

PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA

dla budynku przedszkola



Pracownia Projektowa PIK s.c.
Żory ul. Szeroka 24
032-43-44-220



Budynek oceniany:

Nazwa obiektu	Budynek Przedszkola	Zdjęcie budynku
Adres obiektu	Radziejowice, ul. Kubickiego	
Całość/ część budynku	Całość	
Nazwa inwestora	Gmina Radziejowice	
Adres inwestora	ul. Kubickiego 10	
Kod, miejscowość	96-325 Radziejowice	
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. (A_t , m ²)	1742,95+598,59=2341,54	
Powierzchnia zabudowy (A_g , m ²)	1971,34	
Powierzchnia netto (P_n , m ²)	2341,54	
Powierzchnia użytkowa (P_u , m ²)	2341,54	
Powierzchnia usługowa (P_g , m ²)	1742,95	
Kubatura budynku (V , m ³)	7180,00	

	Imię i nazwisko	Uprawnienia/pieczałka	Podpis	Data
Projektant:	mgr inż. arch. Maciej Pindur			2017-11-13

Spis treści:

- 1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie
- 2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien
- 3) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni
- 4) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło $Q_{H,nd}$ dla każdej strefy
- 5) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę $Q_{W,nd}$
- 6) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji
- 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody
- 8) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia
- 9) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej
- 10) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2017
- 11) Urządzenia pomocnicze

Podstawa prawna:

- rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012 r. poz. 462)
 - rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
-

1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie

Parametry przegród nieprzezroczystych budowlanych								
I. Przegrody ściany zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U _c [W/m ² •K]	Wsp.U _c wg WT2017 [W/m ² K]	Warunek spełniony			
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	0,13	0,23	Tak			
II. Przegrody dach								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U _c [W/m ² •K]	Wsp.U _c wg WT2017 [W/m ² K]	Warunek spełniony			
1	Dach	D2 płaski	0,15	0,18	Tak			
2	Dach	D1 skośny	0,17	0,18	Tak			
III. Przegrody podłogi na gruncie								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U _c [W/m ² •K]	Wsp.U _c wg WT2017 [W/m ² K]	Warunek spełniony			
1	Podłoga na gruncie	PG 1	0,27	0,30	Tak			
IV. Przegrody stropy wewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U _c [W/m ² •K]	Wsp.U _c wg WT2017 [W/m ² K]	Warunek spełniony			
1	Strop wewnętrzny	STW 1 (nad parterem)	0,62	0,7	Tak			
V. Przegrody drzwi zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U _c [W/m ² •K]	Wsp.U _c wg WT2017 [W/m ² K]	Warunek spełniony			
1	Drzwi zewnętrzne	D1	1,50	1,50	Tak			
Parametry przegród przezroczystych								
VI. Okna zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m ² K]	Wsp. g	Wsp.U wg WT2017 [W/m ² •K]	Wsp.g wg WT2017	Warunek spełniony	
							U _{max}	g
1	Okno zewnętrzne	O1	1,10	0,70	1,10	0,35	Tak	Nie dotyczy
VII. Okno zewnętrzne połaciowe								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m ² K]	Wsp. g	Wsp.U wg WT2017 [W/m ² •K]	Wsp.g wg WT2017	Warunek spełniony	
							U _{max}	g
1	Okno połaciowe	OPZ 1	1,30	0,70	1,30	0,35	Tak	Nie

2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien

Przeznaczenie budynku	Budynki użyteczności publicznej
Pole powierzchni przegród szklanych i przezroczystych o współczynniku $U \geq 0,9 [W/m^2 \cdot K]$	$A_0 = 295,06m^2$
Suma pól powierzchni rzutu poziomego wszystkich kondygnacji nadziemnych w pasie 5 m wzdłuż ścian zewnętrznych	$A_z = 1935,13m^2$
Suma pól powierzchni pozostałej części rzutu poziomego	$A_w = 1005,00m^2$
Graniczna wartość powierzchni okien	$A_{0max} = 0,15 \cdot A_z + 0,03 \cdot A_w = 320,42m^2$
Sprawdzenie warunku powierzchni okien $A_0 \leq A_{0max}$	Warunek spełniony

3) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni

3.1.1 Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród zewnętrznych

Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród: SZ 1, D2 płaski, D1 skośny

	Miesiąc	$f_{Rsi,min} [W/m^2 \cdot K]$
1	Styczeń	0,721
2	Luty	0,717
3	Marzec	0,621
4	Kwiecień	0,568
5	Maj	0,242
6	Czerwiec	-1,039
7	Lipiec	-6,393
8	Sierpień	-0,739
9	Wrzesień	0,179
10	Październik	0,499
11	Listopad	0,654
12	Grudzień	0,692

Miesiąc krytyczny: Styczeń

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca: $f_{Rsi,max}=0,72$

3.1.2 Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród stykających się z gruntem

Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród: PG 1

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}[W/m^2 \cdot K]$
1	Styczeń	0,852
2	Luty	0,852
3	Marzec	0,852
4	Kwiecień	0,852
5	Maj	0,852
6	Czerwiec	0,852
7	Lipiec	0,852
8	Sierpień	0,852
9	Wrzesień	0,852
10	Październik	0,852
11	Listopad	0,852
12	Grudzień	0,852

Miesiąc krytyczny: Styczeń, Luty, Marzec, Kwiecień, Maj, Czerwiec, Lipiec, Sierpień, Wrzesień, Październik, Listopad, Grudzień

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca: $f_{Rsi,max}=0,85$

3.2 Efektywna wartość czynnika temperatury na powierzchni wewnętrznej przegrody wyznaczona na podstawie wartości współczynnika przenikania ciepła elementu U oraz oporu przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej R_{si} dla poszczególnych przegród.

	Nazwa przegrody	Symbol	$U [W/(m^2 \cdot K)]$	$f_{Rsi} [W/(m^2 \cdot K)]$	$f_{Rsi} > f_{Rsi,max} [W/(m^2 \cdot K)]$	Warunek
1	Podłoga na gruncie	PG 1	0,27	0,964	$0,964 > 0,852$	Spełniony
2	Ściana zewnętrzna	SZ 1	0,13	0,983	$0,983 > 0,721$	Spełniony
3	Dach	D2 płaski	0,15	0,981	$0,981 > 0,721$	Spełniony
4	Dach	D1 skośny	0,17	0,980	$0,980 > 0,721$	Spełniony

4) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło $Q_{H,nd}$ dla każdej strefy

