

PROJEKTOWANA

CHARAKTERYSTYKA

ENERGETYCZNA

dla budynku Budynek szkoły Zespołu Szkół nr 1 w Białej Piskiej nr



Budynek oceniany:		
Nazwa obiektu	Budynek szkoły Zespołu Szkół nr 1 w Białej Piskiej	Zdjęcie budynku
Adres obiektu	12-230 Biała Piska ul. Sienkiewicza 16	
Całość/ część budynku	całość	
Nazwa inwestora	Zarząd Powiatu Pisz	
Adres inwestora	ul. Warszawska	
Kod, miejscowość	12-200, Pisz	
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. (Af, m²)	1437,93	
Powierzchnia zabudowy (Ag, m²)	892,20	
Powierzchnia netto (Pn, m²)	...	
Powierzchnia użytkowa (Pu, m²)	...	
Powierzchnia ruchu (Pr, m²)	...	
Powierzchnia usługowa (Pg, m²)	...	
Kubatura budynku (V, m³)	4369.200	

	Imie i nazwisko	Uprawnienia/pieczałka	Podpis	Data
Projektant:				
Współautor:				

Biała Piska, 2013-09-20

Spis treści:

- 1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie
- 2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien
- 3) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni
- 4) Tabela zbiorcza wyników energii pierwotnej i końcowej
- 5) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego
- 6) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT.2008
- 7) Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową
- 8) Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
- 9) Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
- 10) Wykresy porównawcze zużycia nośników energii
- 11) Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
- 12) Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
- 13) Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze emisji zanieczyszczeń (aspekt środowiskowy)
- 14) Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię

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 Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz z późniejszymi zmianami

1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie

Parametry przegród nieprzezroczystych budowlanych							
I. Przegrody ściany zewnętrzne							
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m²K]	Wsp.U wg WT 2008 [W/m²K]	Warunek spełniony		
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2	0,20	0,30	Tak		
II. Przegrody dach							
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m²K]	Wsp.U wg WT 2008 [W/m²K]	Warunek spełniony		
1	Dach	D 1	0,23	0,25	Tak		
III. Przegrody stropy wewnętrzne							
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m²K]	Wsp.U wg WT 2008 [W/m²K]	Warunek spełniony		
1	Strop wewnętrzny	STW 2	0,32	0,45	Tak		
2	strop nad poddaszem	STW 1	0,22	0,25	Tak		
IV. Przegrody drzwi zewnętrzne							
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m²K]	Wsp.U wg WT 2008 [W/m²K]	Warunek spełniony		
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	1,70	2,60	Tak		
Parametry przegród przezroczystych							
V. Okna zewnętrzne							
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m²K]	Wsp.oszklenia g	Udział pow. oszklonej C	Wsp.U wg WT 2008 [W/m²K]	Warunek spełniony
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	1,30	0,75	0,80	Brak wymagań	Tak

## 2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien

### Grupa "Niezgrupowane"

Przeznaczenie budynku	Budynki użyteczności publicznej
Pole powierzchni przegród szklanych i przezroczystych o współczynniku $U \geq 1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$	$A_o = 0.00\text{m}^2$
Suma pól powierzchni rzutu poziomego wszystkich kondygnacji nadziemnych w pasie 5 m wzdłuż ścian zewnętrznych	$A_z = 1244.13\text{m}^2$
Suma pól powierzchni pozostałej części rzutu poziomego	$A_w = 193.18\text{m}^2$
Graniczna wartość powierzchni okien	$A_{oMax} = 0,15 \cdot A_z + 0,03 \cdot A_w = 192.41\text{m}^2$
Sprawdzenie warunku powierzchni okien $A_{oMax} \geq A_o$	<b>Warunek spełniony</b>

### 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 2, D 1

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}$ [W/m <sup>2</sup> K]
1	Styczeń	0,722
2	Luty	0,702
3	Marzec	0,609
4	Kwiecień	0,554
5	Maj	-0,038
6	Czerwiec	-0,477
7	Lipiec	-1,556
8	Sierpień	-0,899
9	Wrzesień	0,285
10	Październik	0,432
11	Listopad	0,616
12	Grudzień	0,684

