

PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA

dla budynku mieszkalnego jednorodzinnego



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



Budynek oceniany:		
Nazwa obiektu	Budynek mieszkalny jednorodzinny	
Adres obiektu	Jaczków 22, dz. nr 284/5	
Całość/ część budynku	Całość	
Nazwa inwestora	Gmina Czarny Bór	
Adres inwestora	ul. XXX-lecia PRL 18	
Kod, miejscowość	58-379 Czarny Bór	
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. (A_f, m^2)	94,76	
Powierzchnia zabudowy (A_g, m^2)	143,50	
Powierzchnia netto (P_n, m^2)	120,76	
Powierzchnia użytkowa (P_u, m^2)	120,76	
Powierzchnia usługowa (P_g, m^2)	-	
Kubatura budynku (V, m^3)	265,00	

	Imię i nazwisko	Uprawnienia/pieczałka	Podpis	Data
Projektant:	mgr inż. arch. Maciej Pindur			2017-06-20

Żory, 2017-06-20

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	0,22	0,23	Tak			
2	Ściana zewnętrzna	SZ 2	0,23	0,23	Tak			
II. 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	0,20	0,30	Tak			
III. 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 nad parterem	0,18	0,18	Tak			
IV. 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	DZ 1	1,50	1,50	Tak			
Parametry przegród przezroczystych								
V. 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	0,30	1,10	0,35	Tak	Nie dotyczy

2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien

Przeznaczenie budynku	Budynki mieszkalne i zamieszkania zbiorowego
Pole powierzchni przegród szklanych i przezroczystych o współczynniku $U \geq 0,9$ [$W/m^2 \cdot K$]	$A_0 = 29,20m^2$
Suma pól powierzchni rzutu poziomego wszystkich kondygnacji nadziemnych w pasie 5 m wzdłuż ścian zewnętrznych	$A_z = 280,00m^2$
Suma pól powierzchni pozostałej części rzutu poziomego	$A_w = 0,00m^2$
Graniczna wartość powierzchni okien	$A_{0max} = 0,15 \cdot A_z + 0,03 \cdot A_w = 42,00m^2$
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, SZ 2

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}[W/m^2 \cdot K]$
1	Styczeń	0,730
2	Luty	0,736
3	Marzec	0,652
4	Kwiecień	0,499
5	Maj	0,104
6	Czerwiec	-0,479
7	Lipiec	-1,688
8	Sierpień	-1,571
9	Wrzesień	0,155
10	Październik	0,447
11	Listopad	0,626
12	Grudzień	0,731

Miesiąc krytyczny: Luty

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca: $f_{Rsi,max}=0,74$

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 Rsi 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	0,20	0,965	$0,965 > 0,852$	Spełniony
2	Ściana zewnętrzna	SZ 1	0,22	0,971	$0,971 > 0,736$	Spełniony
3	Ściana zewnętrzna	SZ 2	0,23	0,970	$0,970 > 0,736$	Spełniony

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

Obliczenia zbiorcze dla strefy Ogrzewana												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	94,8	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	0,0	W	
Pojemność cieplna budynku									C_m	15635400	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	33,3	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,3	-	
-									a_H	3,2	-	
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	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
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	1338	1236	1038	697	403	236	134	140	414	654	934	1344
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	1338	1236	1038	697	403	236	134	140	414	654	934	1344
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	169	210	377	547	736	732	766	644	511	334	190	155
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot t_m$ kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	9997	9087	10205	10058	10564	10243	10594	10472	10022	10162	9701	9983

$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	4,70	4,62	6,18	9,07	16,47	27,24	49,56	46,86	15,23	9,77	6,53	4,67
$\gamma_{H,1}$	4,66	4,66	5,40	7,62	12,77	0,00	0,00	0,00	12,50	8,15	5,60	4,68
$\gamma_{H,2}$	4,68	5,40	7,62	12,77	21,85	0,00	0,00	0,00	31,04	12,50	8,15	5,60
$f_{H,m}$	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, $\eta_{H,gn}$	0,21	0,22	0,16	0,11	0,06	0,04	0,02	0,02	0,07	0,10	0,15	0,21
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	11,56	11,20	3,95	0,82	0,07	0,01	0,00	0,00	0,10	0,61	3,01	11,82
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											43,2	

Całość budynku					
Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A_f	V	θ_i	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Ogrzewana	94,76	265,00	20,0	43,15
Całkowite zapotrzebowanie strefy $\Sigma Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					43,15

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

Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej		
Całość budynku		
Ciepło właściwe wody, c_w	4,19	kJ/(kg·K)
Gęstość wody, ρ_w	1000	kg/m ³
Temperatura ciepłej wody, θ_w	55	°C
Temperatura zimnej wody, θ_o	10	°C
Współczynnik korekcyjny, k_R	0,90	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, A_f	94,76	m ²
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, V_w	1,40	dm ³ /(m ² ·dzień)
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	2282,51	kWh/rok

6) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Całość budynku		
Nazwa źródła	Kocioł węglowy	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	
Współczynnik W_H	1,10	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	43,15	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kominki z zamkniętą komorą spalania	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,70	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie piecowe lub z kominka	
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,70	-
Wybrany wariant przesyłu	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	
Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	1,00	-
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 $\eta_{H,tot}$	0,85	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	0,00	kWh/rok

7) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Całość budynku		
Nazwa źródła	Kocioł węglowy	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik W_W	3,00	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	2282,51	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	0,96	-
Wybrany wariant przesyłu	Mieszkaniowe węzły ciepłne	

Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Kompaktowy węzeł cieplny dla pojedynczego lokalu mieszkalnego bez obiegu cyrkulacyjnego	
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 $\eta_{W,tot}$	0,77	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	0,00	kWh/rok

8) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Całość budynku
Wybrany typ raportu nie uwzględnia oświetlenia!