Obliczenia zbiorcze dla strefy Dach płaski												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,0	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	670,8	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	7,1	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	110673750	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	63,4	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,2	-									
-	a_H	5,2	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,2	-0,9	4,4	6,3	12,2	17,1	19,2	16,6	12,8	8,2	2,9	0,8
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	5688	5065	4185	3557	2093	753	215	912	1869	3166	4440	5151
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	5688	5065	4185	3557	2093	753	215	912	1869	3166	4440	5151
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	2609	2985	5455	7242	10088	10739	10805	9639	6329	3907	1848	1511
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	3543	3200	3543	3429	3543	3429	3543	3543	3429	3543	3429	3543
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	6153	6185	8998	10670	13631	14168	14348	13182	9758	7451	5277	5054
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,80	0,91	1,60	2,23	4,84	14,00	49,72	10,75	3,88	1,75	0,88	0,73
$\gamma_{H,1}$	0,77	0,86	1,25	1,92	3,54	0,00	0,00	0,00	2,82	1,32	0,81	0,77
$\gamma_{H,2}$	0,86	1,25	1,92	3,54	9,42	0,00	0,00	0,00	7,32	2,82	1,32	0,81
$f_{H,m}$	1,00	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,92	0,88	0,60	0,44	0,21	0,07	0,02	0,09	0,26	0,56	0,89	0,94
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	2014,26	1385,23	191,45	40,02	0,58	0,00	0,00	0,00	1,55	100,82	1291,69	2177,40
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											7203,0	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Dach skośny												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	1072,2	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	3,2	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	176913000	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	98,5	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,1	-	
-									a_H	7,6	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,2	-0,9	4,4	6,3	12,2	17,1	19,2	16,6	12,8	8,2	2,9	0,8
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	5165	4599	3800	3230	1900	684	195	828	1697	2875	4032	4677
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	5165	4599	3800	3230	1900	684	195	828	1697	2875	4032	4677
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1868	2261	4277	5908	8114	8545	8784	7695	5156	3094	1494	1228
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	2553	2306	2553	2470	2553	2470	2553	2553	2470	2553	2470	2553
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,qn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	4421	4567	6829	8378	10667	11015	11337	10247	7626	5647	3964	3781
$\gamma_H=Q_{H,qn}/Q_{H,ht}$	0,56	0,65	1,18	1,70	3,69	10,58	38,18	8,12	2,95	1,29	0,65	0,53
$\gamma_{H,1}$	0,55	0,61	0,92	1,44	2,69	0,00	0,00	0,00	2,12	0,97	0,59	0,55
$\gamma_{H,2}$	0,61	0,92	1,44	2,69	7,13	0,00	0,00	0,00	5,54	2,12	0,97	0,59
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,qn}$	0,99	0,99	0,80	0,58	0,27	0,09	0,03	0,12	0,34	0,75	0,99	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,qn} \cdot Q_{H,qn}$ kWh/m-c	3471,42	2503,00	333,51	36,55	0,11	0,00	0,00	0,00	0,48	161,89	2229,74	3359,46
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											12096,1	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Poddasza strychowe												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	13,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	598,6	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	3,2	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	98767350	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	236,0	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,1	-	
-									a_H	16,7	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,2	-0,9	4,4	6,3	12,2	17,1	19,2	16,6	12,8	8,2	2,9	0,8
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	208	186	153	130	77	28	8	33	69	116	163	189
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	208	186	153	130	77	28	8	33	69	116	163	189
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1425	1287	1425	1379	1425	1379	1425	1425	1379	1425	1379	1425
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1425	1287	1425	1379	1425	1379	1425	1425	1379	1425	1379	1425
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	1,16	1,19	1,92	2,46	20,60	-4,02	-2,66	-4,58	82,39	3,43	1,63	1,35
$\gamma_{H,1}$	1,17	1,17	1,55	2,19	11,53	0,00	0,00	0,00	42,91	2,53	1,49	1,26
$\gamma_{H,2}$	1,26	1,55	2,19	11,53	20,60	0,00	0,00	0,00	82,39	42,91	2,53	1,49
$f_{H,m}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,85	0,84	0,52	0,41	0,05	-0,25	-0,38	-0,22	0,01	0,29	0,61	0,74
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	15,15	10,35	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	1,80
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											27,4	

Część budynku					
Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A_f	V	θ_i	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$
	-	m^2	m^3	$^{\circ}C$	kWh/rok
1	Dach płaski	670,75	1800,00	20,0	7203,01
2	Dach skośny	1072,20	3360,00	20,0	12096,14
3	Poddasza strychowe	598,59	2020,00	13,0	27,40
Całkowite zapotrzebowanie strefy $\Sigma Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					19326,55

5) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę $Q_{W,nd}$

Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej		
Część budynku		
Ciepło właściwe wody, c_w	4,19	$kJ/(kg \cdot K)$
Gęstość wody, ρ_w	1000	kg/m^3
Temperatura ciepłej wody, θ_w	55	$^{\circ}C$
Temperatura zimnej wody, θ_o	10	$^{\circ}C$
Współczynnik korekcyjny, k_R	0,55	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, A_f	2341,54	m^2
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, V_w	0,80	$dm^3/(m^2 \cdot \text{dzień})$
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	19695,69	kWh/rok

6) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Część budynku		
Nazwa źródła	Kotły gazowe 2x70 kW	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	
Współczynnik W_H	1,10	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	19326,55	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modułowanym, o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,91	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o	

	działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-1K	
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,89	-
Wybrany wariant przesyłu	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	
Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	0,96	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach 55/45°C w przestrzeni ogrzewanej	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	0,95	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{H,tot}$	0,74	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	6518,85	kWh/rok

7) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Część budynku		
Nazwa źródła	Kotły gazowe	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	
Współczynnik W_w	1,10	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	19695,69	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,q}$	0,88	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody — system z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przewodami rozprowadzającymi izolowanymi	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	0,85	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r.	
Sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$	0,85	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{W,tot}$	0,74	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	288,00	kWh/rok

8) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Część budynku		
Nazwa źródła	Nowe źródło światła	
Nr źródła	1	-
Rodzaj nośnika energii		
Współczynnik W_L	35,30	
Współczynnik W_{el}	35,30	-
Energia użytkowa $E_{l,i\%}$	56210,14	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_f	1742,95	m ²
Czas użytkowania oświetlenia dzień t_D	1800,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc t_N	200,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	
Wpływ światła dziennego F_D	1,00	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników F_O	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia F_C	1,00	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok

9) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej

Część budynku				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ kWh/rok	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok
1	Kotły gazowe	19326,55	26165,44	48338,52
Suma		19326,55	26165,44	48338,52
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ kWh/rok	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok
1	Kotły gazowe	19695,69	26615,79	30141,37
Suma		19695,69	26615,79	30141,37
Oświetlenie wbudowane				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,L}$	$Q_{K,L}$	$Q_{P,L}$

		kWh/rok	kWh/rok	kWh/rok
1	Nowe źródło światła	-	56245,44	1985463,94
Suma		-	56245,44	1985463,94
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			16,67	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$			49,47	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$			2063943,84	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			881,45	kWh/(m ² •rok)

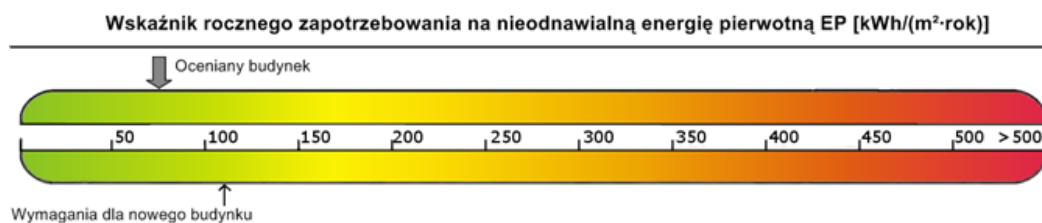
Budynek referencyjny wg WT2017

Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	A_f	2341,54	m ²
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	EP_{H+W}	60,00	kWh/(m ² •rok)
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	ΔEP_L	50,00	kWh/(m ² •rok)
Maksymalną wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia	EP_{max}	110,00	kWh/(m ² •rok)

Sprawdzenie warunku na EP

EP kWh/(m ² •rok)		EP_{max} kWh/(m ² •rok)	Uwagi
68,50	<	110,00	Warunek niespełniony

10) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2017



Nazwa	Spełniony	Niespełniony	Uwagi
Warunek izolacyjności cieplnej przegród	Tak		
Warunek powierzchni okien	Tak		
Warunek $EP < EP_{max}$	Tak		
Warunek powierzchniowej kondensacji pary wodnej	Tak		

11) Urządzenia pomocnicze

Lp.	System	Zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową E_{pom} [kWh/rok]	Uwagi
1	Ogrzewanie	6518,85	
2	Przygotowanie ciepłej wody	288,00	

Analiza środowiskowo-ekonomiczna

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

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Warszawa - Okęcie

Powierzchnia zabudowy $A_z=1971,34 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_t=2341,54 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=2341,54 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=7180,00 \text{ m}^3$

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	19326,5

2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	19326,5

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	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	19695,7

2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	40,0	7878,3
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	60,0	11817,4

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

2.3.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{L,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Odzysk	100,0	56245,4

3. Dostępne nośniki energii

Dostępnymi źródłami energii dla przedmiotowej inwestycji są: węgiel kamienny, gaz ziemny, energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej systemowej oraz biomasa i energia słoneczna. W obszarze prowadzonej inwestycji nie ma możliwości podłączenia się do miejskiej sieci ciepłowniczej.

