text{h}$.
3	System ciepłej wody	TAK, Źródło 'podrzewacz pojemnościowy' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny o $wW=1,10$, typu Kotle kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opalowym 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 $\eta_{W,s}=0,85$.	NIE.

5. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

5.1. 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	0,73	9,97	kWh/m ³	69255,7	6946,4	m ³ /rok
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	1,00	1,00	kWh/kg	124,8	124,8	kg/rok

5.2. 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	15913,9	15913,9	kWh/rok

6. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

6.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	1,00	1,00	kWh/kg	216,8	216,8	kg/rok
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	100,0	0,65	1,00	kWh/kg	27758,3	27758,3	kg/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	0,51	34,99	kWh/kg	7882,4	225,3	kg/rok

6.2. 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	1839,2	1839,2	kWh/rok

7. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

7.1. Budynek projektowany

System ogrzewania i wentylacji								
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	1280,000000	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
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	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
Miejscowe 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

7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Odnawialne źródła energii - Odzysk	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
Odnawialne źródła energii - Odzysk	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

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	2,2719	9,4656	2,6730	13892,40 40	0,4787	0,0007	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	256,5735	288418,6 933	81118,97 33	44247113 3,3896	3421,434 6	0,0761	0,0015
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	258,8454	288428,1 589	81121,64 62	44248502 5,7936	3421,913 3	0,0768	0,0015

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

10. Bezpośredni efekt ekologiczny

10.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	258,845371	0,000000	258,845371	100,00
NO _x	288428,158902	0,000000	288428,158902	100,00
CO	81121,646234	0,000000	81121,646234	100,00
CO ₂	442485025,793597	0,000000	442485025,793597	100,00
PYŁ	3421,913261	0,000000	3421,913261	100,00
SADZA	0,076792	0,000000	0,076792	100,00
B-a-P	0,001536	0,000000	0,001536	100,00

11. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

11.1. 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).

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

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

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

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

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

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

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

11.2. 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	258,845371	0,000000	258,845371	0,000000
NO _x	0,50	288428,158902	0,000000	144214,079451	0,000000
PYŁ	0,50	3421,913261	0,000000	1710,956631	0,000000
SADZA	2,50	0,076792	0,000000	0,191981	0,000000
B-a-P	20000,00	0,001536	0,000000	30,716902	0,000000
Łączna emisja równoważna				146214,790335	0,000000

11.3. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant alternatywny. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 100,0% (146214,79 kg/rok) korzystniejszym niż wariant projektowany.

12. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa

12.1 Budynek projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	2.41	zł/m ³	
2	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	0.60	zł/kg	
3	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	3.60	zł/kg	
4	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	0.50	zł/kWh	

12.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Odnawialne źródła energii - Odzysk	0.50	zł/kWh	

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

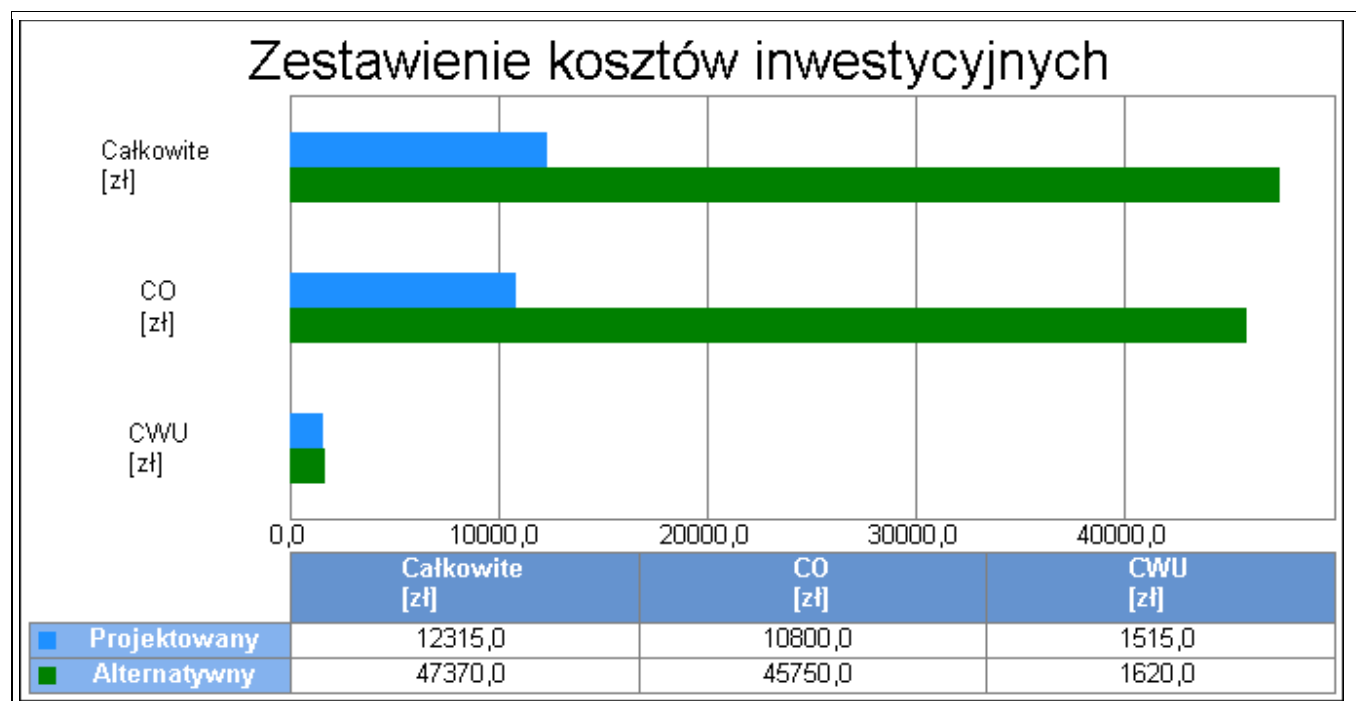
Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	6946.41	m ³ /rok	16740.84	
2	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	124.83	kg/rok	74.90	
Opłaty 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	17295.74	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1		1.0	6500.00	7020.00	
2		1.0	3500.00	3780.00	
Całkowite koszty inwestycyjne K_{H,I}=			zł	10800.00	

Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Odnawialne źródła energii - Odzysk	15913.90	kWh/rok	7956.95	
		Oplaty stałe O_m	zł/m-c	10.00	...
		Abonament Ab	zł/m-c	15.00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne			zł/rok	8256.95	
$K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$					
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1		1.0	35000.00	43050.00	
2		1.0	2500.00	2700.00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I} =$			zł	45750.00	

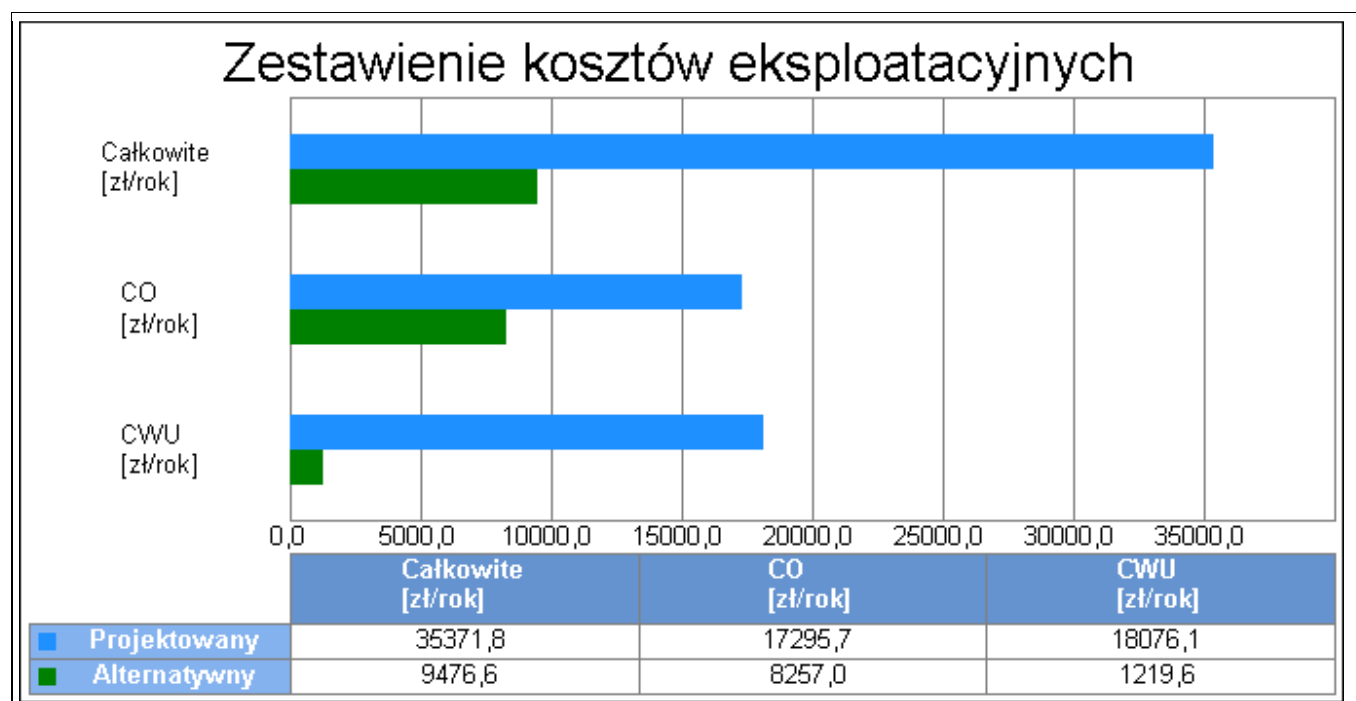
14. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

Budynek projektowany					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	216.81	kg/rok	130.09	
2	Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	27758.30	kg/rok	16654.98	
3	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	225.28	kg/rok	811.00	
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	18076.06	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1		1.0	1500.00	1515.00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{W,I} =$			zł	1515.00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Odnawialne źródła energii - Odzysk	1839.23	kWh/rok	919.62	
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	1219.62	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1		1.0	1500.00	1620.00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{W,I} =$			zł	1620.00	

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



Wykres kosztów inwestycyjnych



Wykres kosztów eksploatacyjnych

16. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

16.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok	17295.74	8256.95
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	52.26
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	10800.00	45750.00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-323.61
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	36.43	17.39
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	22.75	96.37
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	9038.79
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	3.87
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

16.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	18076.06	1219.62
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	93.25
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	1515.00	1620.00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-6.93
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	38.07	2.57
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	3.19	3.41
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	16856.44
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	0.01
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

16.5 Analiza zbiorcza opłacalności

Nazwa	Opłacalność	SPBT
System ogrzewania i wentylacji	nie	3.87
System przygotowania ciepłej wody	nie	0.01