



egz. nr:

**STRONA TYTUŁOWA - PROJEKT WYKONAWCZY**  
**CZĘŚĆ 7 PROJEKT WYKONAWCZY CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA**

**DANE OBIEKTU PROJEKTOWANEGO**

**NAZWA:** PROJEKT BUDOWLANY HALI SPORTOWEJ WRAZ Z ŁĄCZNIKIEM  
PODZIEMNYM, PRZEWIDZIANEJ DO REALIZACJI NA FRAGMENTE DZIAŁKI  
NR EW. 38 OBRĘB GEODEZYJNY POPÓW W GMINIE POPÓW

**NR EWID. DZ.:** UL. JANA DŁUGOSZA 7, 42-110 POPÓW  
CZĘŚĆ DZ. NR EWID. 38 OBRĘB: POPÓW

**KATEGORIA OBIEKTÓW BUDOWLANYCH:** XV

**INWESTOR:** GMINA POPÓW ZAWADY  
UL. CZĘSTOCHOWSKA 6  
42-110 POPÓW

**JEDNOSTKA  
PROJEKTOWA:** G&G PROJEKT  
UL. DEKABRYSTÓW 29/2  
42-218 CZĘSTOCHOWA  
nr. tel.: 889 056 827; 792 696 034

**ZAWARTOŚĆ PROJEKTU WYKONAWCZEGO:**

<b>Zawartość:</b>	CZĘŚĆ 1 Projekt zagospodarowania terenu CZĘŚĆ 2 Projekt wykonawczy branży architektonicznej CZĘŚĆ 3A Projekt wykonawczy branży konstrukcyjnej CZĘŚĆ 3B Projekt wykonawczy branży konstrukcyjnej CZĘŚĆ 4 Projekt wykonawczy branży sanitarnej CZĘŚĆ 5 Projekt wykonawczy branży elektrycznej CZĘŚĆ 6 Projekt wykonawczy branży drogowej CZĘŚĆ 7 Charakterystyka energetyczna
-------------------	--

**CZĘŚĆ 7 – PROJEKT WYKONAWCZY**  
**CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA**

**AUTORZY PROJEKTU BUDOWLANEGO:**

IMIE I NAZWISKO	UPRAWNIENIA	PODPIS
Projektant:  mgr inż.arch Karol Major	193/75 upr. Bud. Do projektowania spec. architektoniczno- konstrukcyjnej	

## SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

OŚWIADCZENIE, UPRAWNIENIA, WPIS DO IZBY INŻYNIERÓW PROJEKTANTA.....	3-5
---	-----

### **DANE OGÓLNE STR 1-6**

1. PRZEDMIOT INWESTYCJI.....	6
2. PODSTAWA OPRACOWANIA .....	6
3. Normy i normatywy.....	6
4. LOKALIZACJA OBIEKTU .....	6
5. INWESTOR .....	6

### **PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA STR 7-20**

1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie.....	8
2) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni.....	9
3) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło $Q_{H,nd}$ dla każdej strefy.....	12
4) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę $Q_{W,nd}$ .....	14
5) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji.....	15
6) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody.....	16
7) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia.....	17
8) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej.....	18
9) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2021.....	20
10) Bilans mocy.....	20

### **EKONOMICZNA ANALIZA OPTYMALIZACYJNO PORÓWNAWCZA STR 21-44**

1. Dane budynku.....	22
2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową.....	23
3. Dostępne nośniki energii.....	24
4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych.....	24
5. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa.....	24
6. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej.....	25
7. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji.....	27
8. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody.....	29
9. Charakterystyka źródeł energii systemu oświetlenia wbudowanego.....	31
10. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii.....	32
11. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji.....	35
12. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody.....	37
13. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu oświetlenia wbudowanego.....	39
14. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zapotrzebowania w energię....	41
15. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię.....	42
16. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10,00 lat.....	43

## **OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA**

Zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tj. Dz.U. Nr 207 z 2003r. poz. 2016 z późn. zm.) niniejszym oświadczamy, że

PROJEKT BUDOWLANY - TOM 7 charakterystyka energetyczna pn.:  
„PROJEKT BUDOWLANY HALI SPORTOWEJ WRAZ Z ŁĄCZNIKIEM PODZIEMNYM, PRZEWIDZIANEJ  
DO REALIZACJI NA FRAGMENTIE DZIAŁKI NR EW. 38 OBRĘB GEODEZYJNY  
POPÓW W GMINIE POPÓW”

zlokalizowany na działce nr ewid.: 38; obręb: 0012 Popów został wykonany  
zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej oraz jest kompletny  
z punktu widzenia celu jakiego ma służyć.

## **CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA**

<b>IMIE I NAZWISKO</b>	<b>UPRAWNIENIA</b>	<b>PIECZĘĆ I PODPIS</b>
Projektant:  mgr inż.arch Karol Major	193/75 upr. bud. do projektowania spec. architektoniczno- konstrukcyjnej	

Częstochowa, STYCZEŃ 2021 r.

Nr swid. uprawn. 193/75/Pw



## UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Na podstawie art. 18, art. 19 ust. 1 pkt 1 i art. 20 ust. 1 ustawy z dnia 31 stycznia 1961 r.  
— prawo budowlane (Dz. U. nr 7, poz. 46) oraz § 29 i § 5 ust. 1 pkt 1 i 2 i § 21  
rozporządzenia Przewodniczącego Komitetu Budownictwa, Urbanistyki i Architektury  
z dnia 10 września 1962 r. w sprawie kwalifikacji fachowych osób wykonujących funkcje  
techniczne w budownictwie powszechnym (Dz. U. nr 53, poz. 266)

Ob. MAJOR Karol  
magister inżynier architekt  
urodzony dnia 23 kwietnia 1942 r. w Zawodziu pow. Częstochowa

trzymuje

w specjalności architektonicznej  
uprawnienia budowlane do

- 1/ sporządzania projektów budowlanych architektonicznych wszelkich obiektów budowlanych, projektów budowlanych konstrukcyjnych z wyjątkiem projektów obiektów budowlanych o skomplikowanej konstrukcji, projektów instalacji i urządzeń sanitarnych z wyjątkiem skomplikowanych instalacji i urządzeń sanitarnych,
- 2/ kierowania robotami budowlanymi na budowie obiektów budowlanych z wyjątkiem robót przy obiektach o skomplikowanej konstrukcji, przy skomplikowanych instalacjach i urządzeniach sanitarnych oraz urządzeniach i instalacjach elektrycznych. - - - - -



PZOK 130/1/74 - 20

Główny Architekt  
Województwa Poznańskiego

mgr inż. arch. Jarosław Weiss  
Dyrektor Wydziału



IZBA ARCHITEKTÓW  
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Śląska Okręgowa Rada Izby Architektów RP

## **ZAŚWIADCZENIE - ORYGINAŁ**

(wypis z listy architektów)

Śląska Okręgowa Rada Izby Architektów RP zaświadcza, że:

**MGR INŻ. ARCH. KAROL WŁADYSŁAW MAJOR**

posiadający kwalifikacje zawodowe do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie w specjalności architektonicznej i w zakresie posiadanych uprawnień nr **193/75/Pw**, jest wpisany na listę członków Śląskiej Okręgowej Izby Architektów RP pod numerem: **SL-0291**.

Członek czynny od: 28-01-2002 r.

Data i miejsce wygenerowania zaświadczenia: 22-12-2020 r. Katowice.

Zaświadczenie jest ważne do dnia: **31-03-2021 r.**

Podpisano elektronicznie w systemie informatycznym Izby Architektów RP przez:  
ANITA LANGER, Sekretarz Okręgowej Rady Izby Architektów RP.

Nr weryfikacyjny zaświadczenia:

**SL-0291-7DB9-BYY5-7A42-4533**

---

Dane zawarte w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić podając nr weryfikacyjny zaświadczenia w publicznym serwisie internetowym Izby Architektów: [www.izbaarchitektow.pl](http://www.izbaarchitektow.pl) lub kontaktując się bezpośrednio z właściwą Okręgową Izbą Architektów RP.

## **DANE OGÓLNE**

### **1. PRZEDMIOT INWESTYCJI**

Przedmiotem opracowania jest charakterystyka energetyczna oraz analiza porównawczo ekonomiczna dla projektowanego budynku hali sportowej wraz z łącznikiem podziemnym, przewidzianej do realizacji na fragmencie działki nr ew. 38 obręb geodezyjny Popów w gminie Popów

### **2. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- Umowa zawarta pomiędzy Pracownią Projektową: „G&G PROJEKT” w Częstochowie, a Gminą Popów ul. Częstochowska 6 Zawady, 42-110 Popów na wykonanie dokumentacji projektowej
- Projekt budowlany część architektoniczna
- Obowiązujące normy, rozporządzenia i przepisy budowlane

### **3. Normy i normatywy**

- Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 13 września 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z dnia 9 października 2018 r. poz. 1935)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 8 grudnia 2017 r. poz. 2285)

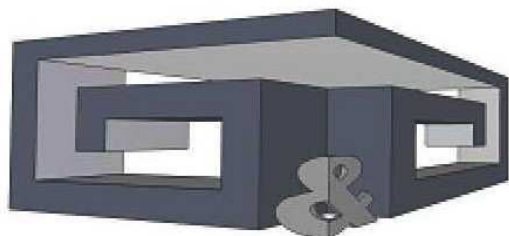
### **4. LOKALIZACJA OBIEKTU**

Projektowana budowa budynku hali sportowej zlokalizowana jest w miejscowości Popów, woj. śląskie, przy ul. UJana długosza 7 , działce nr ewid.: 38; obręb: 0012 Popów.