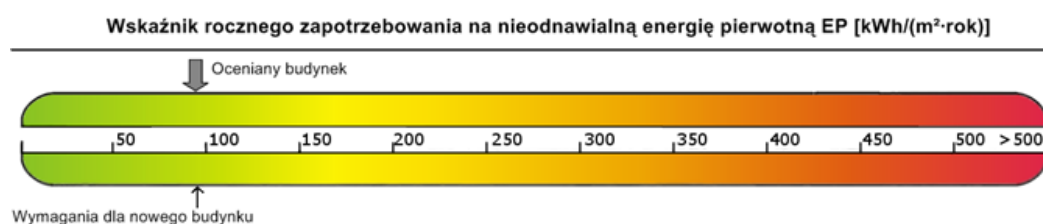
9) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej

Całość budynku				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ kWh/rok	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok
1	Kocioł węglowy	43,15	50,77	55,84
Suma		43,15	50,77	55,84
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ kWh/rok	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok
1	Kocioł węglowy	2282,51	2964,30	8892,89
Suma		2282,51	2964,30	8892,89
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			24,54	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+E_{el,pom}) / A_f$			31,82	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}$			8948,74	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			94,44	kWh/(m ² •rok)

Budynek referencyjny wg WT2017			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	A_f	94,76	m^2
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	EP_{H+W}	95,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
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}	95,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$

Sprawdzenie warunku na EP			
EP $kWh/(m^2 \cdot rok)$		EP_{max} $kWh/(m^2 \cdot rok)$	Uwagi
94,44	<	95,00	Warunek spełniony

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		



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



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. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii
 9. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
 10. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
 11. Bezpośredni efekt ekologiczny
 12. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię
 13. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa
 14. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji
 15. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody
 16. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zapotrzebowania w energię
 17. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię
 18. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10.00 lat
-

1. Dane budynku

Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Mieszkalny

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Katowice

Powierzchnia zabudowy $A_z=94,76 \text{ m}^2$ Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_t=94,76 \text{ m}^2$ Powierzchnia netto $A=120,76 \text{ m}^2$ Kubatura ogrzewana budynku $V=265,00 \text{ m}^3$

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 - Węgiel kamienny	100,0	43,2

2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	43,2

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	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	2282,5

2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	70,0	1597,8
2	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	30,0	684,8

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 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, Źródło 'Kocioł węglowy' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny o $wH=1,10$, typu Kominki z zamkniętą komorą spalania o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,70$, Ogrzewanie piecowe lub z kominka o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,70$, Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek) o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=1,00$, 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 Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna, typu Pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie (55/45 °C) o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=3,60$, Ogrzewanie wodne z grzejn. członów. 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 $\eta_{H,d}=0,96$, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$, Źródło o udziale procentowym 100,00 % 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 grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=105,75 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=39,75 \text{ m}^3/\text{h}$.	TAK; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=105,75 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=39,75 \text{ m}^3/\text{h}$.
4	System ciepłej wody	TAK, Źródło 'Kocioł węglowy' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna o $wW=3,00$, typu Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat) o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,96$, Mieszkaniowe węzły ciepłne o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,85$, Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$.	TAK, Źródło o udziale procentowym 70,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Odzysk, 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 pionami instalacyjnymi nieizolowanymi i izolowanymi przew. rozprowadzającymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,60$, Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$, Źródło o udziale procentowym 30,00 % 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 pionami instalacyjnymi nieizolowanymi i izolowanymi przew. rozprowadzającymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,60$, Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$.

6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

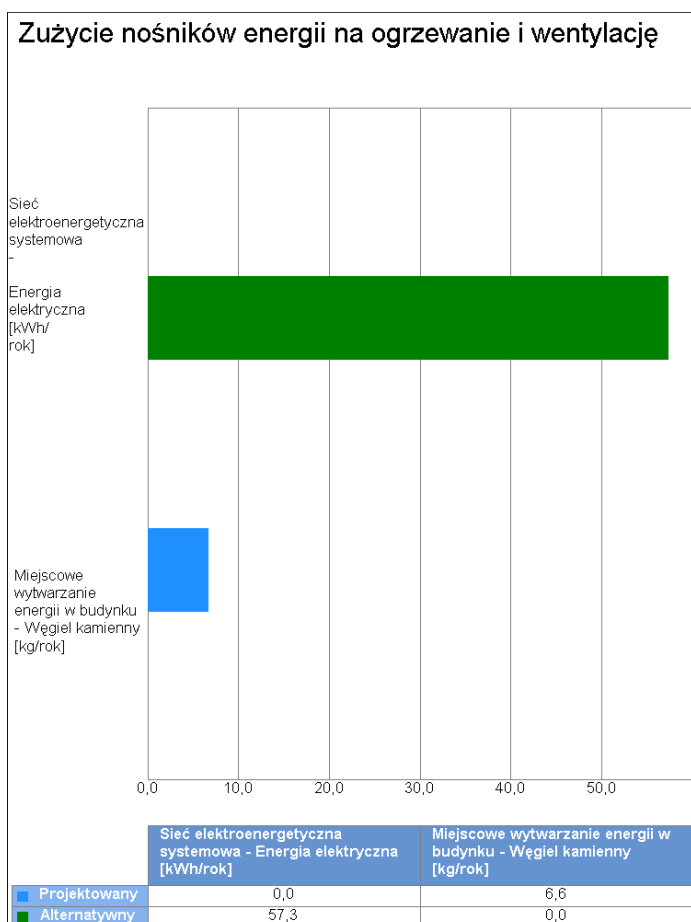
6.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	0,0	0,0	kWh/rok
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	100,0	0,85	7,70	kWh/kg	50,8	6,6	kg/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	3,04	1,00	kWh/kWh	14,2	14,2	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	43,2	43,2	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

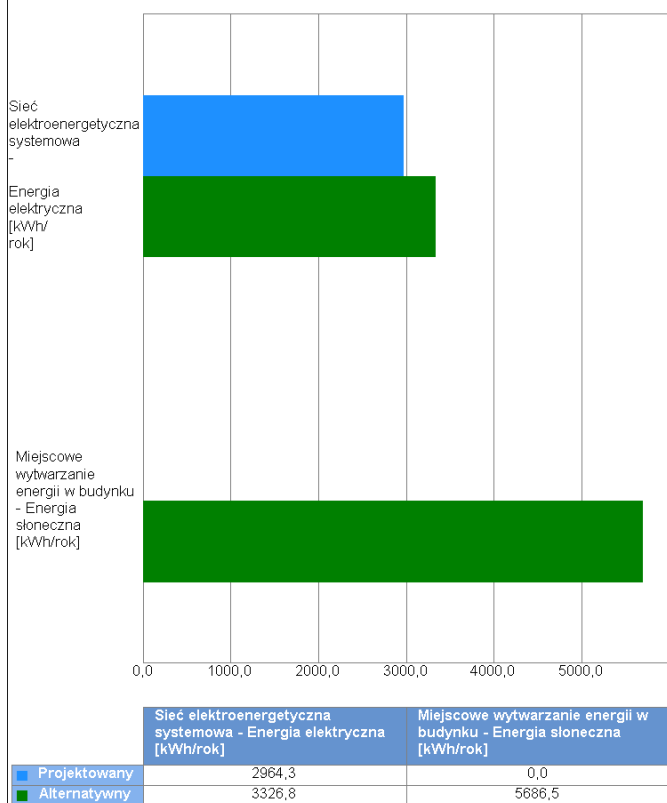
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	0,0	0,0	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	0,77	1,00	kWh/kWh	2964,3	2964,3	kWh/rok