Miesiąc krytyczny: Styczeń

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca:  $f_{Rsi,max}=0,722$

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

**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 <sup>2</sup> ·K)]	$f_{Rsi}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	$f_{Rsi} > f_{Rsi,max}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Warunek
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2	0,204	0,973	0,973 > 0,722	Spełniony
2	Dach	D 1	0,228	0,971	0,971 > 0,722	Spełniony



#### 4) Tabela zbiorcza wyników energii pierwotnej i końcowej

Niezgrupowane			
Ogrzewanie i wentylacja			
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok
1	Nowe źródło ogrzewania	39175,83	43093,41
Suma		39175,83	43093,41
Przygotowanie ciepłej wody			
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok
1	Istniejące źródło ciepłej wody	95108,83	66576,18
Suma		95108,83	66576,18
Oświetlenie wbudowane			
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{K,L}$ kWh/rok	$Q_{P,L}$ kWh/rok
1	Nowe źródło światła	-	-
Suma		-	-
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P = Q_{P,H} + Q_{P,W}$		109669,59	kWh/rok
Zestawienie energii końcowej $E_K = (Q_{K,H} + Q_{K,W}) / A_f$		93,39	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $E_p = Q_P / A_f$		76,27	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)



Budynek referencyjny wg WT 2008			
Suma pól powierzchni wszystkich przegród budynku, oddzielających część ogrzewaną budynku od powierzchni zewnętrznej, gruntu i przyległych pomieszczeń nieogrzewanych, liczone po obrysie zewnętrznym	A	1745,78	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewanej części budynku, liczoną po obrysie zewnętrznym	V <sub>e</sub>	5830,64	m <sup>3</sup>
Współczynnik kształtu	A/V <sub>e</sub>	0,30	1/m
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	A <sub>f</sub>	1437,93	m <sup>2</sup>
Powierzchnia ściany zewnętrznej budynku, liczona po obrysie zewnętrznym	A <sub>w,e</sub>	1106,81	m <sup>2</sup>
Dodatek na jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do przygotowania ciepłej wody w ciągu roku	EP <sub>w</sub>	17,58	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP <sub>ref</sub>	114,45	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)

Sprawdzenie warunku na EP			
EP kWh/(m <sup>2</sup> •rok)		EP <sub>ref</sub> kWh/(m <sup>2</sup> •rok)	Uwagi
76,27	<=	114,45	Warunek spełniony

## 5) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego

Dane zbiorcze ze stref budynku			
Kubatura ogrzewanej całości po obrysie zewnętrznym	$V_e$	5830,64	$m^3$
Kubatura grupy Niezgrupowane	$V_{e,1}$	5830,64	$m^3$
Powierzchnia ogrzewana całości budynku	$A_f$	1437,93	$m^2$
Powierzchnia ogrzewana grupy Niezgrupowane	$A_{f,1}$	1437,93	$m^2$
Współczynnik kształtu	$A/V_e$	0,30	1/m
Grupa: Niezgrupowane			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	$EP$	76,27	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	$EP_{ref}$	114,45	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Średnioważony współczynnik $EP_m$			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	$EP_m$	76,27	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	$EP_{mref}$	114,45	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	$EK_m$	93,39	$kWh/(m^2 \cdot rok)$

Sprawdzenie warunku na EP			
EP $kWh/(m^2 \cdot rok)$		$EP_{ref}$ $kWh/(m^2 \cdot rok)$	Uwagi
76,27	<=	114,45	Warunek spełniony