### **5. INWESTOR**


Gmina Popów  
ul. 11 Częstochowska 6, Zawady  
42-110 Popów

**PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA**  
**HALA SPORTOWA NA TERENIE ZESPOŁU SZKOLNO-PRZEDSZKOLNEGO NR 1**



*projekt* 

**Budynek oceniany:**

Nazwa obiektu	HALA SPORTOWA NA TERENIE ZESPOŁU SZKOLNO-PRZEDSZKOLNEGO NR 1	Zdjęcie budynku
Adres obiektu	42-110 Popów ul. Jana Długosza 7, dz. nr ewid. 38	
Całość/ część budynku	CAŁOŚĆ	
Nazwa inwestora	Gmina Popów	
Adres inwestora	Zawady, ul. Częstochowska 6	
Kod, miejscowość	42-110, Popów	
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. ( $A_r$ , m <sup>2</sup> )	1572,80	
Powierzchnia zabudowy ( $A_g$ , m <sup>2</sup> )	1739,20	
Powierzchnia netto ( $P_n$ , m <sup>2</sup> )	1572,80	
Powierzchnia użytkowa ( $P_u$ , m <sup>2</sup> )	1572,80	
Powierzchnia ruchu ( $P_r$ , m <sup>2</sup> )	241,90	
Powierzchnia usługowa ( $P_g$ , m <sup>2</sup> )	11,70	
Kubatura budynku ( $V$ , m <sup>3</sup> )	12000,00	

**Podstawa prawna:**

- Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 13 września 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z dnia 9 października 2018 r. poz. 1935)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 8 grudnia 2017 r. poz. 2285)

# 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 <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_c$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	0,19	0,20	Tak
II. Przegrody dach					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_c$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Dach nad Salą gimnastyczną	D 1 Sala gimnastyczna	0,15	0,15	Tak
2	Dach nad częścią socjalną	D 2 Część socjalna	0,12	0,15	Tak
III. Przegrody podłogi na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_c$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Podłoga Sala gimnastyczna	PG 1 Sala gimnastyczna	0,10	0,30	Tak
2	Podłoga Część socjalna I	PG 2 Część socjalna I	0,13	0,30	Tak
3	Podłoga Część socjalna II	PG 2 Część socjalna II	0,14	0,30	Tak
IV. Przegrody drzwi zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_c$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 2	1,30	1,30	Tak

## Parametry przegród przezroczystych

V. Okna zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $g$	Wsp. $U$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $g$ wg WT2021	Warunek spełniony	
							$U_{max}$	$g$
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	0,90	0,70	0,90	0,35	Tak	Nie dotyczy
2	Drzwi zewnętrzne porzeszklone	DZ 1	0,90	0,70	0,90	0,35	Tak	Nie dotyczy



---

## 2) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni

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

Wartości obliczeniowego czynnika temperatury  $f_{Rsi,min}$  dla przegród: SZ 1, D 1 Sala gimnastyczna, D 2 Część socjalna

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}$
1	Styczeń	0,750
2	Luty	0,716
3	Marzec	0,621
4	Kwiecień	0,507
5	Maj	-0,160
6	Czerwiec	-0,375
7	Lipiec	-1,957
8	Sierpień	-1,039
9	Wrzesień	0,130
10	Październik	0,472
11	Listopad	0,644
12	Grudzień	0,724

Miesiąc krytyczny: Styczeń

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca:  $f_{Rsi,max}=0,75$

---

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

Wartości obliczeniowego czynnika temperatury  $f_{Rsi,min}$  dla przegród: PG 1 Sala gimnastyczna, PG 2 Część socjalna I, PG 2 Część socjalna II

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}$
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:  $f_{Rsi,max}=0,85$

**2.2 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)]	$f_{Rsi}$	$f_{Rsi} > f_{Rsi,max}$	Warunek
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	0,19	0,975	$0,975 > 0,750$	Spełniony
2	Dach nad Salą gimnastyczną	D 1 Sala gimnastyczna	0,15	0,980	$0,980 > 0,750$	Spełniony
3	Podłoga Sala gimnastyczna	PG 1 Sala gimnastyczna	0,10	0,963	$0,963 > 0,852$	Spełniony
4	Dach nad częścią socjalną	D 2 Część socjalna	0,12	0,985	$0,985 > 0,750$	Spełniony
5	Podłoga Część socjalna I	PG 2 Część socjalna I	0,13	0,970	$0,970 > 0,852$	Spełniony
6	Podłoga Część socjalna II	PG 2 Część socjalna II	0,14	0,970	$0,970 > 0,852$	Spełniony

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

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									q <sub>i</sub>	17,7	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A <sub>f</sub>	1572,8	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q <sub>int</sub>	9,2	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku									C <sub>m</sub>	116149386 <sub>9</sub>	J/K	
Stała czasowa budynku									t	165,6	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g <sub>H,lim</sub>	1,1	-	
-									a <sub>H</sub>	12,0	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji Q <sub>H,nd,n</sub> kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q <sub>e</sub> , °C	-3,7	-0,8	4,4	8,0	14,9	15,7	18,0	17,1	13,2	8,8	3,4	-1,4
Liczba godzin w miesiącu t <sub>m</sub> , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q <sub>H,tr</sub> =10 <sup>-3</sup> ·H <sub>tr</sub> ·(q <sub>i</sub> -q <sub>e</sub> )·t <sub>m</sub> kWh/m-c	1520 <sub>9</sub>	1187 <sub>7</sub>	9458	6680	2005	1390	-196	443	3108	6335	9840	1357 <sub>6</sub>
Miesięczna strata ciepła przez wentylację Q <sub>ve</sub> =10 <sup>-3</sup> ·H <sub>ve</sub> ·(q <sub>i</sub> -q <sub>e</sub> )·t <sub>m</sub> kWh/m-c	1585 <sub>0,86</sub>	1237 <sub>8,92</sub>	9857 <sub>,90</sub>	6962 <sub>,29</sub>	2089 <sub>,25</sub>	0,00	0,00	0,00	3239 <sub>,06</sub>	6602 <sub>,47</sub>	1025 <sub>5,91</sub>	1414 <sub>9,15</sub>
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację Q <sub>H,ht</sub> =Q <sub>H,t</sub> +Q <sub>ve</sub> kWh/m-c	3105 <sub>9</sub>	2425 <sub>6</sub>	1931 <sub>6</sub>	1364 <sub>2</sub>	4094	1390	-196	443	6347	1293 <sub>7</sub>	2009 <sub>6</sub>	2772 <sub>5</sub>
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q <sub>sol</sub> , kWh/m-c	3307	4883	7957	1143 <sub>6</sub>	1454 <sub>7</sub>	1376 <sub>3</sub>	1470 <sub>3</sub>	1233 <sub>4</sub>	9417	6868	4008	3233
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q <sub>int</sub> =q <sub>int</sub> ·10 <sup>-3</sup> ·A <sub>f</sub> ·t <sub>m</sub> kWh/m-c	1082 <sub>1</sub>	9774	1082 <sub>1</sub>	1047 <sub>2</sub>	1082 <sub>1</sub>	1047 <sub>2</sub>	1082 <sub>1</sub>	1082 <sub>1</sub>	1047 <sub>2</sub>	1082 <sub>1</sub>	1047 <sub>2</sub>	1082 <sub>1</sub>
Miesięczne zyski ciepła Q <sub>H,g</sub> =Q <sub>sol</sub> +Q <sub>int</sub> kWh/m-c	1412 <sub>8</sub>	1465 <sub>7</sub>	1877 <sub>8</sub>	2190 <sub>8</sub>	2536 <sub>8</sub>	2423 <sub>5</sub>	2552 <sub>4</sub>	2315 <sub>5</sub>	1988 <sub>9</sub>	1768 <sub>8</sub>	1448 <sub>0</sub>	1405 <sub>4</sub>
g <sub>H</sub> =Q <sub>H,g</sub> /Q <sub>H,ht</sub>	0,45	0,60	0,97	1,61	6,20	8,54	63,7 <sub>4</sub>	25,6 <sub>0</sub>	3,13	1,37	0,72	0,51
g <sub>H,1</sub>	0,48	0,53	0,79	1,29	3,90	0,00	0,00	0,00	2,25	1,04	0,61	0,48
g <sub>H,2</sub>	0,53	0,79	1,29	3,90	7,37	0,00	0,00	0,00	14,3 <sub>7</sub>	2,25	1,04	0,61
f <sub>H,m</sub>	1,00	1,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, h <sub>H,g</sub>	1,00	1,00	0,94	0,62	0,16	0,12	-0,02	0,04	0,32	0,73	0,99	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q <sub>H,nd,n</sub> =Q <sub>H,ht</sub> -	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

$h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c												
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	1585 1	1237 9	9858	6962	2089	1449	-204	462	3239	6602	1025 6	1414 9
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3105 9	2425 6	1931 6	1364 2	4094	2839	-400	904	6347	1293 7	2009 6	2772 5
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											47096,8	

Hala Sportowa					
Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	$A_f$	$V$	$q_i$	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$
	-	$m^2$	$m^3$	$^{\circ}C$	kWh/rok
1	Strefa O1	1572,80	10804,40	17,7	47096,83
Całkowite zapotrzebowanie strefy $SQ_{H,nd}$ [kWh/rok]					47096,83