4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

W obszarze projektowanej inwestycji dostępne są nośniki energii z sieci gazowej i elektrycznej, na podłączenie których mogą zostać wydane warunki.

5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	Opis ogólny	Celem opracowania jest wykonanie analizy środowiskowej, obejmującej wskazanie efektu ekologicznego dla projektowanej inwestycji objętej niniejszym opracowaniem.	...
2	System ogrzewania	TAK, Źródło 'Kotły gazowe 2x70 kW' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny o $wH=1,10$, typu Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW 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-1K o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,89$, 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 55/45°C w przestrzeni ogrzewanej o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=0,95$.	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna, typu Pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie (55/45°C) o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=3,50$, Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe z regulatorem proporcjonalnym P 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 $\eta_{H,d}=0,96$, Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach 55/45°C w przestrzeni ogrzewanej o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=0,95$, Źródło o udziale procentowym ... % na paliwo ..., typu ... o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=...$, ... o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=...$, ... o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=...$, ... o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=...$
3	System wentylacji	TAK; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza $V_{ve1}=6060,00 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=158,40 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=0,00 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=387,00 \text{ m}^3/\text{h}$.	TAK; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza $V_{ve1}=6060,00 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=158,40 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=0,00 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=387,00 \text{ m}^3/\text{h}$.
4	System ciepłej wody	TAK, Źródło 'Kotły gazowe' 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 powyżej 50 kW o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,88$, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, 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 $\eta_{W,s}=0,85$.	TAK, Źródło o udziale procentowym 40,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Odzysk, typu Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,85$, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, 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 $\eta_{W,s}=0,85$, Źródło o udziale procentowym 60,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna, typu Pompa ciepła typu glikol/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=3,00$, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, 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 $\eta_{W,s}=0,85$.
5	System oświetlenia wbudowanego	TAK, Źródło 'Nowe źródło światła' o regulacji Ręczna wpływu światła dziennego o współczynniku $FD=1,00$, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy $FO=1,00$, i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia $F_c=1,00$, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych $P_n=28105,07$ W.	TAK, Źródło 'Nowe źródło światła' o regulacji Ręczna wpływu światła dziennego o współczynniku $FD=1,00$, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy $FO=1,00$, i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia $F_c=1,00$, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych $P_n=28105,07$ W.

6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

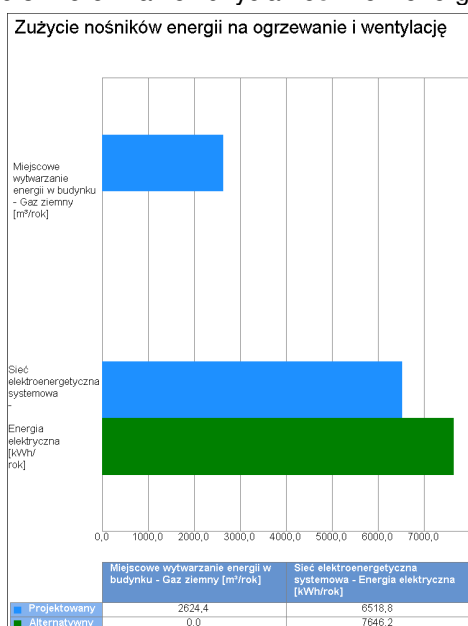
6.1. Budynek projektowany

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	0,74	9,97	kWh/m ³	26165,4	2624,4	m ³ /rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	6518,8	6518,8	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.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	2,81	1,00	kWh/kWh	6880,3	6880,3	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	765,8	765,8	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

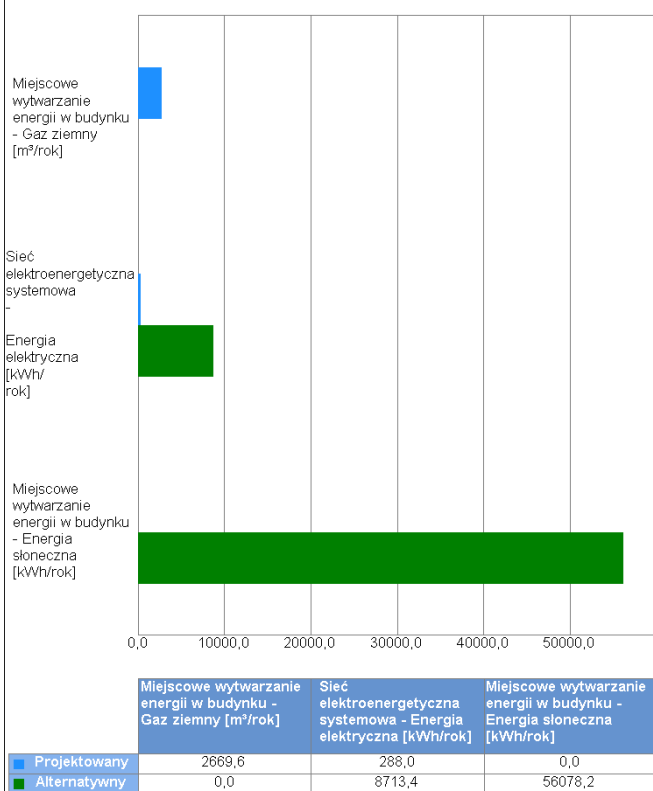
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	0,74	9,97	kWh/m ³	26615,8	2669,6	m ³ /rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	288,0	288,0	kWh/rok

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 - Energia słoneczna	40,0	0,51	1,00	MJ/kg	15577,4	56078,2	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	60,0	1,79	1,00	kWh/kWh	6620,4	6620,4	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	2093,0	2093,0	kWh/rok

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

Zużycie nośników energii na przygotowanie ciepłej wody



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

8. Charakterystyka źródeł oświetlenia systemu oświetlenia wbudowanego

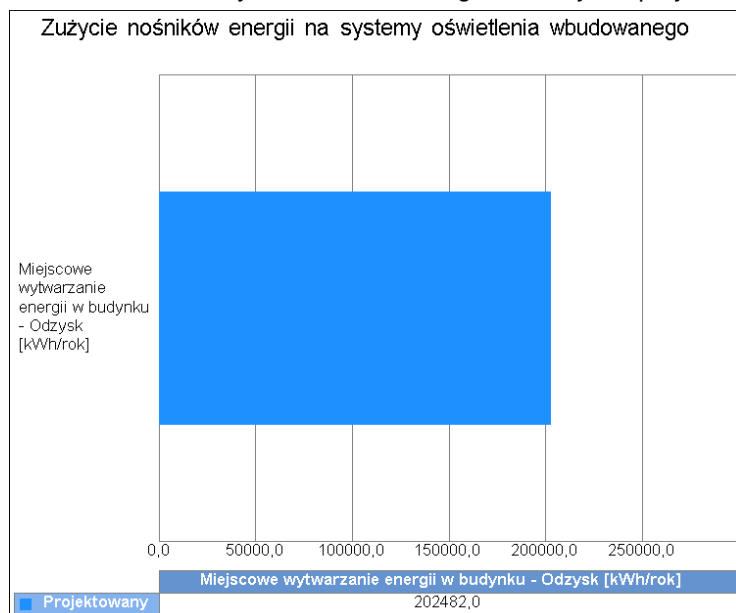
8.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{L,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Odzysk	100,0	1,00	1,00	MJ/kg	56245,4	202482,0	kWh/rok