## 6) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT.2008

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

## 7. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową

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

#### 7.1.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Paliwo - węgiel kamienny	100,0	29592,8

#### 7.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Paliwo - biomasa	100,0	29592,8

### 7.2. 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 - system PV	100,0	48939,2

#### 7.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne	100,0	48939,2

## 8. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

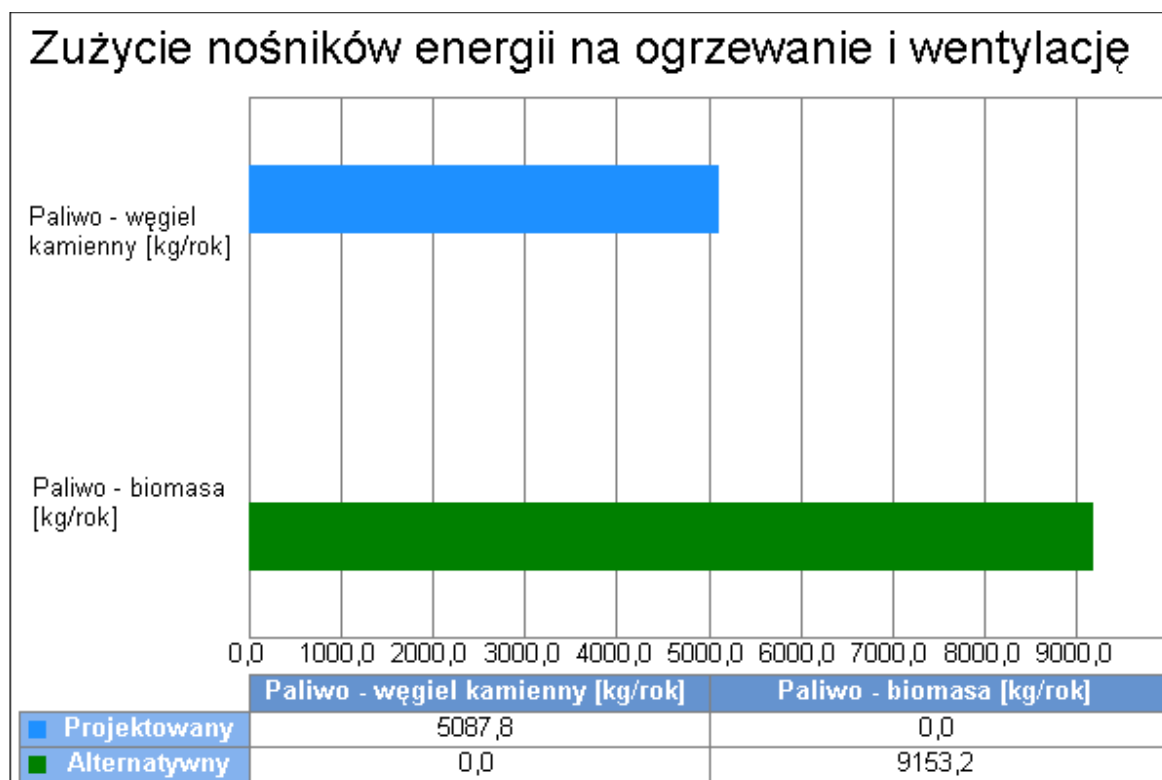
### 8.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Paliwo - węgiel kamienny	100,0	0,76	7,70	kWh/kg	39175,8	5087,8	kg/rok

### 8.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Paliwo - biomasa	100,0	0,76	4,28	kWh/kg	39175,8	9153,2	kg/rok

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



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu ogrzewania i wentylacji

## 9. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

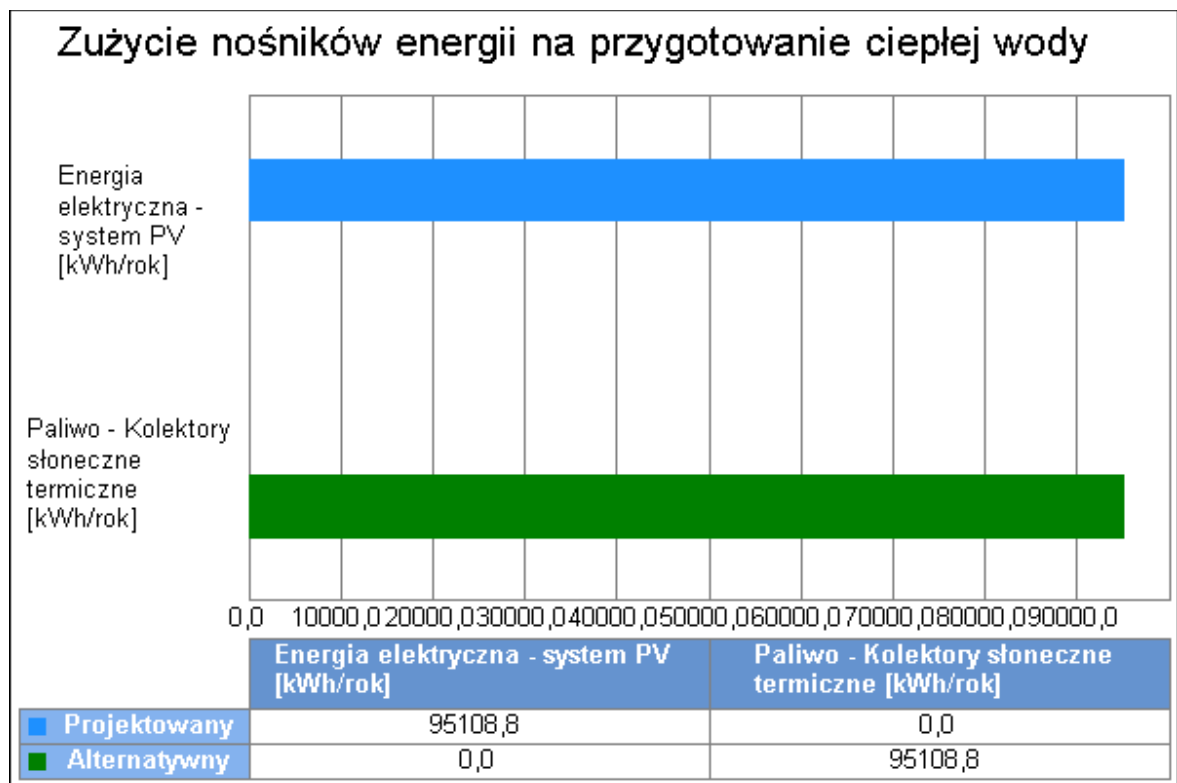
### 9.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{w,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,w}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna - system PV	100,0	0,51	1,00	kWh/kWh	95108,8	95108,8	kWh/rok