7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	70,0	1,53	1,00	kWh/kWh	1044,3	1044,3	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	2282,5	2282,5	kWh/rok
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	30,0	0,43	1,00	MJ/kg	1579,6	5686,5	kWh/rok

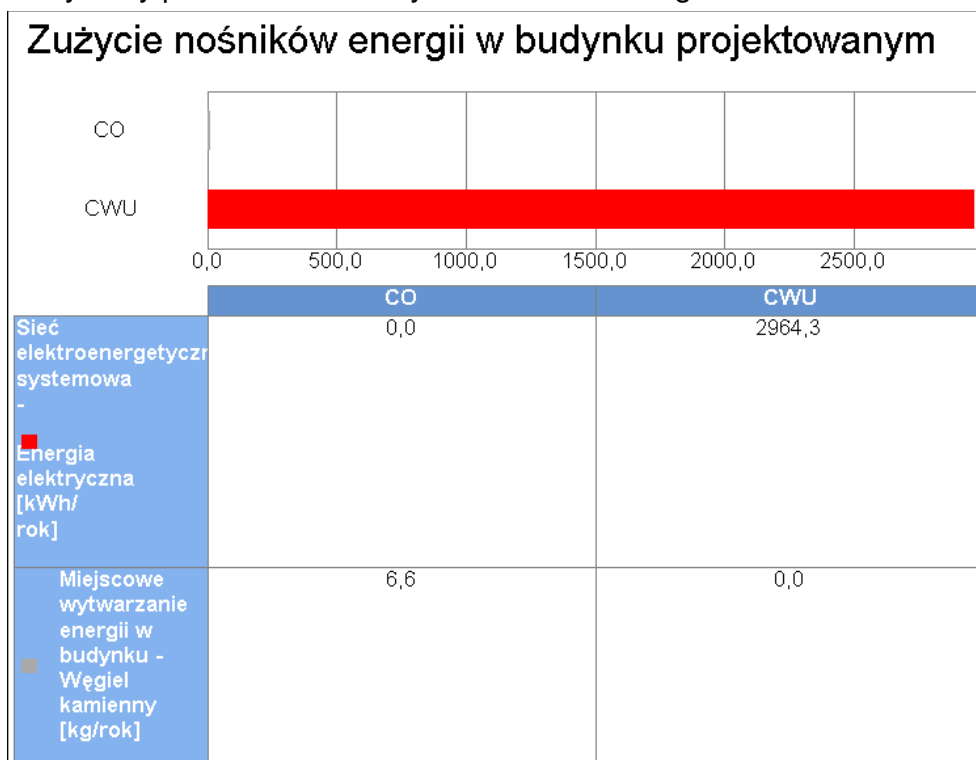
7.3. Porównanie zużycia nośników energii dla budynku projektowanego i źródła alternatywnego