8.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

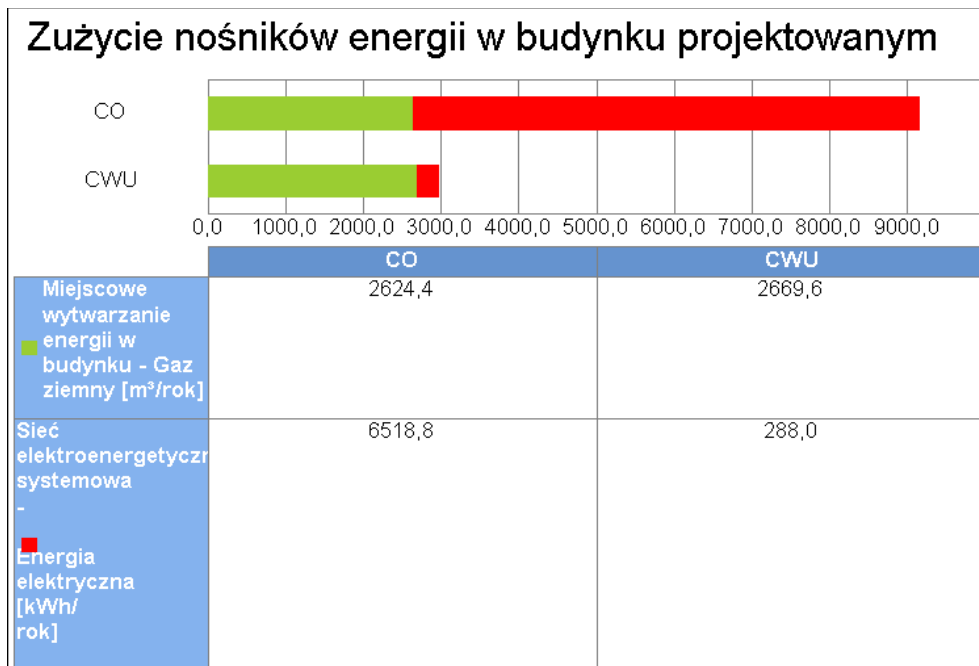
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{L,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	1,00	1,00	kWh/kWh	0,0	0,0	kWh/rok

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

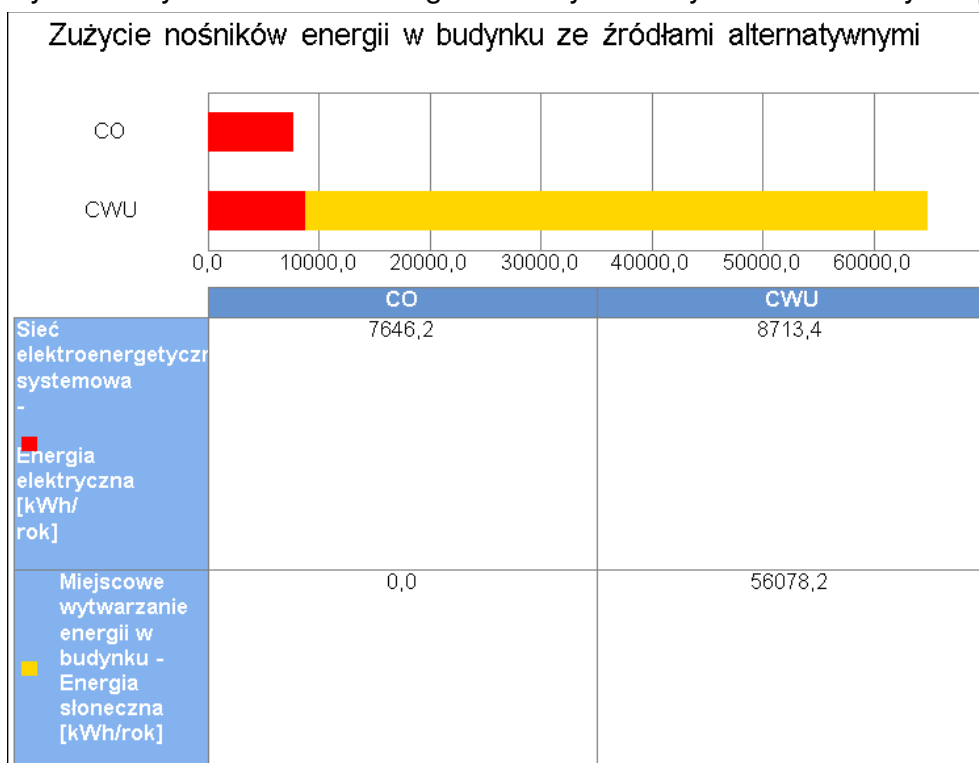


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu oświetlenia wbudowanego

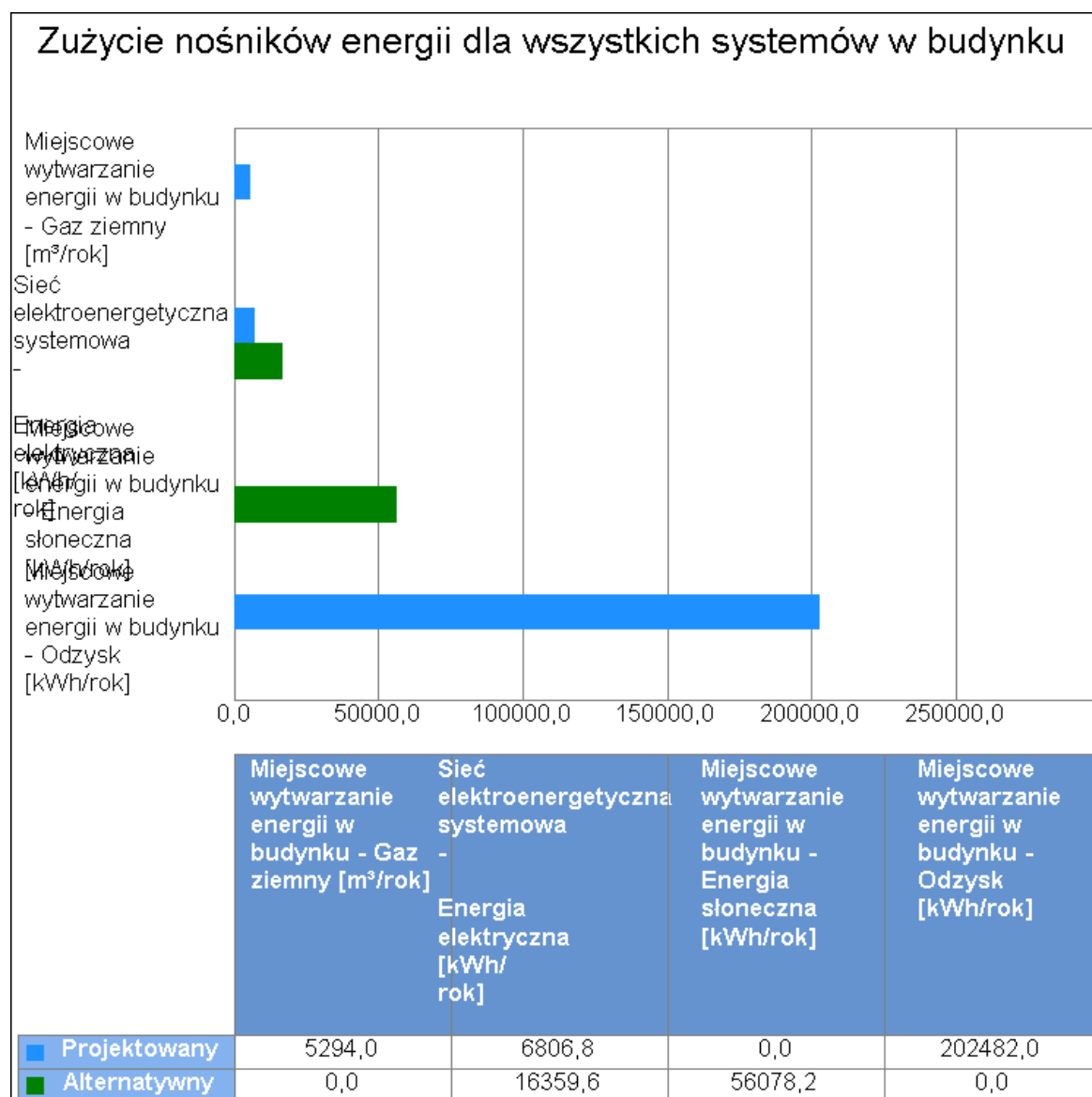
9. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku projektowanym