### 9.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

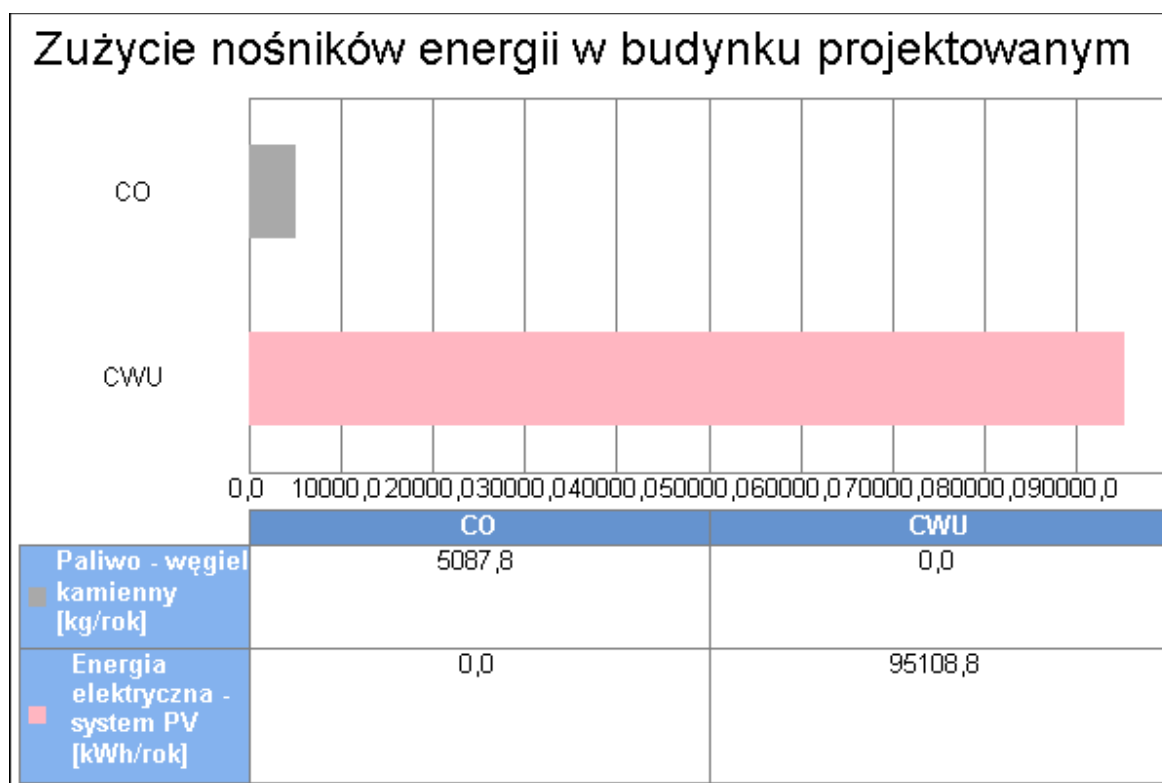
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{w,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,w}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne	100,0	0,51	1,00	kWh/kWh	95108,8	95108,8	kWh/rok