Zużycie nośników energii na przygotowanie ciepłej wody

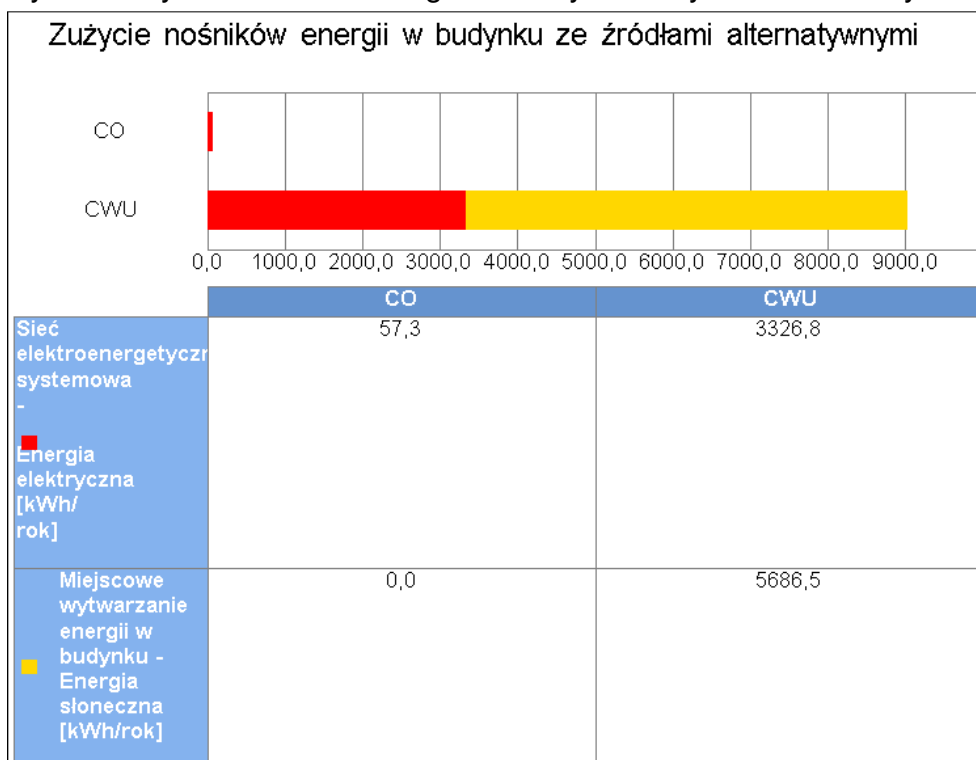


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

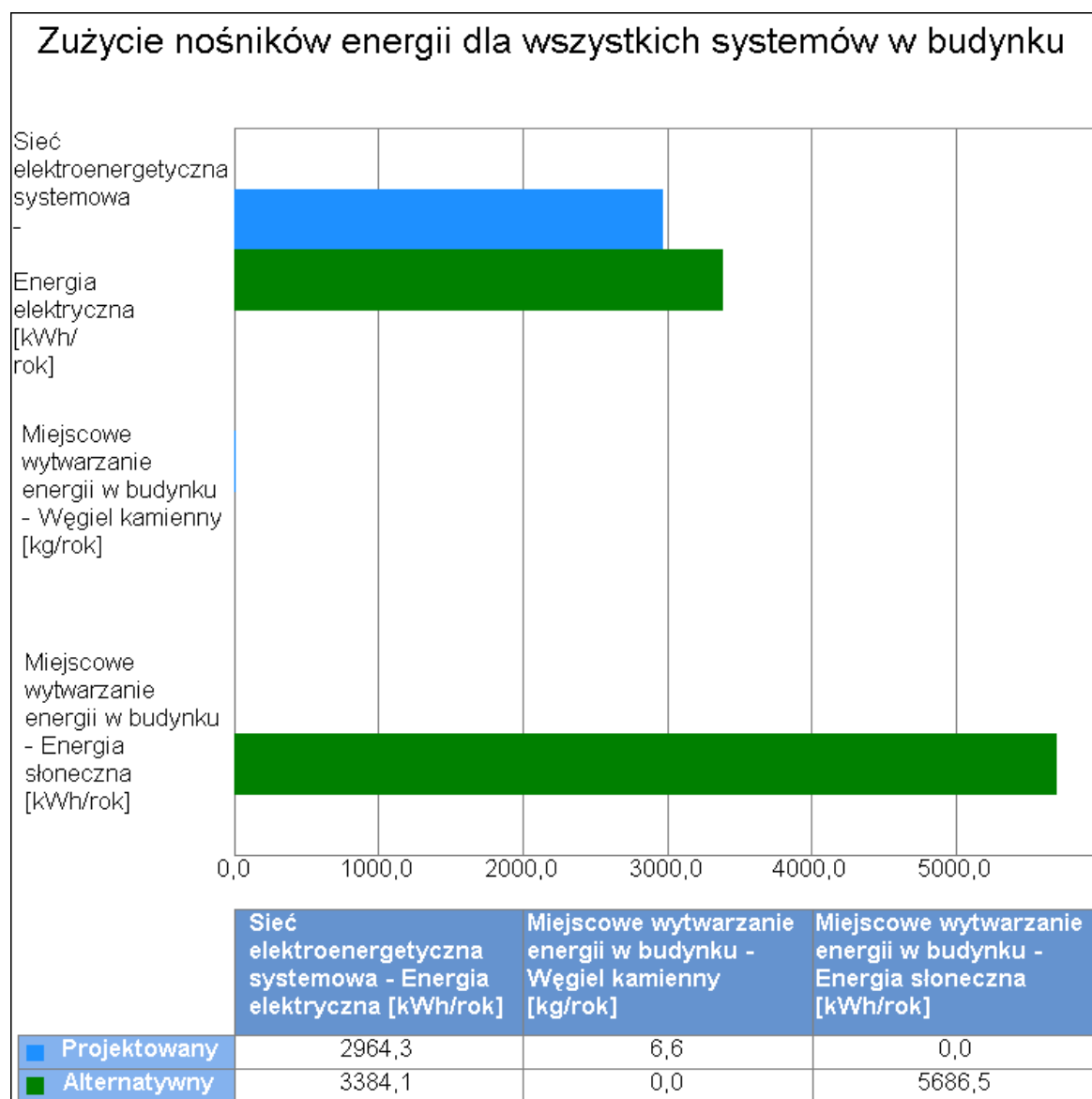
8. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku projektowanym



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



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku

9.1. Budynek projektowany

9.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

[illegible]

10. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

10.1. Budynek projektowany

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,1266	0,0066	0,2967	13,1865	0,0692	0,0023	0,0001
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	26,9751	6,8179	2,0454	2407,009 5	4,4464	0,0080	0,0002
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	27,1017	6,8245	2,3421	2420,196 0	4,5157	0,0103	0,0003

10.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

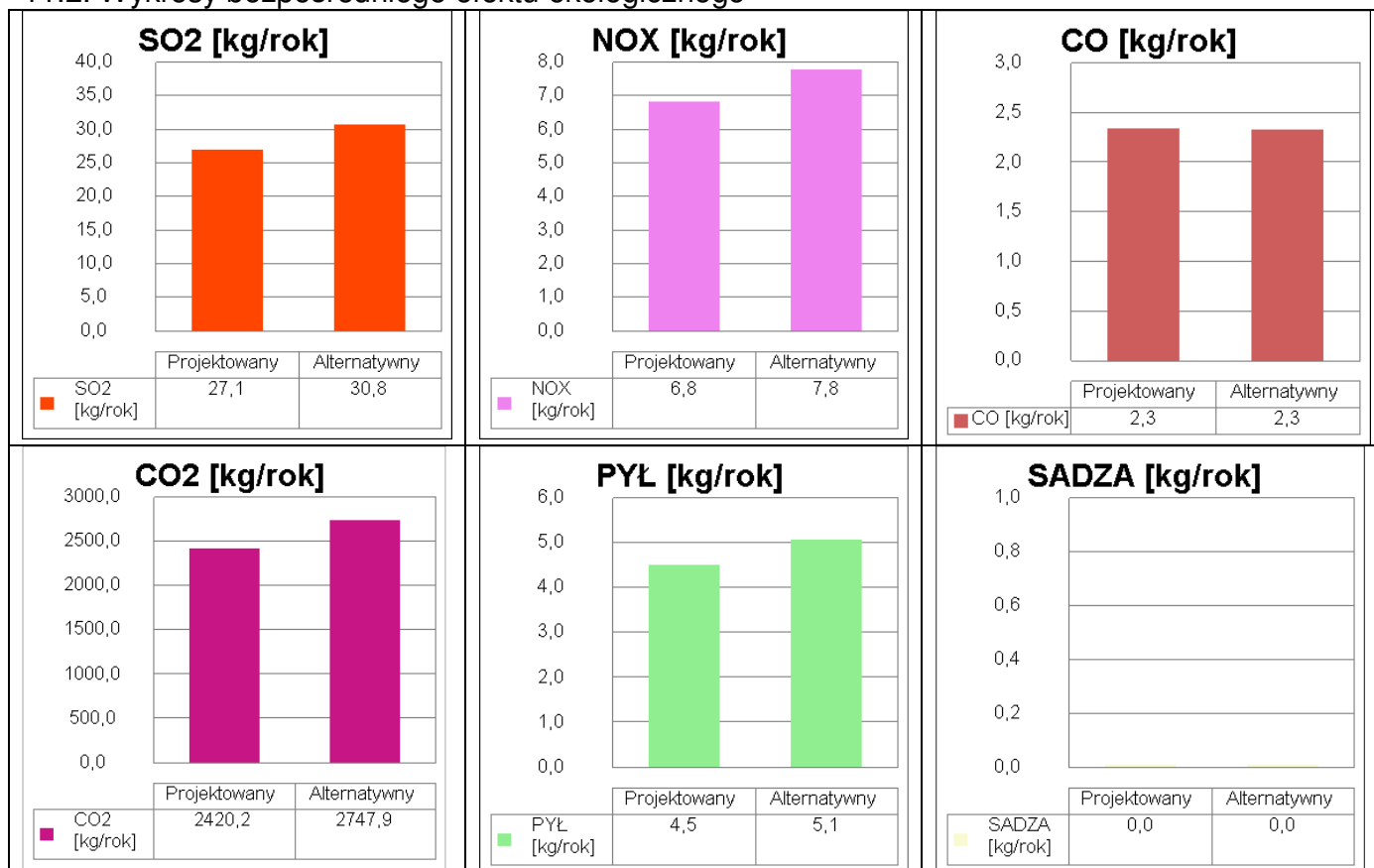
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,5218	0,1319	0,0396	46,5617	0,0860	0,0002	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	30,2738	7,6516	2,2955	2701,356 9	4,9902	0,0090	0,0002
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	30,7956	7,7835	2,3351	2747,918 5	5,0762	0,0091	0,0002