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

10.1. 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	1280,000 000	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
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

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
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
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	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

11. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

11.1. Budynek projektowany

11.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

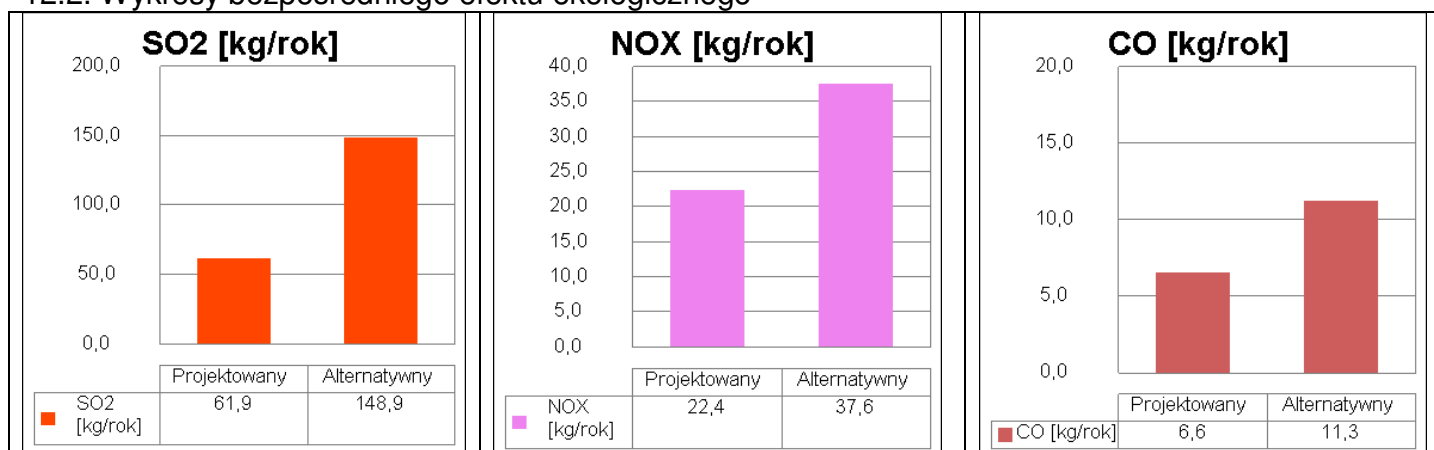
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	69,5801	17,5862	5,2759	6208,689 9	11,4693	0,0206	0,0004
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	79,2923	20,0409	6,0123	7075,312 8	13,0702	0,0235	0,0005
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	148,8724	37,6271	11,2881	13284,00 26	24,5394	0,0442	0,0009

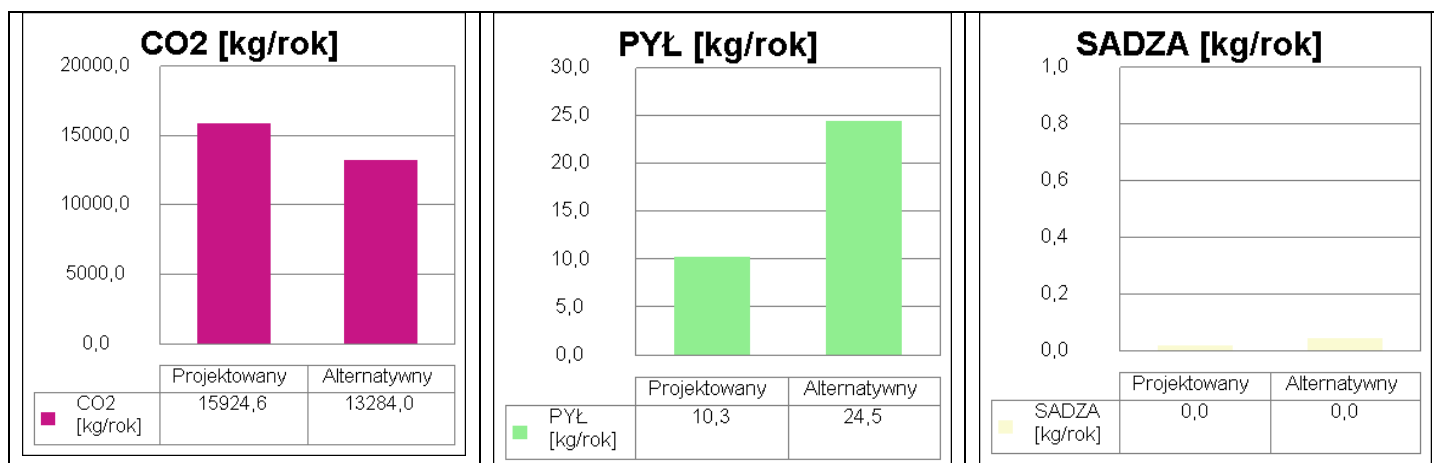
12. Bezpośredni efekt ekologiczny

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	61,942312	148,872443	-86,930132	-140,34
NO _x	22,432076	37,627101	-15,195025	-67,74
CO	6,602567	11,288130	-4,685564	-70,97
CO ₂	15924,586326	13284,002629	2640,583697	16,58
PYŁ	10,289681	24,539414	-14,249733	-138,49
SADZA	0,018378	0,044171	-0,025792	-140,34
B-a-P	0,000368	0,000883	-0,000516	-140,34

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).

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

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

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

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

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

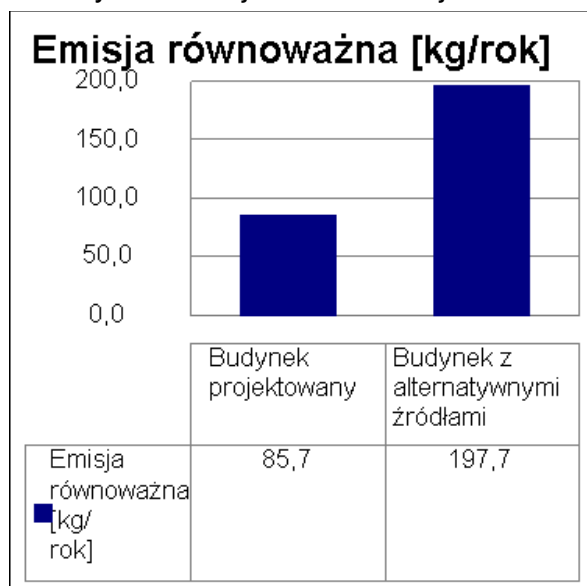
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

13.2. Tabela emisji równoważnej

Emitowane 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	61,942312	148,872443	61,942312	148,872443
NO _x	0,50	22,432076	37,627101	11,216038	18,813551
PYŁ	0,50	10,289681	24,539414	5,144841	12,269707
SADZA	2,50	0,018378	0,044171	0,045946	0,110427
B-a-P	20000,00	0,000368	0,000883	7,351395	17,668378
Łączna emisja równoważna				85,700531	197,734506

13.3. Wykres emisji równoważnej



13.4. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant projektowany. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 130,7% (112,03 kg/rok) korzystniejszym niż wariant alternatywny.

14. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa

14.1 Budynek projektowany

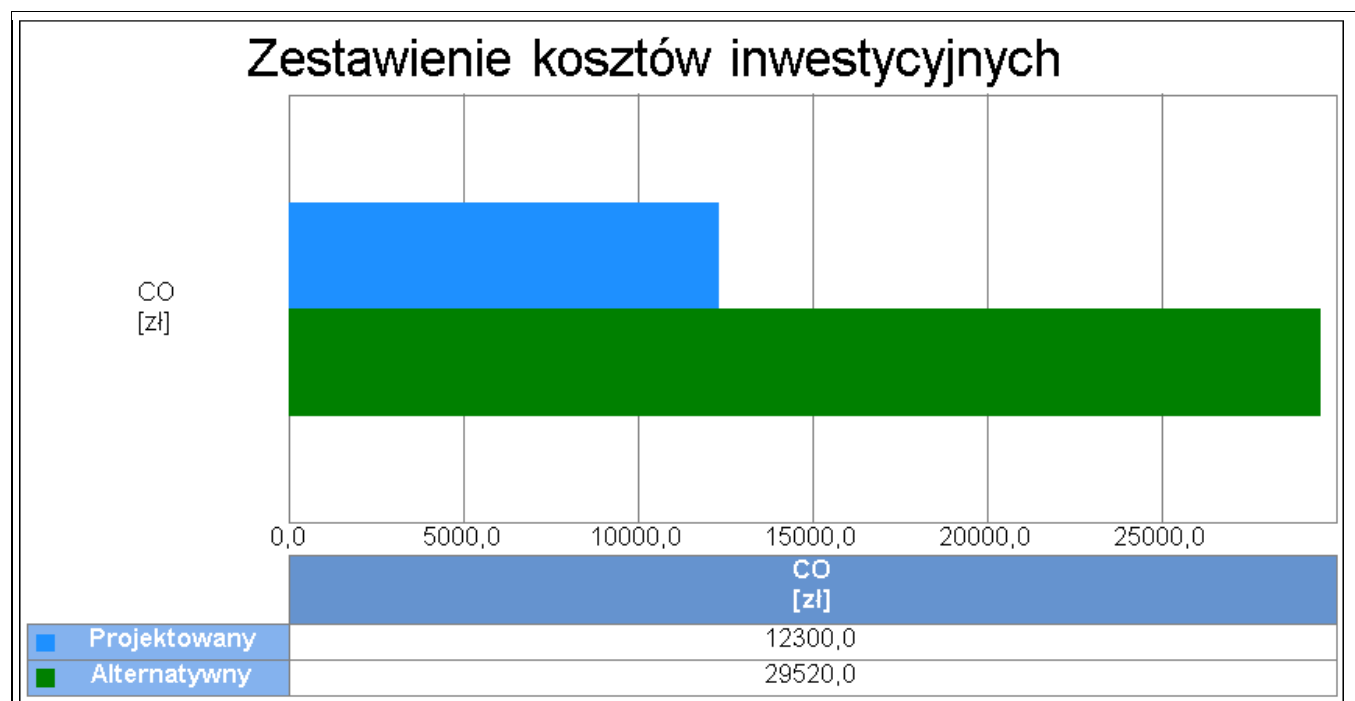
Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	3,60	zł/m ³	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,60	zł/kWh	
3	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,50	zł/kWh	
4	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Odzysk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

14.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

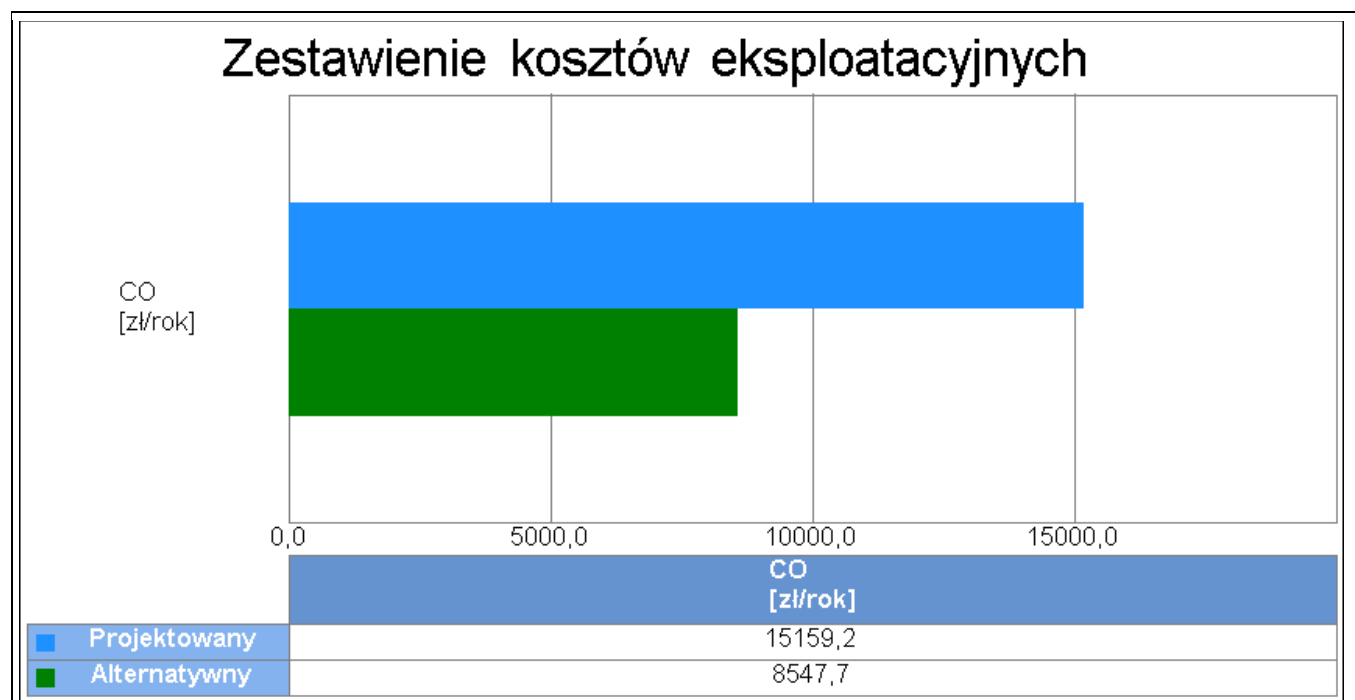
Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,60	zł/kWh	
2	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	0,00	zł/kWh	
3	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,50	zł/kWh	

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

Budynek projektowany					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	2624,42	m ³ /rok	9447,90	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	6518,85	kWh/rok	3911,31	
Opłaty stałe O _m			zł/m-c	0,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	150,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	15159,21	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Kocioł gazowy	2,0	5000,00	12300,00	
Całkowite koszty inwestycyjne K_{H,I}=			zł	12300,00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	6880,32	kWh/rok	4128,19	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	765,85	kWh/rok	459,51	
Opłaty stałe O _m			zł/m-c	0,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	330,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	8547,70	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Pompy ciepła	1,0	15000,00	18450,00	
2	Odwierthy	3,0	3000,00	11070,00	
Całkowite koszty inwestycyjne K_{H,I}=			zł	29520,00	