### 9.3. Porównanie zużycia nośników energii dla budynku projektowanego i źródła alternatywnego

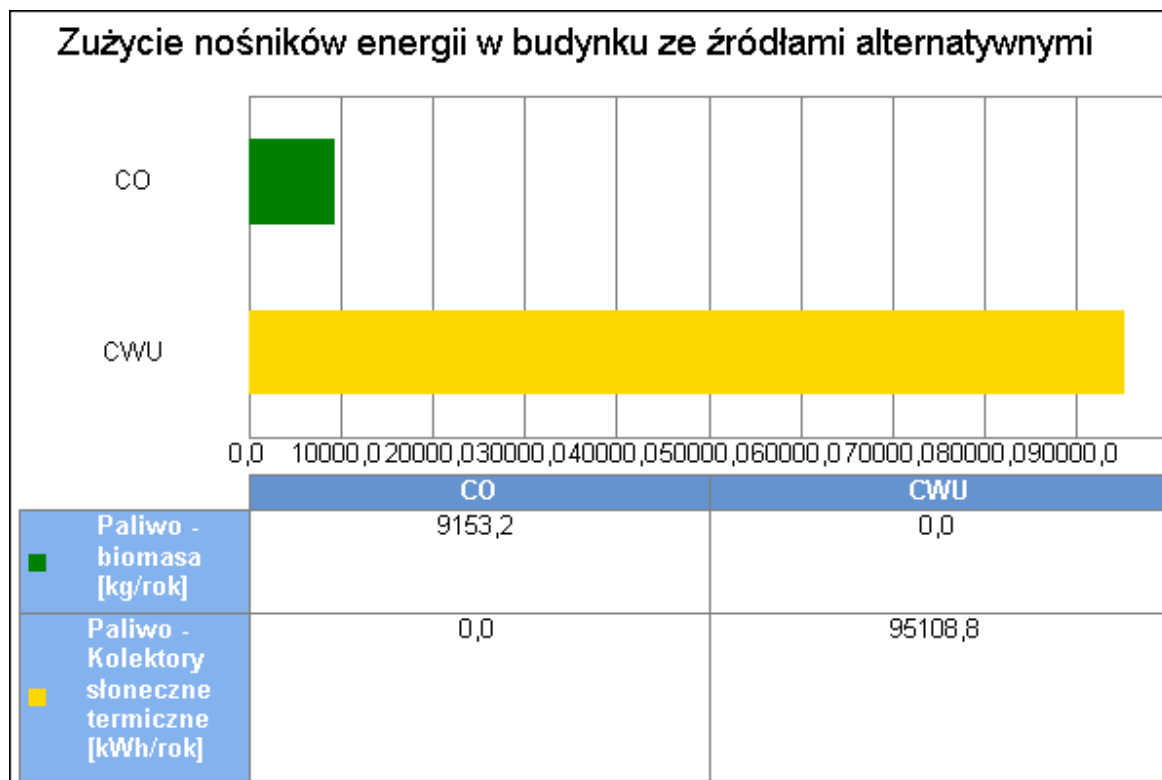


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

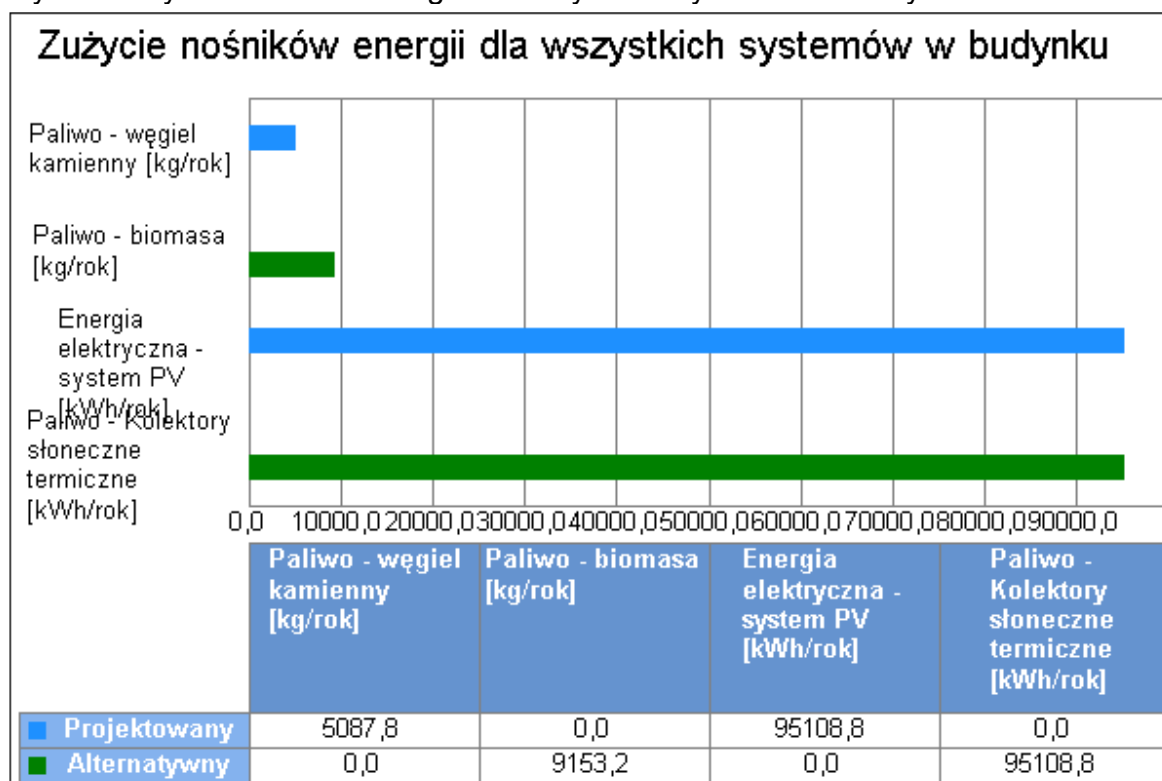
## 10. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



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



## 11. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające:...

### 11.1. Budynek projektowany

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Paliwo - węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	1,000000	45,00000 0	2000,000 000	10,50000 0	0,350000	0,014000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Energia elektryczna - system PV	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