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

Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej		
Hala Sportowa		
Ciepło właściwe wody, $c_w$	4,19	kJ/(kg·K)
Gęstość wody, $\rho_w$	1000	kg/m <sup>3</sup>
Temperatura ciepłej wody, $\theta_w$	55	°C
Temperatura zimnej wody, $\theta_o$	10	°C
Współczynnik korekcyjny, $k_R$	0,42	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, $A_f$	1572,80	m <sup>2</sup>
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, $V_w$	0,25	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·dzień)
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	3119,45	kWh/rok

## 5) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Hala Sportowa		
Nazwa źródła	KOTŁOWNIA GAZOWA	
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 $Q_{H,nd}$	47096,83	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły gazowe kondensacyjne niskotemperaturowe (55/45°C) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW	
Sprawność wytwarzania $h_{H,g}$	0,98	-
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 $h_{H,e}$	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 $h_{H,d}$	0,96	-
Wybrany wariant akumulacji	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	
Sprawność akumulacji $h_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i tego nośnika $h_{H,tot}$	0,84	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	2180,32	kWh/rok

## 6) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Hala Sportowa		
Nazwa źródła	CWU Z TECHNOLOGII KOTŁOWNI	
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 $Q_{W,nd}$	3119,45	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW	
Sprawność wytwarzania $h_{w,g}$	0,88	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	
Sprawność przesyłu $h_{w,d}$	0,70	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r.	
Sprawność akumulacji $h_{w,s}$	0,85	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $h_{w,tot}$	0,52	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	549,85	kWh/rok



## 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Hala Sportowa		
Nazwa źródła	OŚWIETLENIE - SIEĆ SYSTEMOWA	
Nr źródła	1	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik $W_L$	3,00	
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $E_{l,i\%}$	22071,60	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń $A_f$	895,00	m <sup>2</sup>
Czas użytkowania oświetlenia dzień $t_D$	2000,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc $t_N$	2000,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczne włączenie/automatyczne 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	Tak	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia $F_C$	0,90	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok
Nazwa źródła	OŚWIETLENIE - ENERGIA PV	
Nr źródła	2	-
Rodzaj nośnika energii		
Współczynnik $W_L$	0,00	
Współczynnik $W_{el}$	0,00	-
Energia użytkowa $E_{l,i\%}$	8080,00	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń $A_f$	677,80	m <sup>2</sup>
Czas użytkowania oświetlenia dzień $t_D$	2000,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc $t_N$	2000,00	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

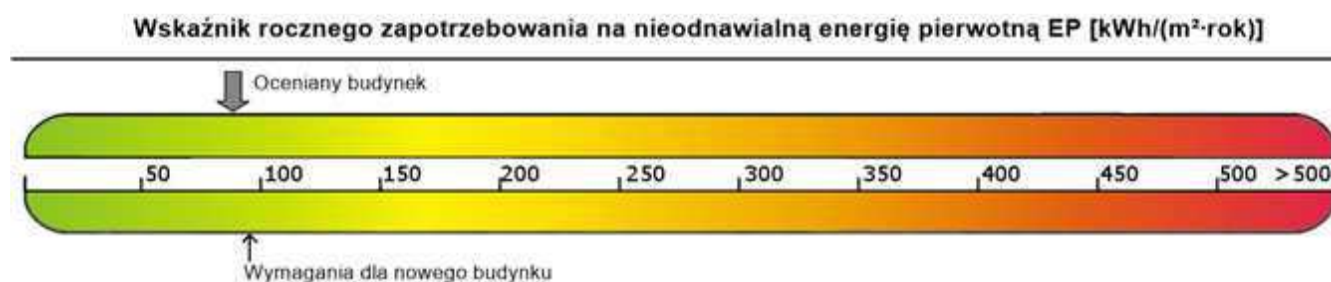
## 8) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej

Hala Sportowa				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ kWh/rok	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok
1	KOTŁOWNIA GAZOWA	47096,83	56247,65	61872,41
Suma		47096,83	56247,65	61872,41
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ kWh/rok	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok
1	CWU Z TECHNOLOGII KOTŁOWNI	3119,45	5957,70	8203,03
Suma		3119,45	5957,70	8203,03
Oświetlenie wbudowane				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,L}$ kWh/rok	$Q_{K,L}$ kWh/rok	$Q_{P,L}$ kWh/rok
1	OŚWIETLENIE - SIEĆ SYSTEMOWA	-	22966,60	68899,80
2	OŚWIETLENIE - ENERGIA PV	-	8757,80	0,00
Suma		-	31724,40	68899,80
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			31,93	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$			61,46	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$			138975,24	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			88,36	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)

<b>Budynek referencyjny wg WT2021</b>			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	$A_f$	1572,80	$m^2$
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	$EP_{H+W}$	45,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	$\Delta EP_L$	50,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
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	$kWh/(m^2 \cdot rok)$

<b>Sprawdzenie warunku na EP</b>			
EP $kWh/(m^2 \cdot rok)$		EP <sub>max</sub> $kWh/(m^2 \cdot rok)$	Uwagi
88,36	<	95,00	Warunek spełniony

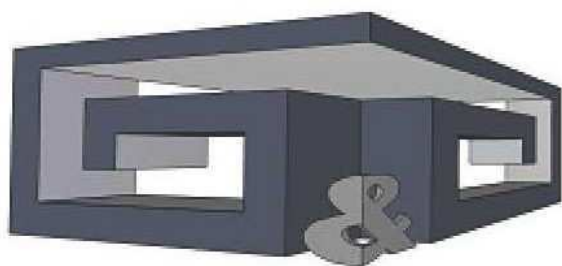
## 9) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2021



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

## 10) Bilans mocy

Lp.	System	Zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową $E_{pom}$ [kWh/rok]	Uwagi
1	Ogrzewanie	1078,10	
2	Wentylacja	1102,22	
3	Przygotowanie ciepłej wody	549,85	



*projekt* 



## Ekonomiczna analiza optymalizacyjno-porównawcza

Tytuł: Analiza możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii do zasilania Hali Sportowej na terenie Zespołu Szkolno-Przedszkolnego Nr 1

42-110 Popów, ul. Jana Długosza 7

---

## 1. Dane budynku

### 1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: HALA SPORTOWA NA TERENIE ZESPOŁU SZKOLNO-PRZEDSZKOLNEGO NR 1

Adres budynku: Popów, ul. Jana Długosza 7, dz. nr ewid. 38

Nazwa inwestora: Gmina Popów

Adres inwestora: Popów, Zawady, ul. Częstochowska 6

### 1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Częstochowa

Powierzchnia zabudowy  $A_z=1739,20 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze  $A_r=1572,80 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto  $A=1572,80 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym  $V_e=12000 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku  $V=10804,40 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 0

## 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 <sub>H,nd</sub> [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	47096,8

#### 2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>H,nd</sub> [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	47096,8

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

#### 2.2.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>W,nd</sub> [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	3119,5

#### 2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>W,nd</sub> [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	3119,5

### 2.3. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię końcową dla systemu oświetlenia wbudowanego

#### 2.3.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>L,nd</sub> [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	22966,6
2	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	8757,8

#### 2.3.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>L,nd</sub> [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	34176,8

### 3. Dostępne nośniki energii

Gaz ziemny, energia elektryczna systemowa

### 4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

Istniejące gaz ziemny i energia elektryczna. Instalacja fotowoltaiczna

### 5. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa

#### 5.1 Budynek projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	2,80	zł/m <sup>3</sup>	
2	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	0,00	zł/kWh	
3	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,60	zł/kWh	

#### 5.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

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



## 6. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	System ogrzewania	TAK, Źródło 'KOTŁOWNIA GAZOWA' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny o $wH=1,10$ , typu Kotły gazowe kondensacyjne niskotemperaturowe ( $55/45^{\circ}\text{C}$ ) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW o sprawności wytwarzania $hH,g=0,98$ , Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytow. w przyp. regul. central.i miejsc. z zaworem termost. P-1K o sprawności regulacji $hH,e=0,89$ , C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu $hH,d=0,96$ , System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $hH,s=1,00$ Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania $10^{\circ}\text{C}$ w budynku o powierzchni $A_f$ powyżej 250 $\text{m}^2$ o mocy elektrycznej $q_{el}=0,15 \text{ W/m}^2$ , czasie działania $t_{el} = 3427,33126450131 \text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 808,575991921148 \text{ kWh/rok}$ . Urządzenie pomocnicze Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni $A_f$ powyżej 250 $\text{m}^2$ o mocy elektrycznej $q_{el}=0,05 \text{ W/m}^2$ , czasie działania $t_{el} = 3427,33126450131 \text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 269,525330640383 \text{ kWh/rok}$ . Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali nawiewno-wywiejnej, krotność wymiany powietrza powyżej 0,6 1/h o mocy elektrycznej $q_{el}=0,4 \text{ W/m}^2$ , czasie działania $t_{el} = 1752 \text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 1102,21824 \text{ kWh/rok}$ .	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna, typu Pompy ciepła powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie ( $55/45^{\circ}\text{C}$ ) o sprawności wytwarzania $hH,g=2,85$ , Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytow. w przyp. regul. central.i miejsc. z zaworem termost. P-1K o sprawności regulacji $hH,e=0,89$ , C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu $hH,d=0,96$ , Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach $55/45^{\circ}\text{C}$ w przestrzeni ogrzewanej o sprawności akumulacji $hH,s=0,95$ , Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania $10^{\circ}\text{C}$ w budynku o powierzchni $A_f$ powyżej 250 $\text{m}^2$ o mocy elektrycznej $q_{el}=0,15 \text{ W/m}^2$ , czasie działania $t_{el} = 3427,33126450131 \text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 808,575991921148 \text{ kWh/rok}$ . Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali nawiewno-wywiejnej, krotność wymiany powietrza powyżej 0,6 1/h o mocy elektrycznej $q_{el}=0,4 \text{ W/m}^2$ , czasie działania $t_{el} = 1752 \text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 1102,21824 \text{ kWh/rok}$ .
2	System wentylacji	TAK, z przewagą wentylacji typu 'Wentylacja mechaniczna' o strumieniu powietrza $V_{sup}=95843,60 \text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ex}=95843,60 \text{ m}^3/\text{h}$ z odzyskiem ciepła o sprawności $h=85,00\%$ .	TAK, z przewagą wentylacji typu 'Wentylacja mechaniczna' o strumieniu powietrza $V_{sup}=95843,60 \text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ex}=95843,60 \text{ m}^3/\text{h}$ z odzyskiem ciepła o sprawności $h=85,00\%$ .
3	System ciepłej wody	TAK, Źródło 'CWU Z TECHNOLOGII KOTŁOWNI' 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 $hW,g=0,88$ , Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $hW,d=0,70$ , Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $hW,s=0,85$ Urządzenie pomocnicze Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 8	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna, typu Pompa ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie o sprawności wytwarzania $hW,g=2,60$ , Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $hW,d=0,70$ , Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $hW,s=0,85$ , Urządzenie pomocnicze Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 8 godzin na dobę w budynku o powierzchni $A_f$ powyżej 250 $\text{m}^2$ o mocy