11. Bezpośredni efekt ekologiczny

11.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	27,101697	30,795639	-3,693942	-13,63
NO _x	6,824477	7,783513	-0,959036	-14,05
CO	2,342062	2,335054	0,007008	0,30
CO ₂	2420,196010	2747,918526	-327,722516	-13,54
PYŁ	4,515675	5,076204	-0,560529	-12,41
SADZA	0,010311	0,009137	0,001174	11,39
B-a-P	0,000252	0,000183	0,000070	27,59

11.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego



12. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

12.1. Obliczenia współczynników toksyczności

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 87/2010 poz.16).

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

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

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

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

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

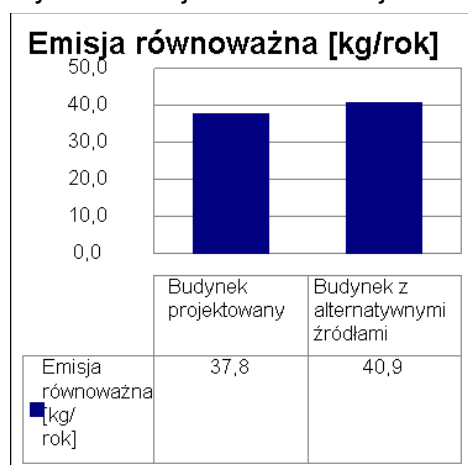
$$K_{SADZA} = e_{SO_2} / e_t = 20 / 8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

12.2. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Budynek projektowany [kg/rok]	Emisja - Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Emisja równoważna - Budynek projektowany [kg/rok]	Emisja równoważna - Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]
SO ₂	1,00	27,101697	30,795639	27,101697	30,795639
NO _x	0,50	6,824477	7,783513	3,412239	3,891757
PYŁ	0,50	4,515675	5,076204	2,257838	2,538102
SADZA	2,50	0,010311	0,009137	0,025778	0,022843
B-a-P	20000,00	0,000252	0,000183	5,047555	3,654867
Łączna emisja równoważna				37,845106	40,903207

12.3. Wykres emisji równoważnej



12.4. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant projektowany. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 8,1% (3,06 kg/rok) korzystniejszym niż wariant alternatywny.

13. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa

13.1 Budynek projektowany

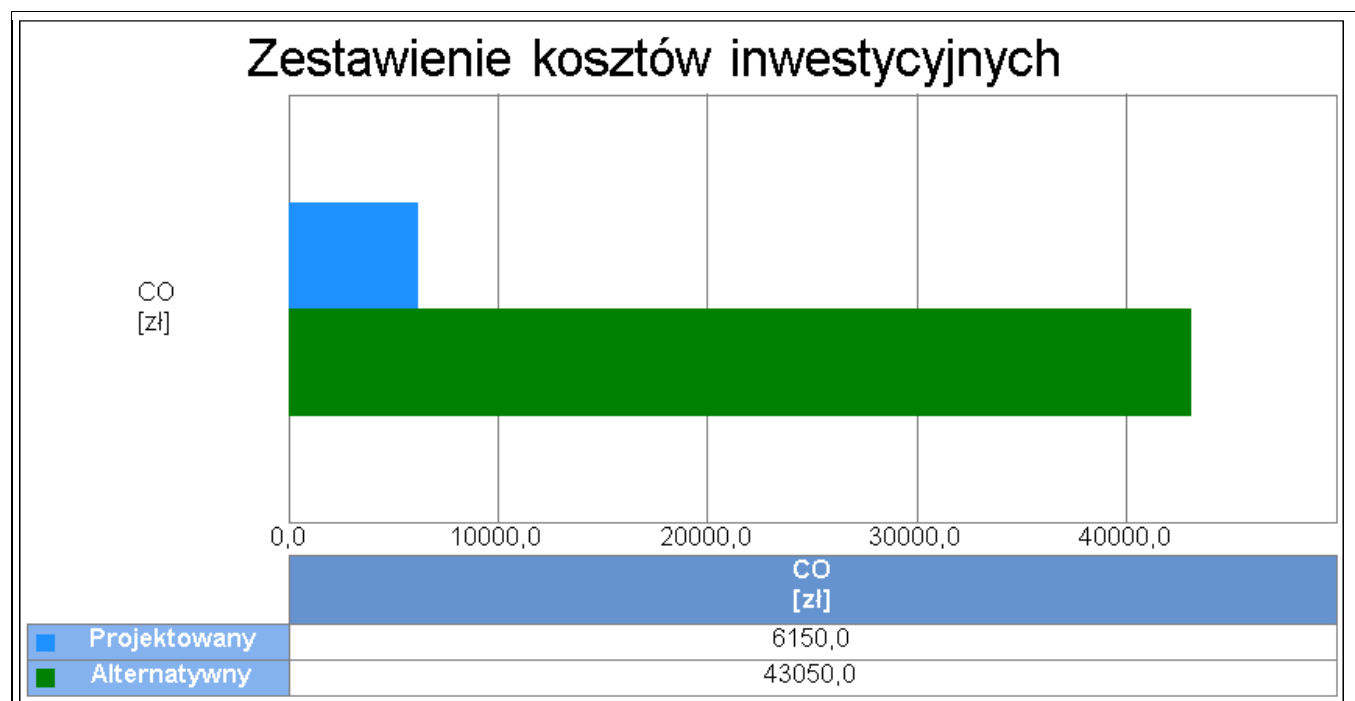
Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,60	zł/kWh	
2	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	0,80	zł/kg	
3	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,50	zł/kWh	