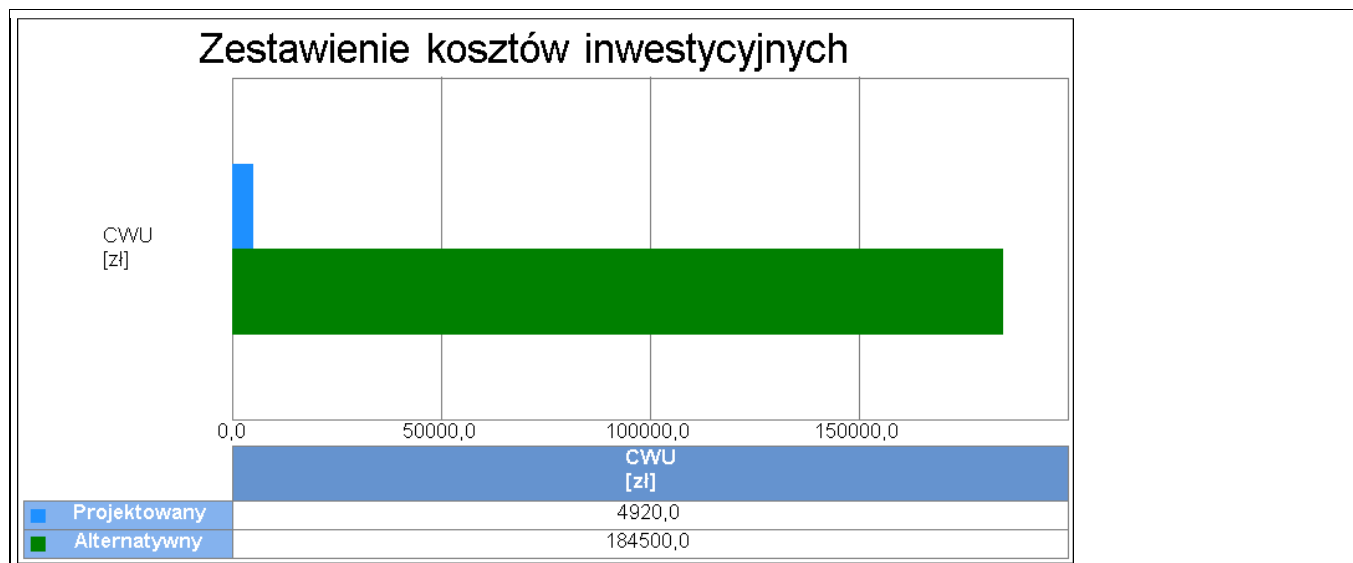
Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji



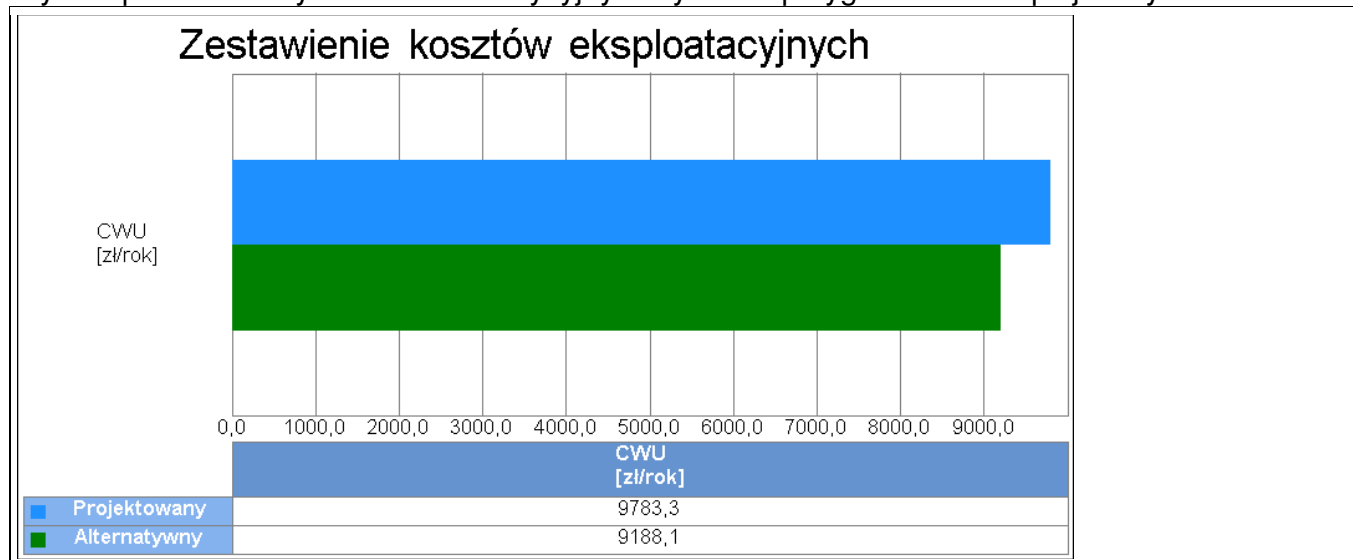
Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

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

Budynek projektowany					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	2669,59	m ³ /rok	9610,52	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	288,00	kWh/rok	172,80	
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	9783,32	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Zasobnik	2,0	2000,00	4920,00	
Całkowite koszty inwestycyjne K_{w,i}=			zł	4920,00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	56078,23	kWh/rok	0,00	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	6620,40	kWh/rok	3972,24	
3	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	2093,04	kWh/rok	1255,82	
Opłaty stałe O _m			zł/m-c	0,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	330,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	9188,06	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Kolektory słoneczne	1,0	150000,00	184500,00	
Całkowite koszty inwestycyjne K_{w,i}=			zł	184500,00	



Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

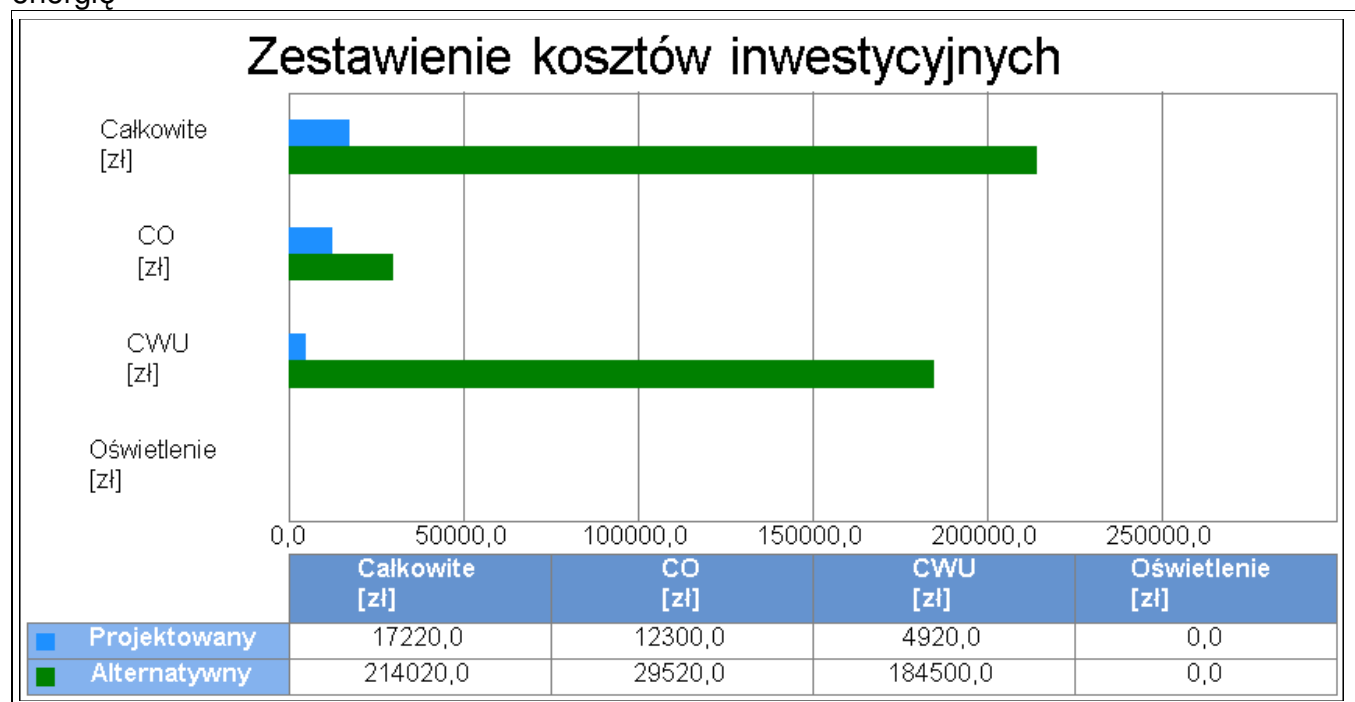


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

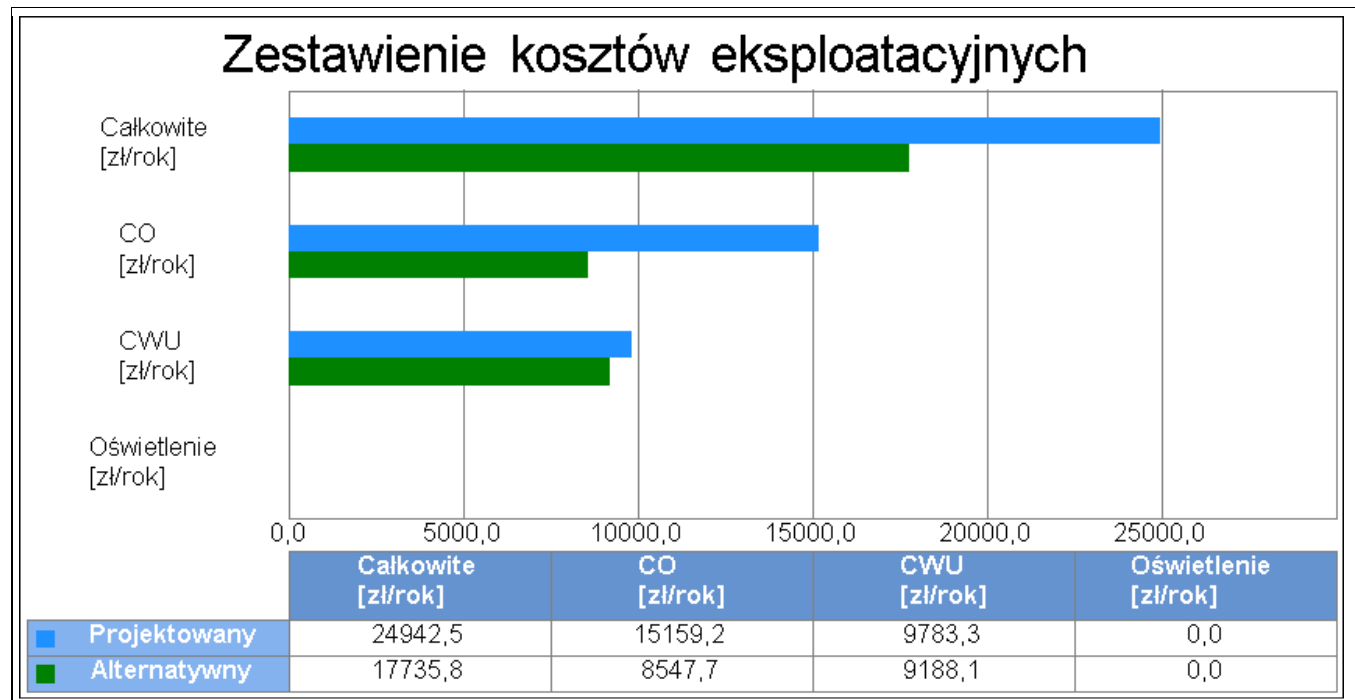
17. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu oświetlenia wbudowanego

Budynek projektowany					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Odzysk	202481,96	kWh/rok	0,00	
		Oplaty stałe O_m	zł/m-c	0,00	...
		Abonament Ab	zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne			zł/rok	0,00	
$K_{L,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$					

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	15159,21	8547,70
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	43,61
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	12300,00	29520,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-140,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	6,47	3,65
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	5,25	12,61
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	6611,51
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	2,60
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

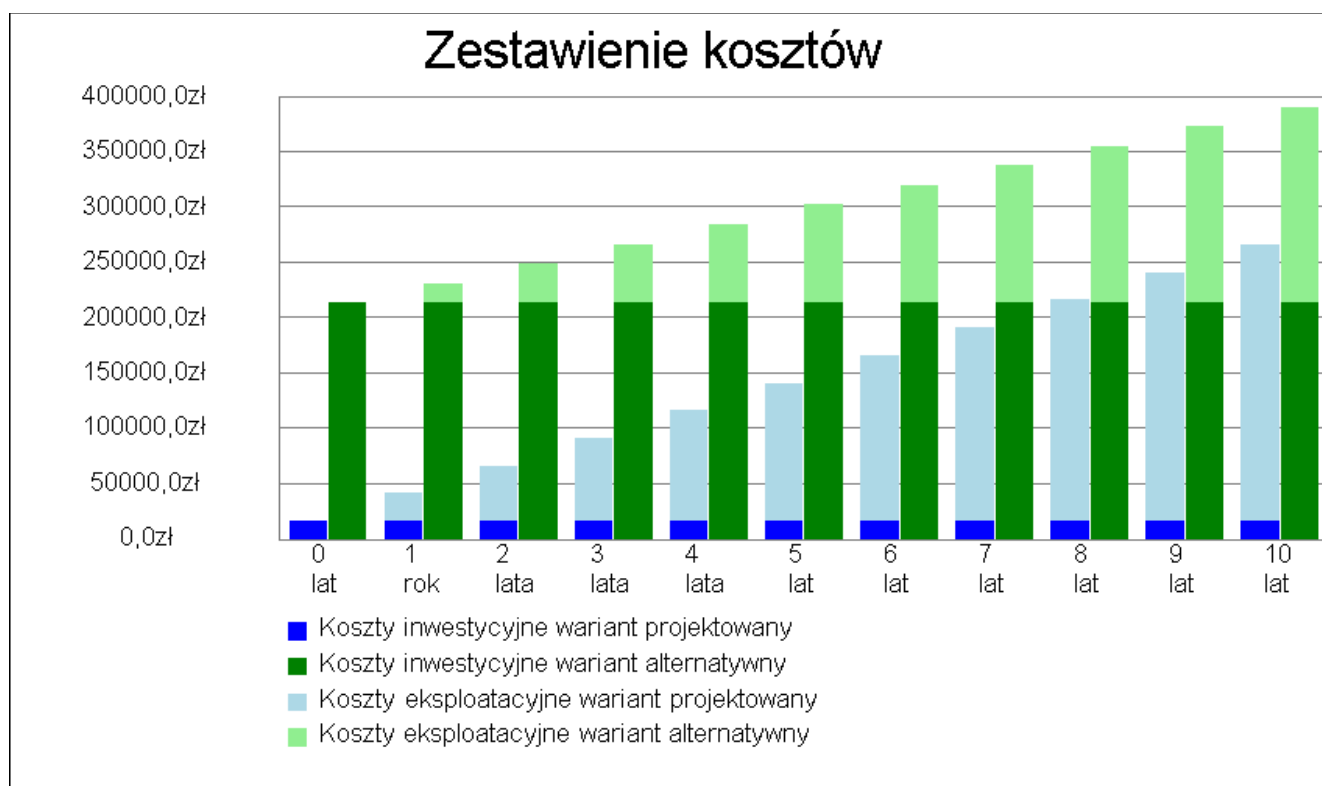
19.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	9783,32	9188,06
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	6,08
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	4920,00	184500,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-3650,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	4,18	3,92
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	2,10	78,79
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	595,25
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	301,69
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

19.5 Analiza zbiorcza opłacalności

Nazwa	Opłacalność	SPBT
System ogrzewania i wentylacji	nie	2,60
System przygotowania ciepłej wody	nie	301,69

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	17220,00	-	214020,00	-
1	17220,00	49885,05	214020,00	35471,53
2	17220,00	74827,58	214020,00	53207,30
3	17220,00	99770,11	214020,00	70943,06
4	17220,00	124712,64	214020,00	88678,83
5	17220,00	149655,16	214020,00	106414,59
6	17220,00	174597,69	214020,00	124150,36
7	17220,00	199540,22	214020,00	141886,12
8	17220,00	224482,75	214020,00	159621,89
9	17220,00	249425,27	214020,00	177357,65
10	17220,00	274367,80	214020,00	195093,42