		godzin na dobę w budynku o powierzchni $A_f$ powyżej 250 m <sup>2</sup> o mocy elektrycznej $q_{el}=0,04$ W/m <sup>2</sup> , czasie działania $t_{el} = 5840$ h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 367,40608$ kWh/rok. Urządzenie pomocnicze Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni $A_f$ powyżej 250 m <sup>2</sup> o mocy elektrycznej $q_{el}=0,2$ W/m <sup>2</sup> , czasie działania $t_{el} = 580$ h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 182,4448$ kWh/rok.	elektrycznej $q_{el}=0,04$ W/m <sup>2</sup> , czasie działania $t_{el} = 5840$ h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 367,40608$ kWh/rok..
4	System oświetlenia wbudowanego	TAK, Źródło 'OŚWIETLENIE - SIEĆ SYSTEMOWA' o regulacji Ręczna wpływ światła dziennego o współczynniku $FD=1,00$ , i regulacji Ręczne włączenie/automatyczne wyłączenie, wpływ nieobecności pracowników w miejscu pracy $FO=1,00$ , i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia $F_c=0,90$ , o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych $P_n=6131,00$ W., Źródło 'OŚWIETLENIE - ENERGIA PV' o regulacji Ręczna wpływ światła dziennego o współczynniku $FD=1,00$ , i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływ nieobecności pracowników w miejscu pracy $FO=1,00$ , i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia $F_c=1,00$ , o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych $P_n=2020,00$ W.	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna, o regulacji Ręczna wpływ światła dziennego o współczynniku $FD=1,00$ , i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływ nieobecności pracowników w miejscu pracy $FO=1,00$ , i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia $F_c=1,00$ , o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych $P_n=8151,00$ W..

## 7. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

### 7.1. Budynek projektowany

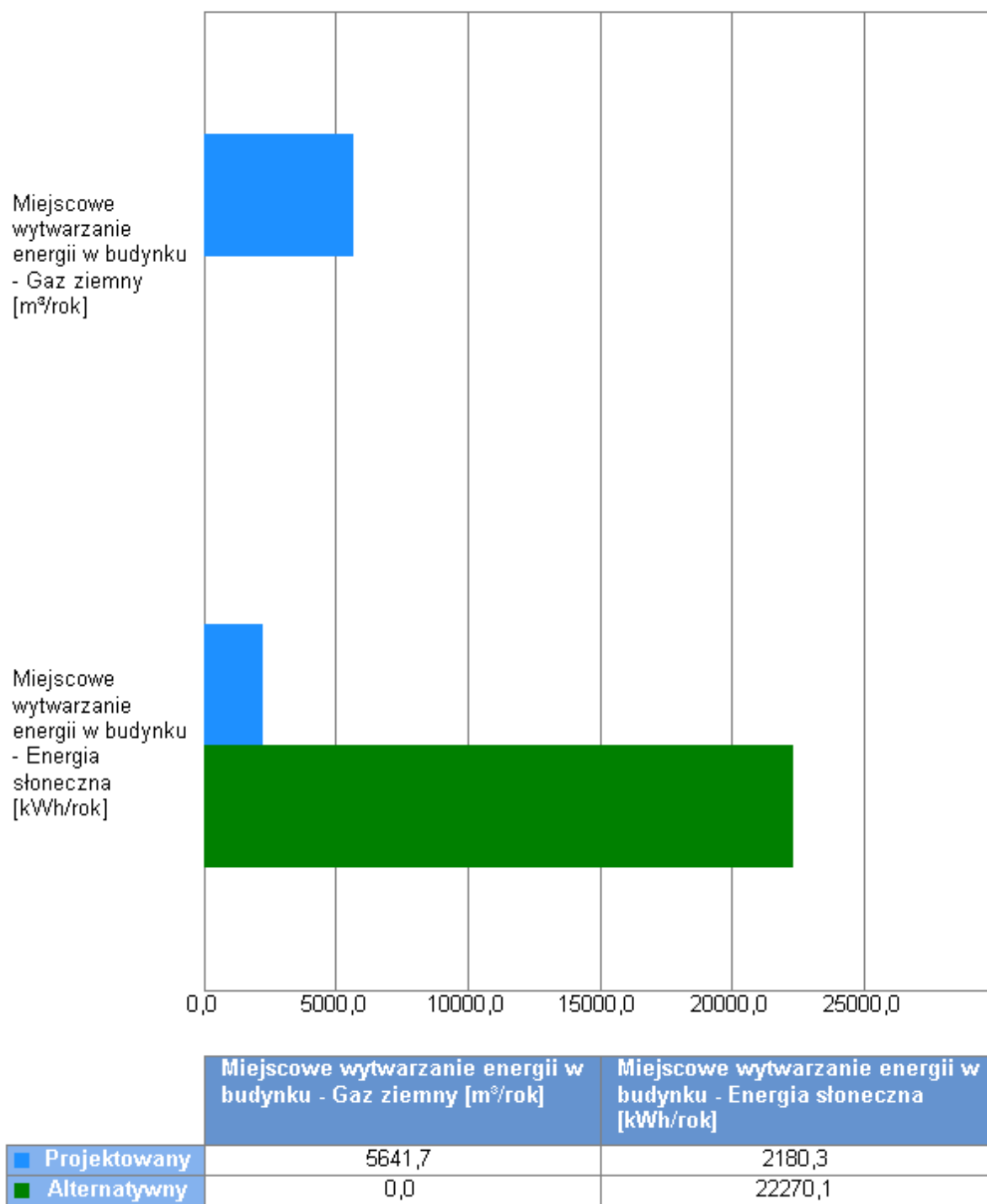
Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	0,84	9,97	kWh/m <sup>3</sup>	56247,6	5641,7	m <sup>3</sup> /rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	-	-	1,00	kWh/kWh	2180,3	2180,3	kWh/rok

### 7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami energii

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	2,31	1,00	kWh/kWh	20359,3	20359,3	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	-	-	1,00	kWh/kWh	1910,8	1910,8	kWh/rok

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

## Zużycie nośników energii na ogrzewanie i wentylację



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu ogrzewania i wentylacji

## 8. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

### 8.1. Budynek projektowany

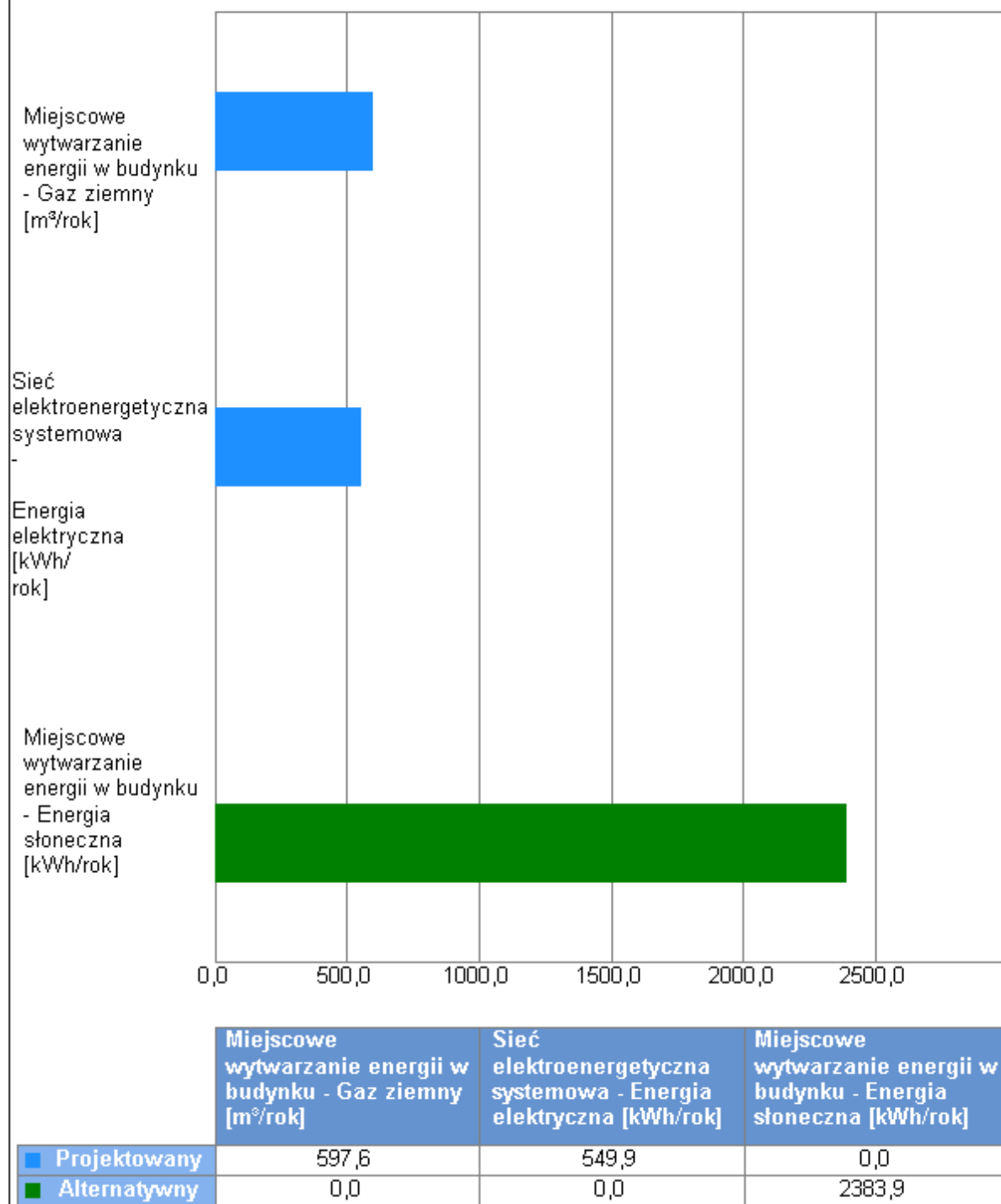
Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	0,52	9,97	kWh/m <sup>3</sup>	5957,7	597,6	m <sup>3</sup> /rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	549,9	549,9	kWh/rok