13.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

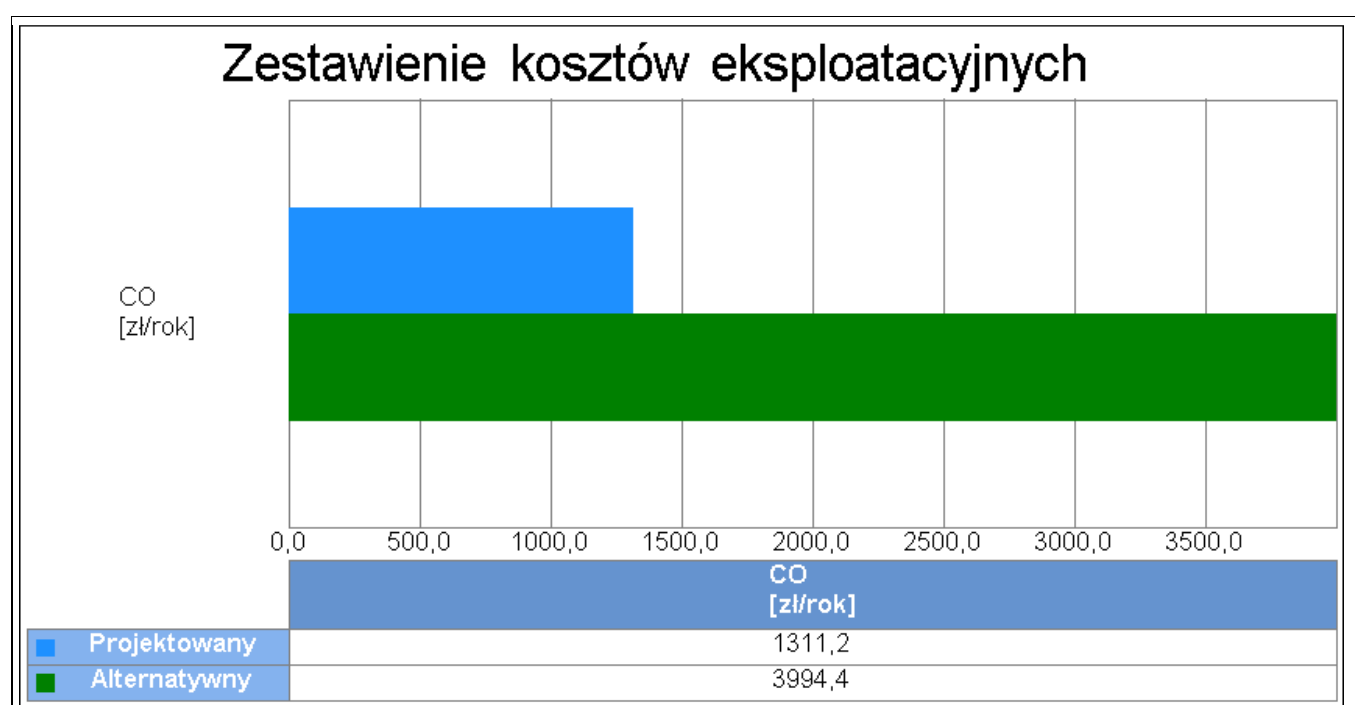
Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,60	zł/kWh	
2	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	0,00	zł/kWh	
3	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,50	zł/kWh	

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

Budynek projektowany					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,00	kWh/rok	0,00	
2	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	6,59	kg/rok	5,27	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	0,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	108,83	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	1311,23	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Kocioł węglowy	1,0	5000,00	6150,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I} =$			zł	6150,00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	14,19	kWh/rok	8,51	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	43,15	kWh/rok	25,89	
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	3994,41	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Pompy	1,0	30000,00	36900,00	
2	Odwierthy pionowe	2,0	2500,00	6150,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I} =$			zł	43050,00	



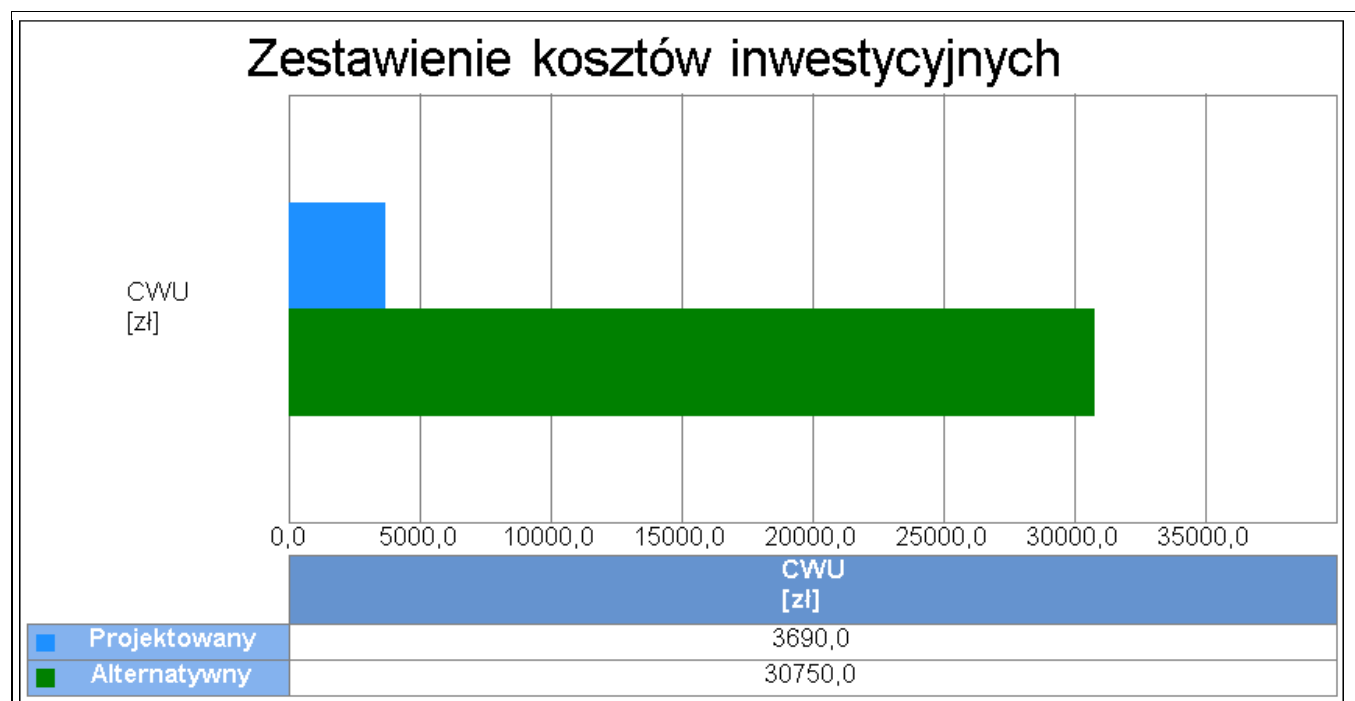
Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji



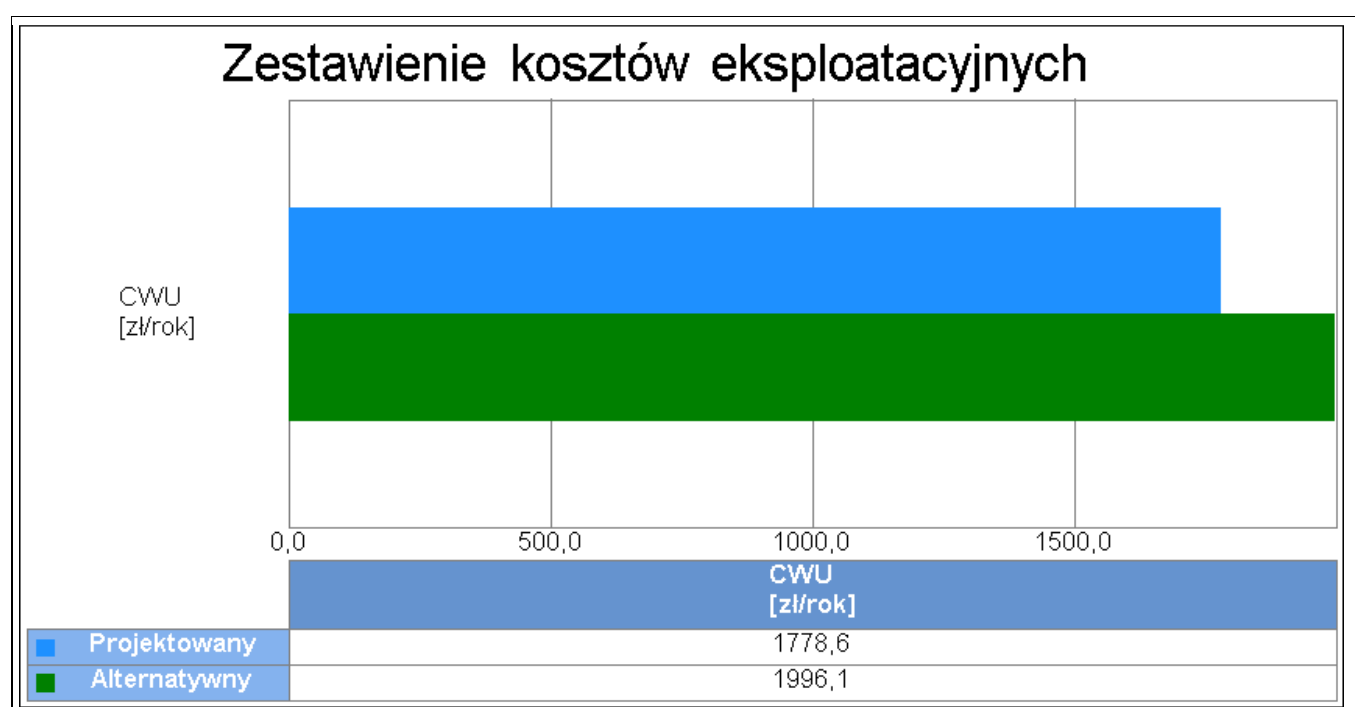
Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

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

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,00	kWh/rok	0,00	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	2964,30	kWh/rok	1778,58	
Oplaty 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	1778,58	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Zasobnik cwu	1,0	3000,00	3690,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{W,I} =$			zł	3690,00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	1044,29	kWh/rok	626,57	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	2282,51	kWh/rok	1369,51	
3	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	5686,48	kWh/rok	0,00	
Oplaty 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	1996,08	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Kolektory słoneczne	1,0	25000,00	30750,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{W,I} =$			zł	30750,00	