### 11.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Paliwo - biomasa	kg/Mg	0,690000	19,97000 0	1,170000	0,000000	0,690000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

## 12. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

### 12.1. Budynek projektowany

System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	97,6852	5,0878	228,9496	10175,53 95	53,4216	1,7807	0,0712
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 <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	97,6852	5,0878	228,9496	10175,53 95	53,4216	1,7807	0,0712

### 12.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

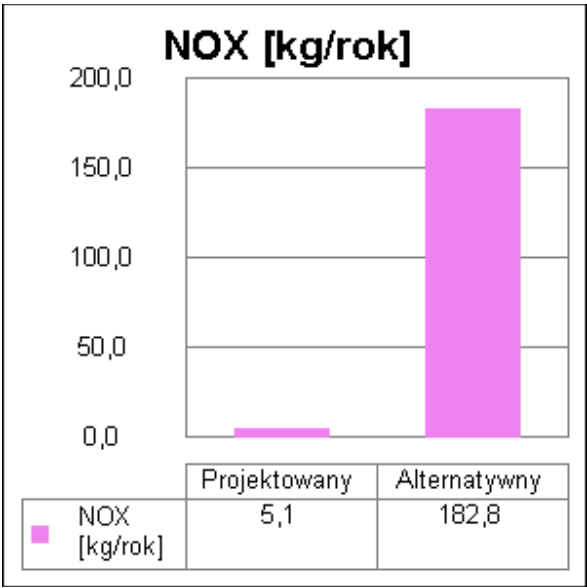
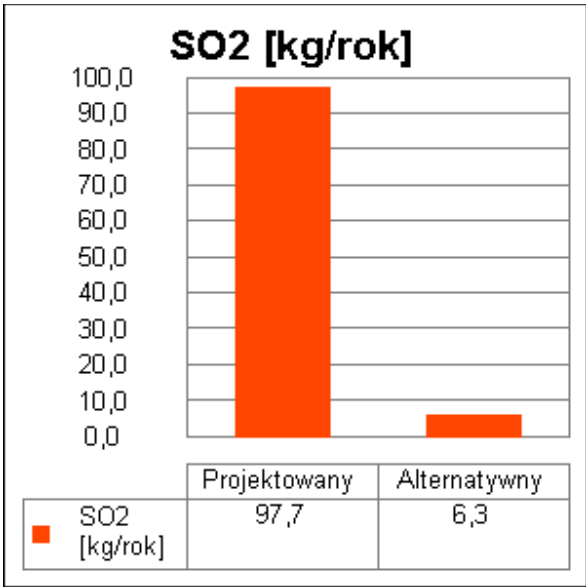
System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	6,3157	182,7900	10,7093	0,0000	6,3157	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	6,3157	182,7900	10,7093	0,0000	6,3157	0,0000	0,0000