### 8.2. Budynek z alternatywnymi źródłami energii

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	1,55	1,00	kWh/kWh	2016,5	2016,5	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	-	-	1,00	kWh/kWh	367,4	367,4	kWh/rok

### 8.3. 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

## 9. Charakterystyka źródeł energii systemu oświetlenia wbudowanego

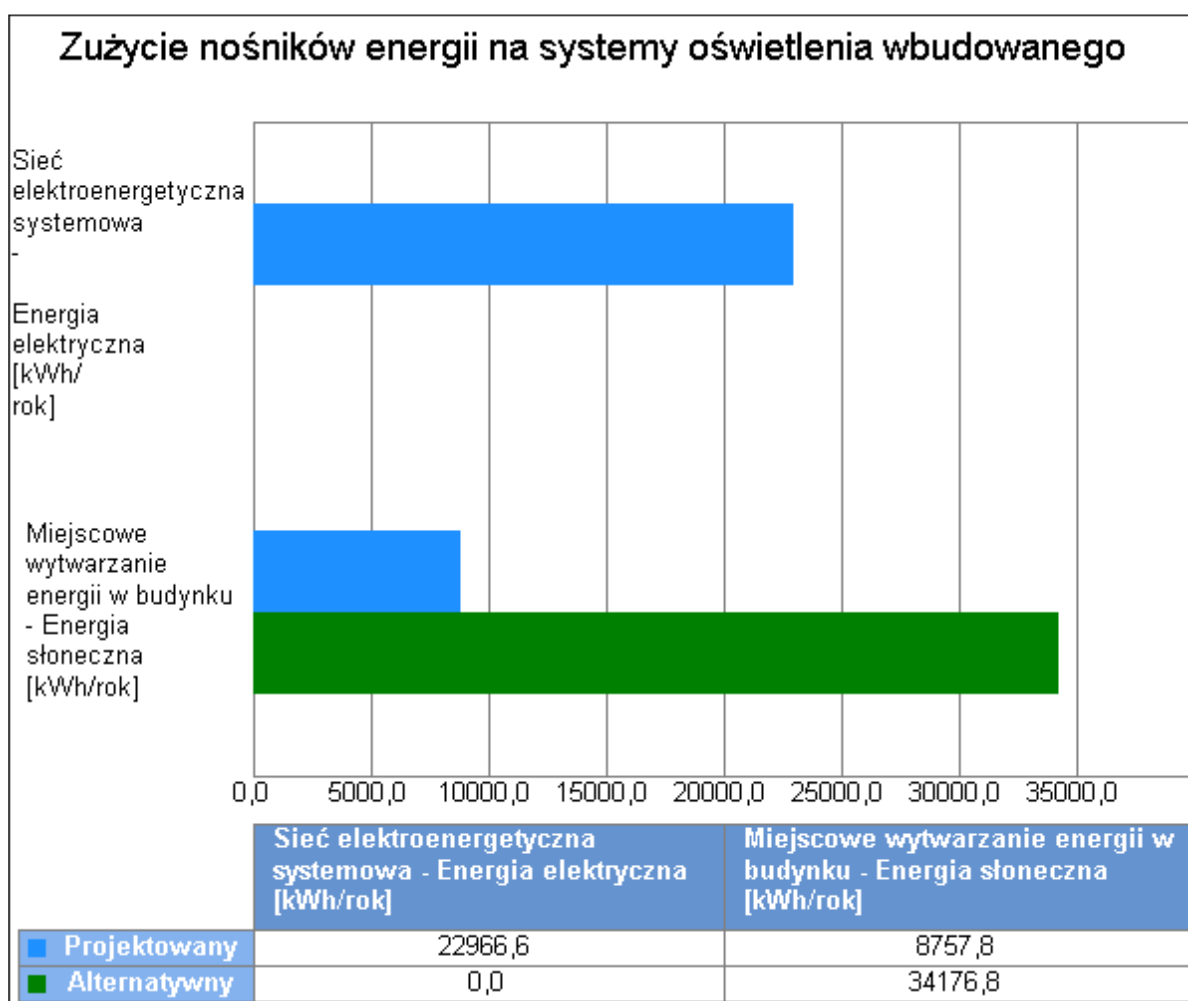
### 9.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{L,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	1,00	1,00	kWh/kWh	22966,6	22966,6	kWh/rok
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	1,00	1,00	kWh/kWh	8757,8	8757,8	kWh/rok

### 9.2.

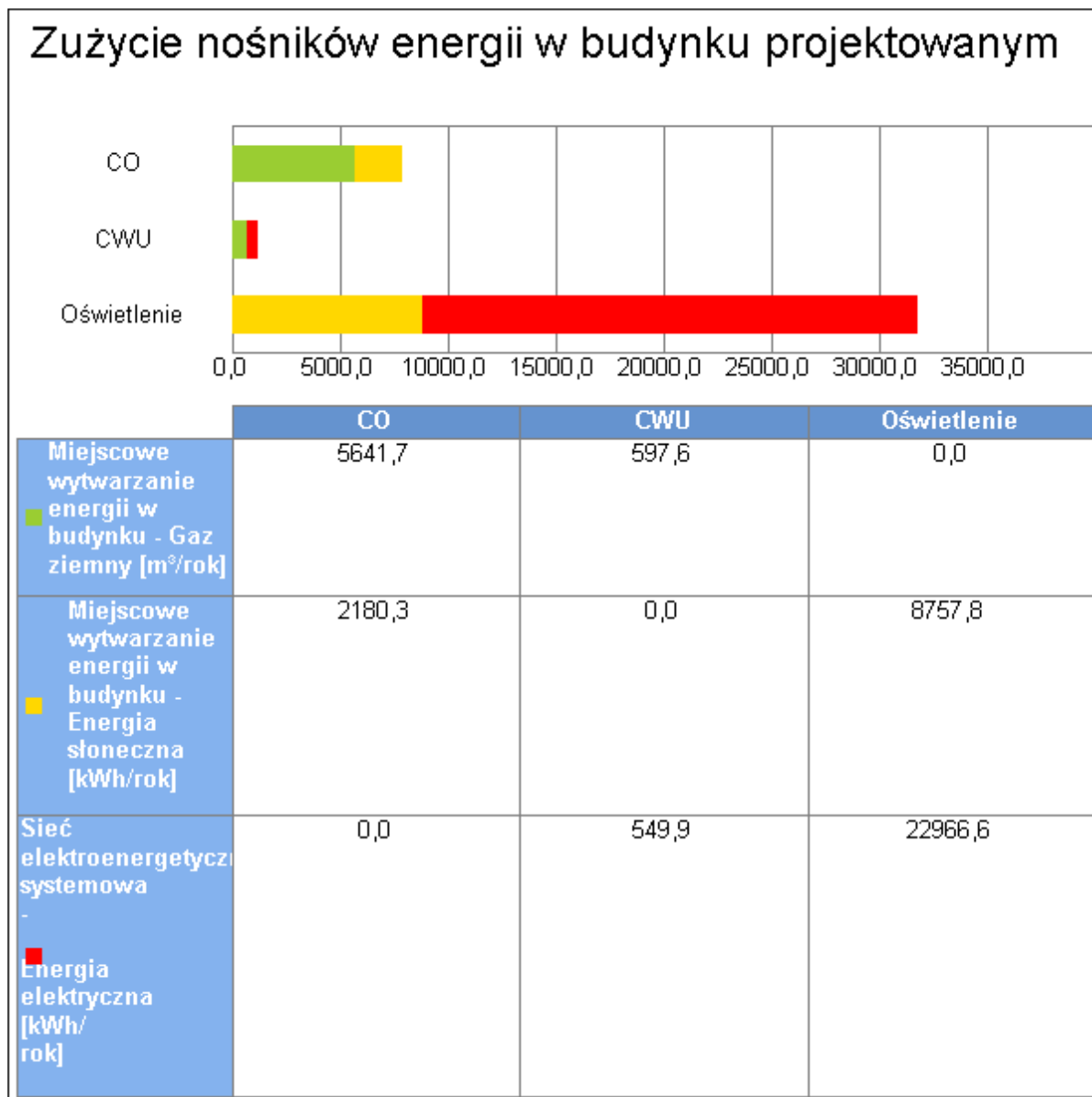
Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{L,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	1,00	1,00	kWh/kWh	34176,8	34176,8	kWh/rok