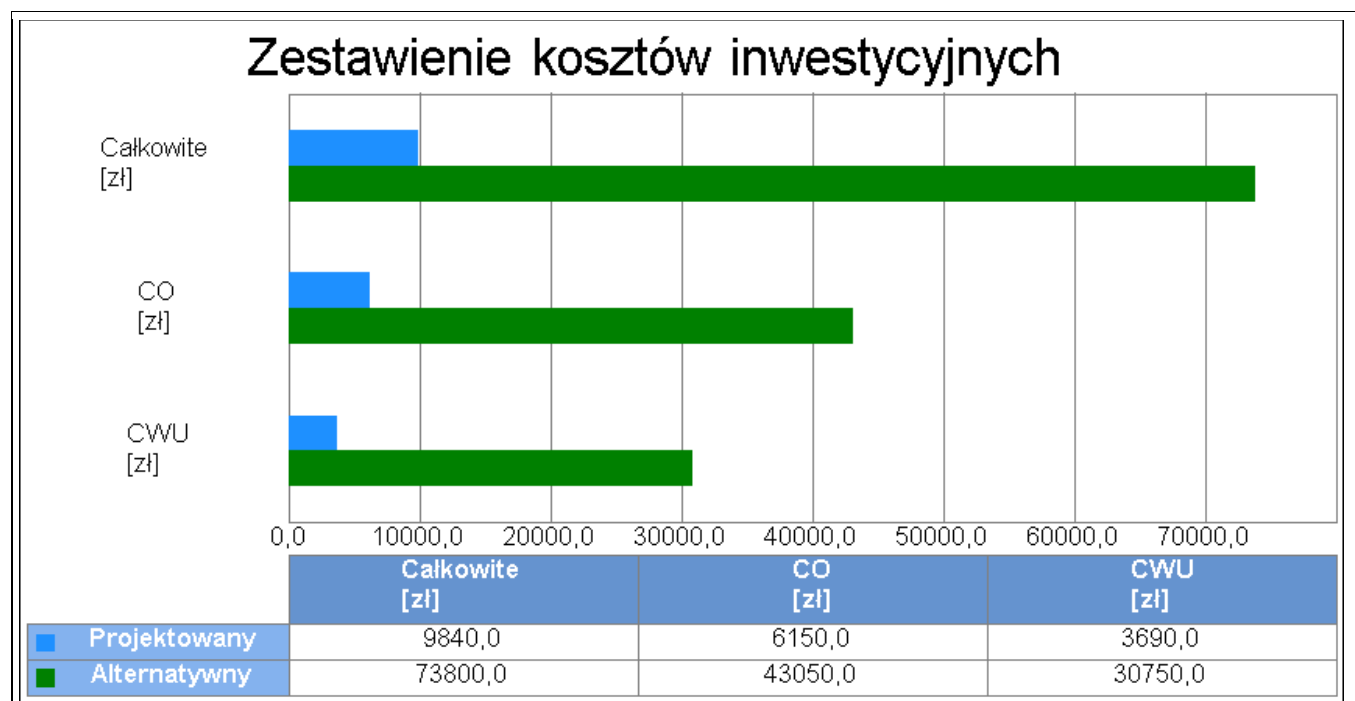


Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

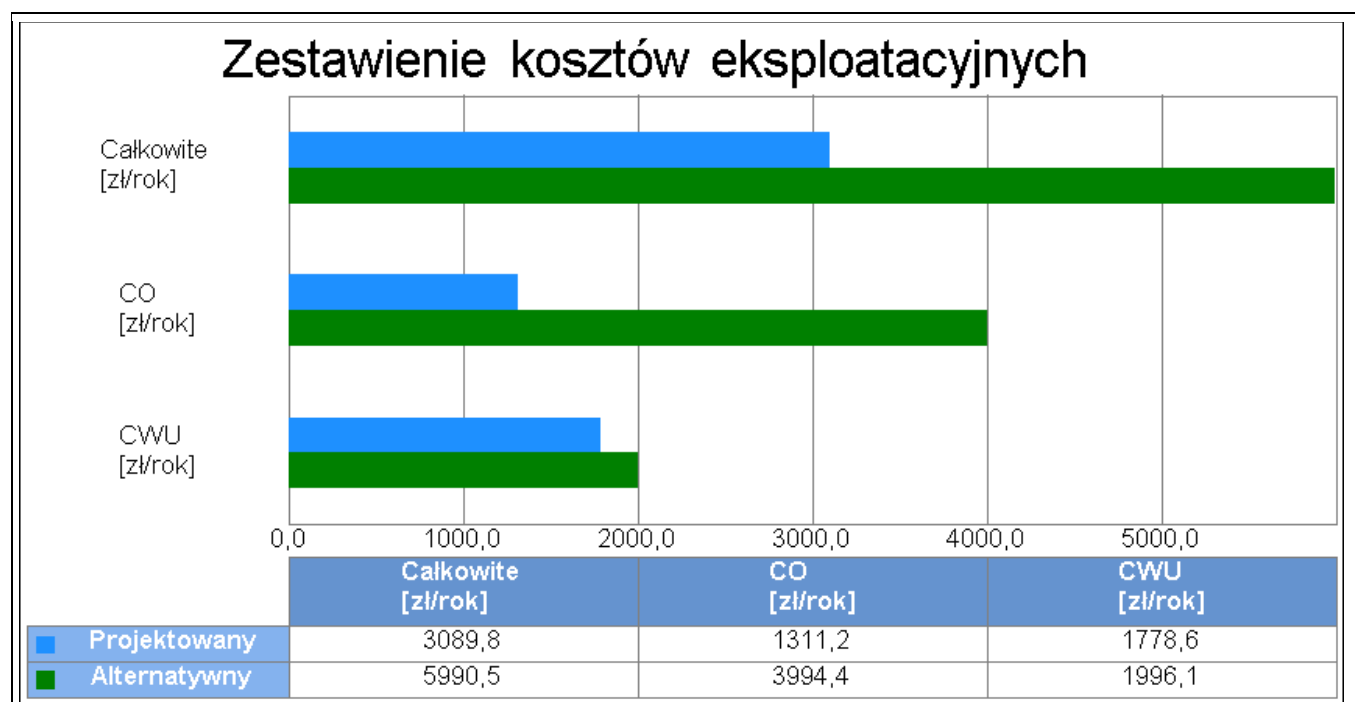


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

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



Wykres kosztów inwestycyjnych



Wykres kosztów eksploatacyjnych

17. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

17.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok	1311,23	3994,41
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-204,63
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	6150,00	43050,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-600,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	13,84	42,15
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	64,90	454,31
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	-2683,17
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	-13,75
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

17.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	1778,58	1996,08
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-12,23
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	3690,00	30750,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-733,33
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	18,77	21,06
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	38,94	324,50
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	-217,50
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	-124,41
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

17.5 Analiza zbiorcza opłacalności

Nazwa	Opłacalność	SPBT
System ogrzewania i wentylacji	nie	-13,75
System przygotowania ciepłej wody	nie	-124,41

18. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10,00 lat



Wykres zestawienia kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych za okres 10,00 lat

Przedział czasowy	Wariant projektowany		Wariant alternatywny	
	Koszty inwestycyjne [zł]	Koszty eksploatacyjne [zł]	Koszty inwestycyjne [zł]	Koszty eksploatacyjne [zł]
0	9840,00	-	73800,00	-
1	9840,00	6179,63	73800,00	11980,96
2	9840,00	9269,44	73800,00	17971,45
3	9840,00	12359,25	73800,00	23961,93
4	9840,00	15449,07	73800,00	29952,41
5	9840,00	18538,88	73800,00	35942,89
6	9840,00	21628,69	73800,00	41933,37
7	9840,00	24718,50	73800,00	47923,85
8	9840,00	27808,32	73800,00	53914,34
9	9840,00	30898,13	73800,00	59904,82
10	9840,00	33987,94	73800,00	65895,30