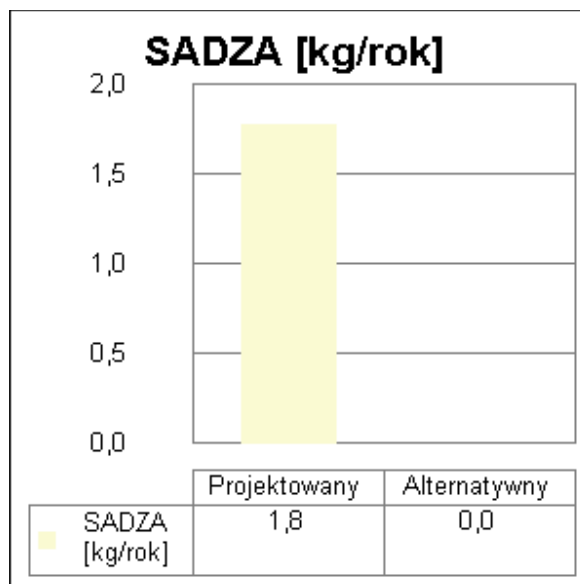
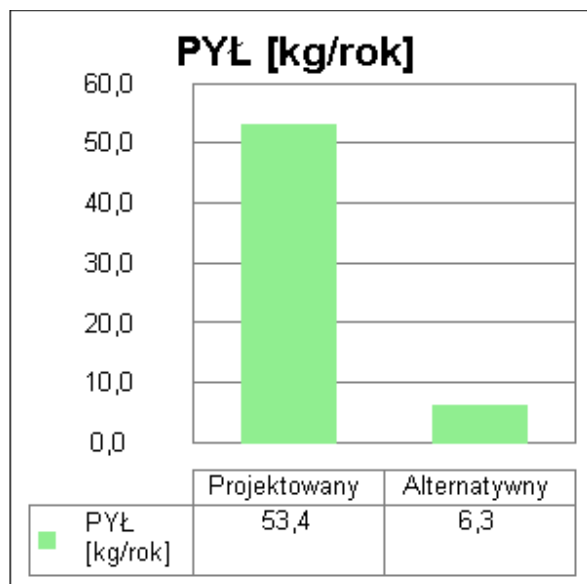
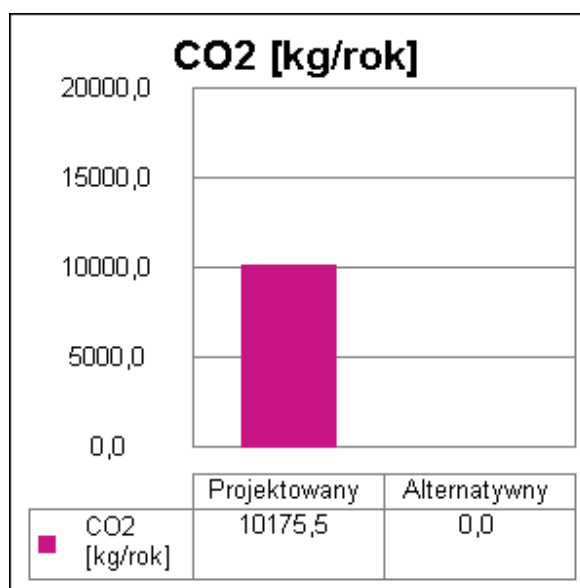
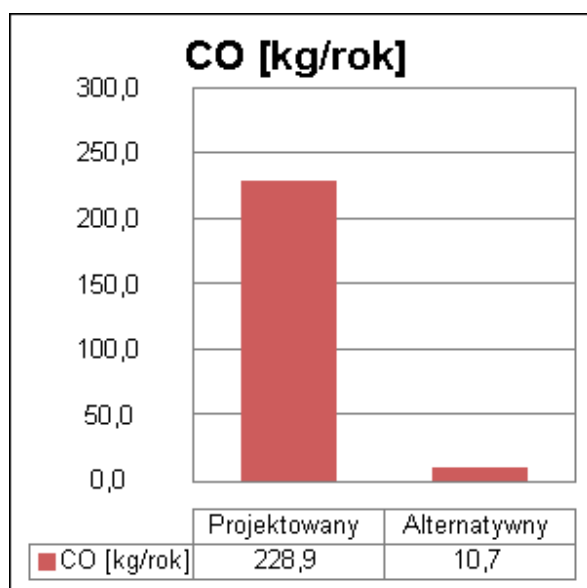
### 13. Bezpośredni efekt ekologiczny