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



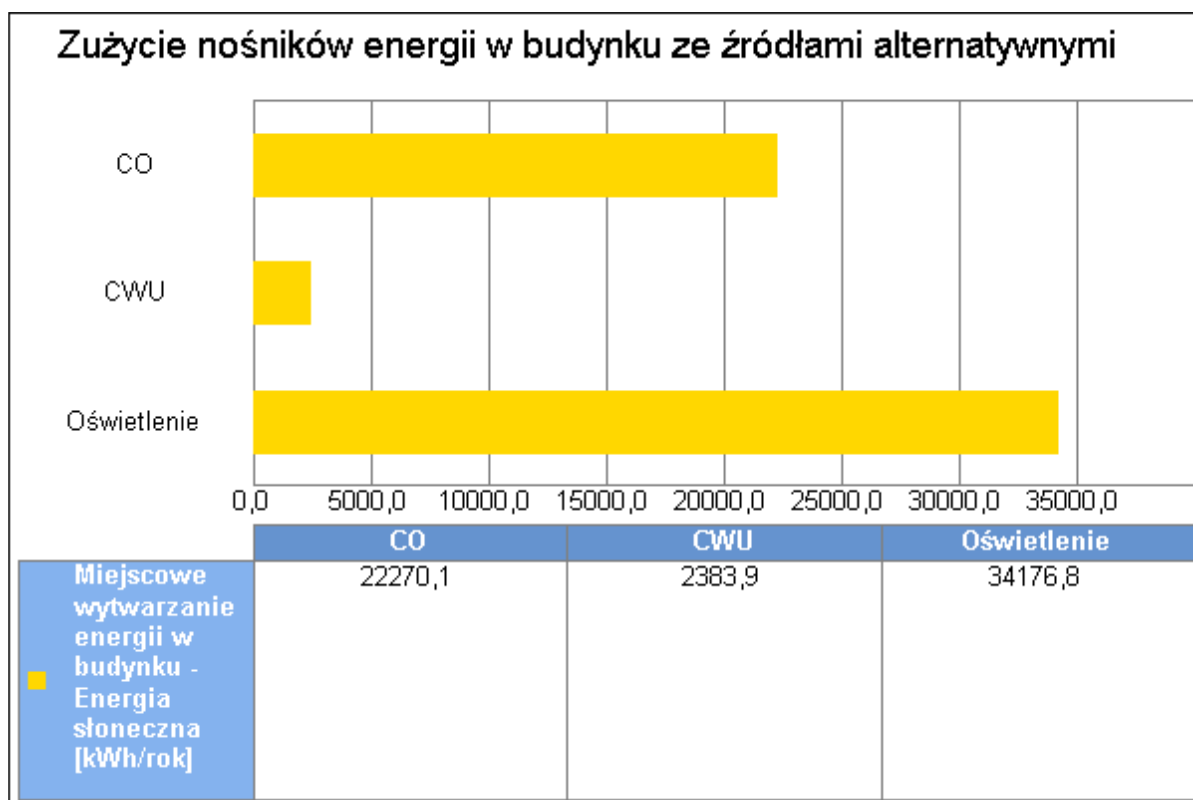
Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu oświetlenia wbudowanego

## 10. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



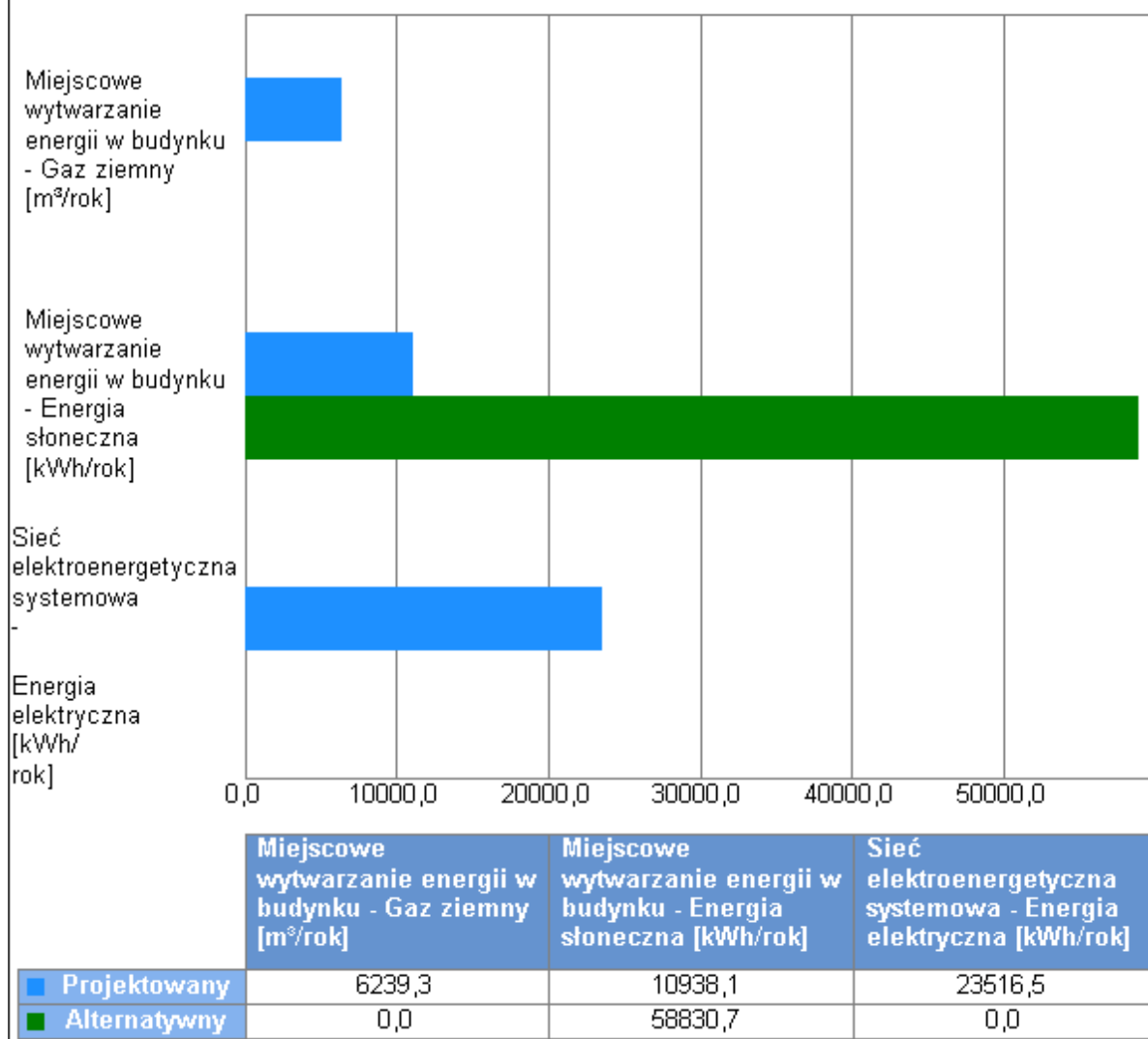
Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku projektowanym





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

## Zużycie nośników energii dla wszystkich systemów w budynku

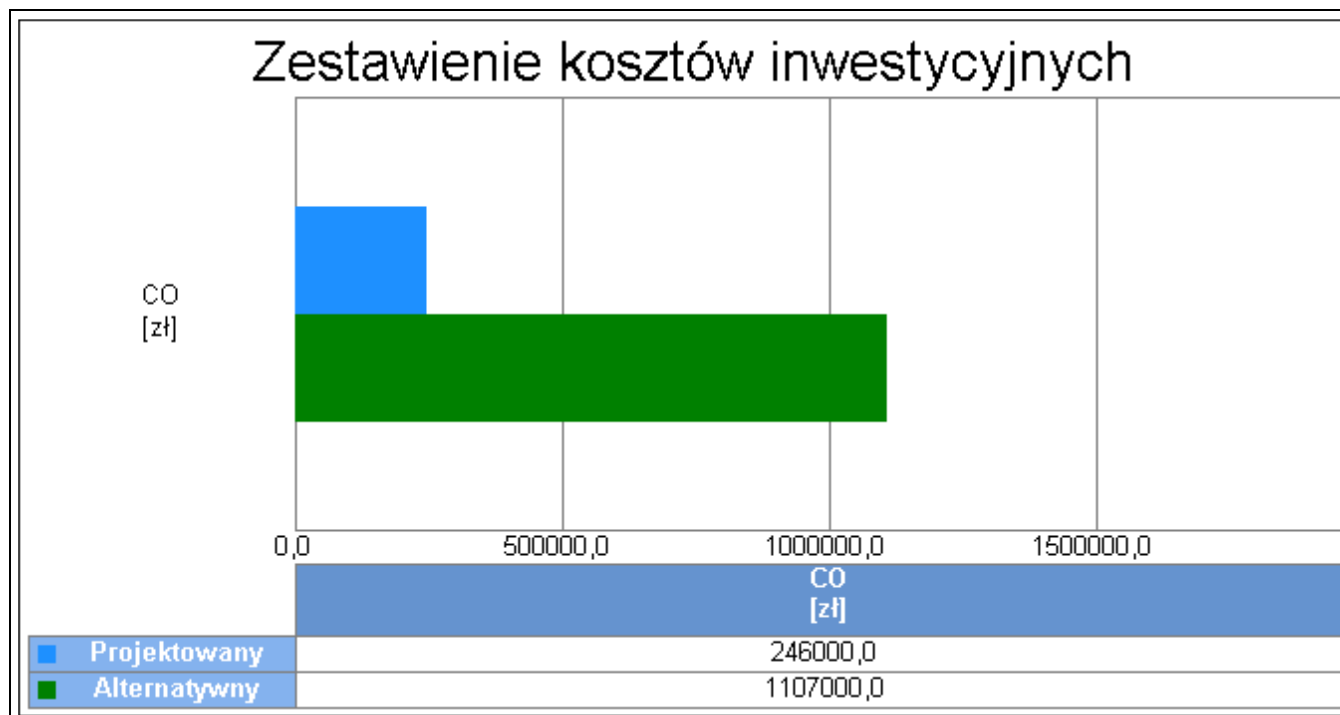


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku

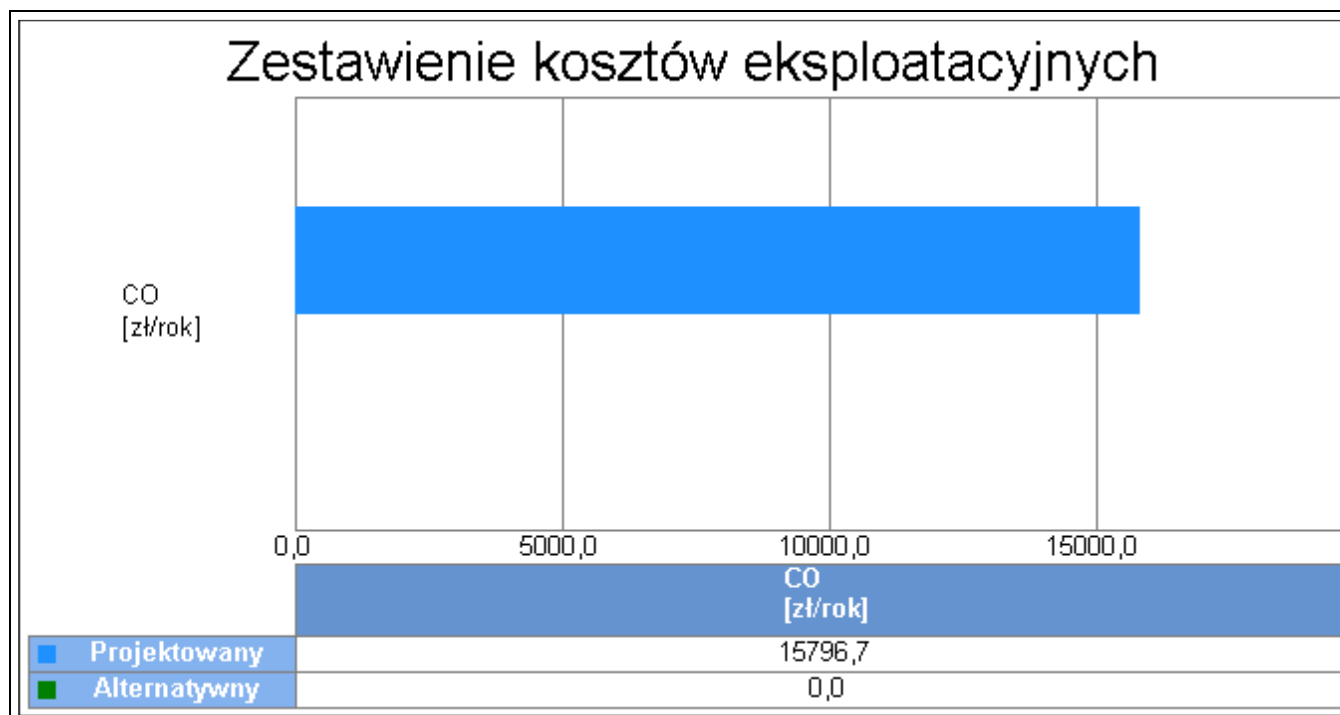
## 11. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	5641,69	m³/rok	15796,73	
2	Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	2180,32	kWh/rok	0,00	
3	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	2180,32	kWh/rok	1090,16	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	0,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	0,00	...
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.} =$			<b>zł/rok</b>	<b>15796,73</b>	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	kotłownia gazowa	1,0	200000,00	246000,00	
<b>Całkowite koszty inwestycyjne <math>K_{H,I} =</math></b>			<b>zł</b>	<b>246000,00</b>	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: Z uwagi na moc instalacji, w zależności od zastosowanych mcj jednostkowych paneli PV, może okazać się konieczna budowa konstrukcji gruntowej z uwagi na ograniczone powierzchnie dachu.					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	20359,26	kWh/rok	0,00	
2	Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	1910,79	kWh/rok	0,00	
3	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	2180,32	kWh/rok	1090,16	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	0,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	0,00	...
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.} =$			<b>zł/rok</b>	<b>0,00</b>	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	pompa ciepła	1,0	600000,00	738000,00	Pompa ciepła (kaskada pomp) typu powietrze-woda dla zapewnienia energii cieplnej na potrzeby ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej
2	Instalacja fotowoltaiczna 60 kWp	60,0	5000,00	369000,00	Instalacja fotowoltaiczna powinna zapewnić produkcję energii na

					potrzeby CO, CWU i oświetlenia wbudowanego.
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I} =$			zł	1107000,00	



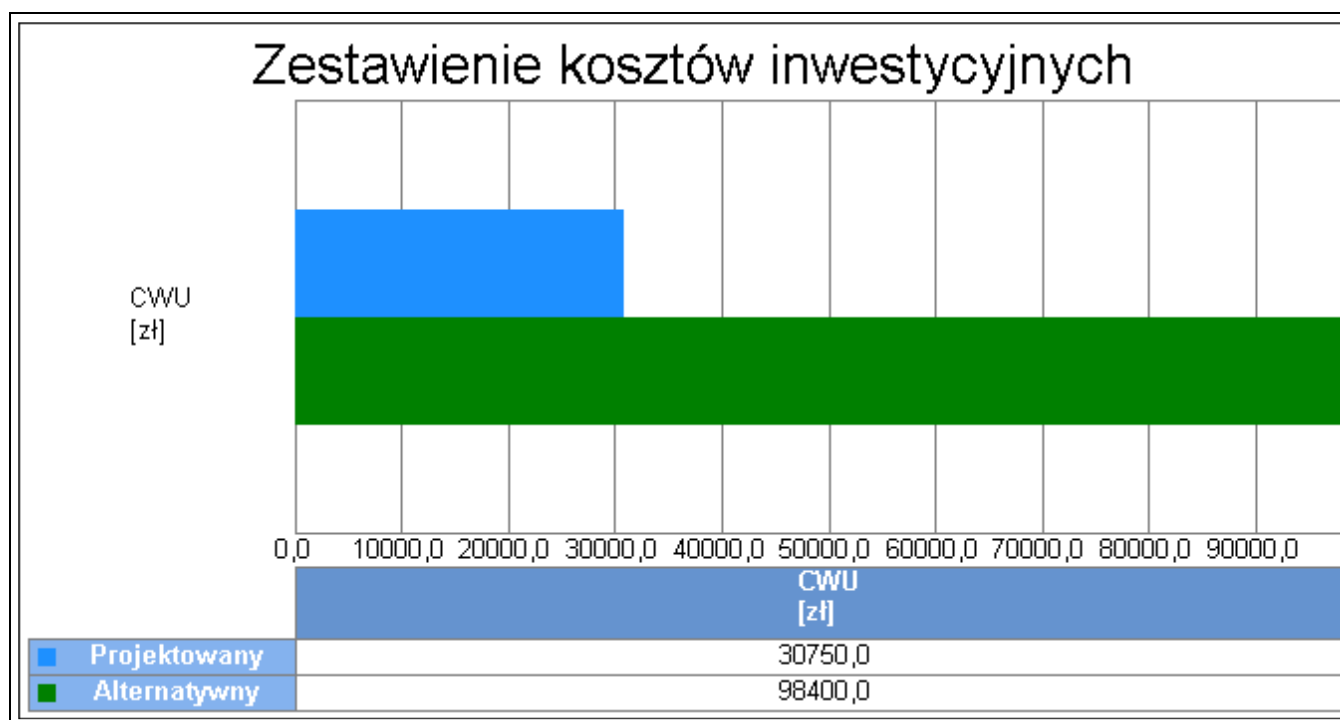
Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji