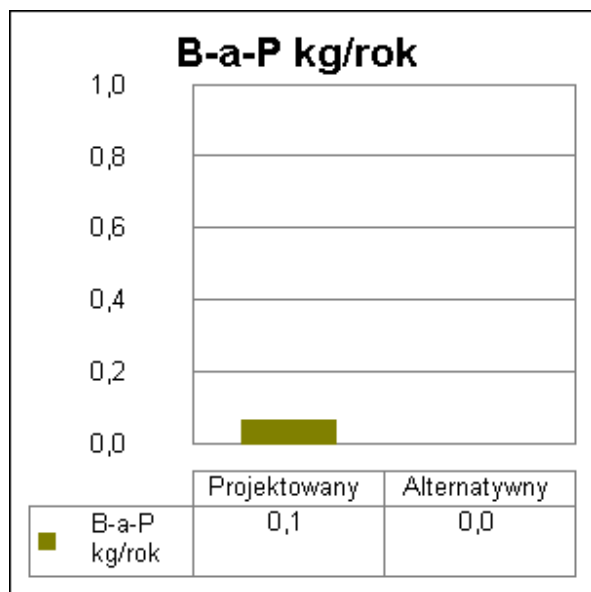
#### 13.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO <sub>2</sub>	97,685179	6,315729	91,369450	93,53
NO <sub>x</sub>	5,087770	182,790015	-177,702245	-3492,73
CO	228,949638	10,709280	218,240358	95,32
CO <sub>2</sub>	10175,539472	0,000000	10175,539472	100,00
PYŁ	53,421582	6,315729	47,105853	88,18
SADZA	1,780719	0,000000	1,780719	100,00
B-a-P	0,071229	0,000000	0,071229	100,00

#### 13.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego







## 14. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

### 14.1. 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).

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

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

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

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

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

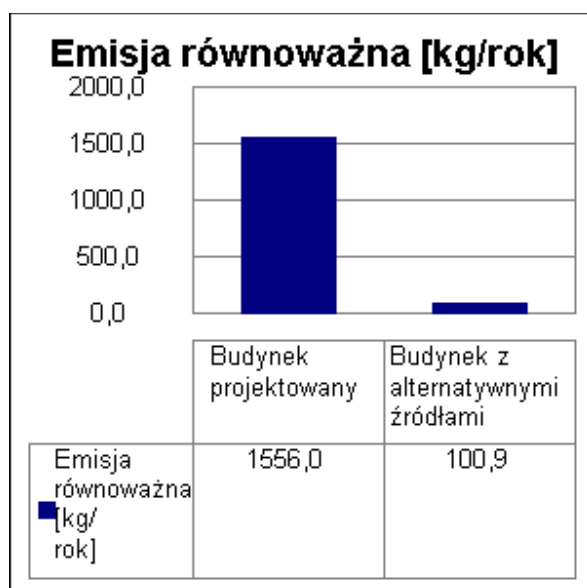
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

### 14.2. 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 <sub>2</sub>	1,00	97,685179	6,315729	97,685179	6,315729
NO <sub>x</sub>	0,50	5,087770	182,790015	2,543885	91,395008
PYŁ	0,50	53,421582	6,315729	26,710791	3,157865
SADZA	2,50	1,780719	0,000000	4,451799	0,000000
B-a-P	20000,00	0,071229	0,000000	1424,575526	0,000000
Łączna emisja równoważna				1555,967179	100,868601

### 14.3. Wykres emisji równoważnej



### 14.4. Wybór systemu

**Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant alternatywny. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 93,5% ( 1455,10 kg/rok) korzystniejszym niż wariant projektowany.**