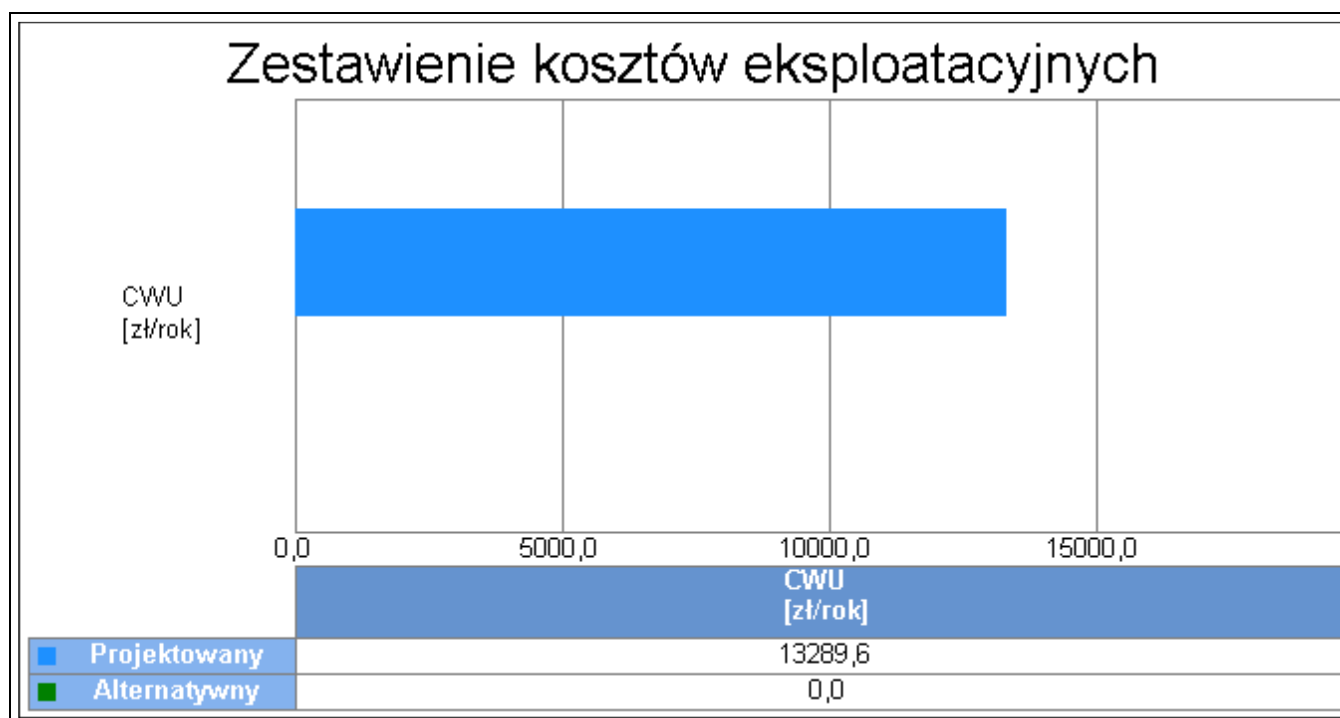
Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

## 12. 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	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	597,56	m <sup>3</sup> /rok	1673,18	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	549,85	kWh/rok	329,91	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	0,00	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	0,00	...
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{w,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.} =$			<b>zł/rok</b>	<b>13289,64</b>	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	technologia cwu	1,0	25000,00	30750,00	
<b>Całkowite koszty inwestycyjne <math>K_{w,I} =</math></b>			<b>zł</b>	<b>30750,00</b>	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	2016,45	kWh/rok	0,00	
2	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	367,41	kWh/rok	0,00	
3	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	549,85	kWh/rok	274,93	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	0,00	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	0,00	...
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{w,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.} =$			<b>zł/rok</b>	<b>0,00</b>	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	pompa ciepła pow-woda	1,0	80000,00	98400,00	
<b>Całkowite koszty inwestycyjne <math>K_{w,I} =</math></b>			<b>zł</b>	<b>98400,00</b>	



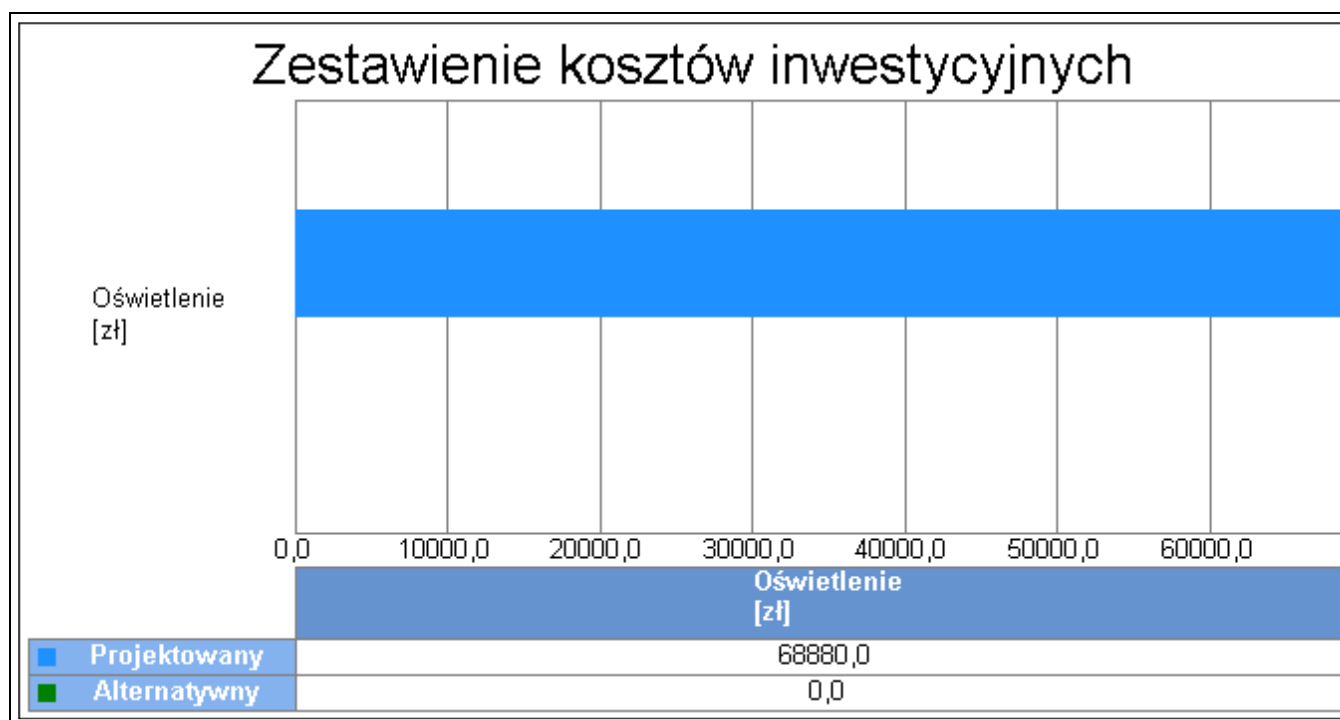
Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody



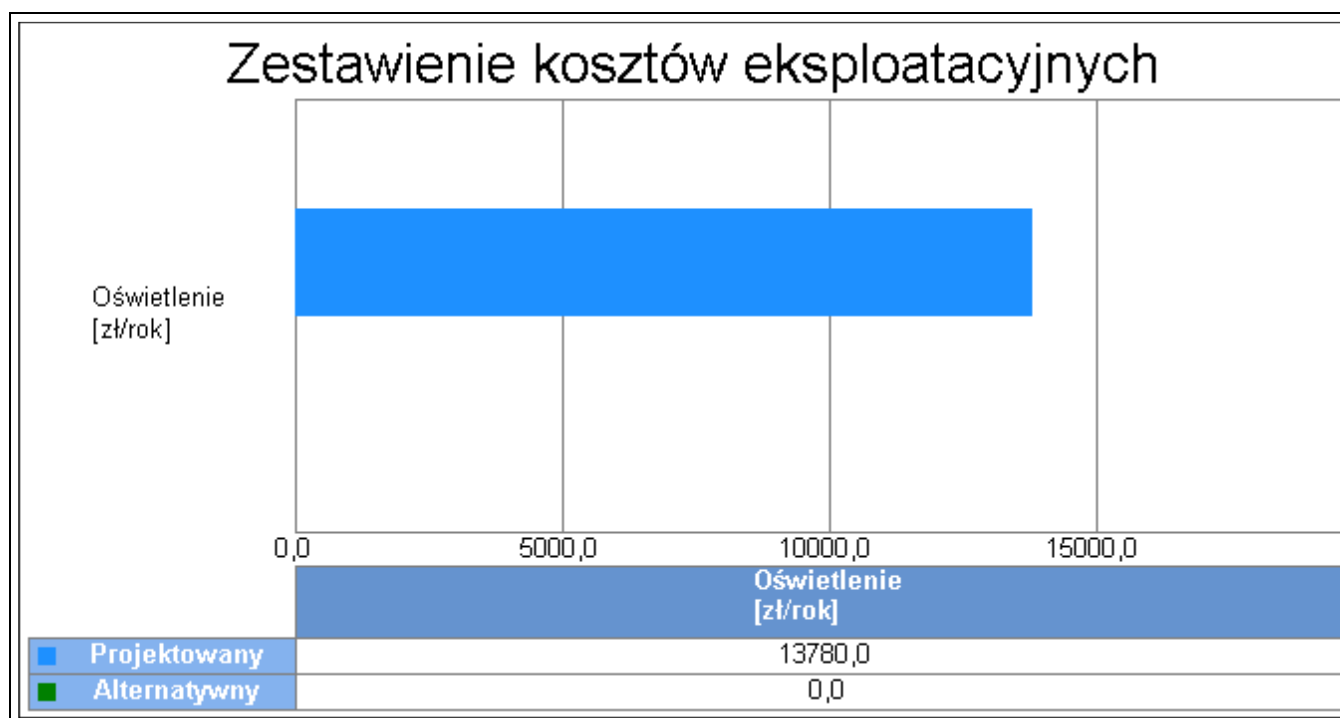
Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

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

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: W obydwu wariantach system oświetlenia nie ulega zmianie - nie analizuje się kosztów inwestycyjnych					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	22966,60	kWh/rok	13779,96	
2	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	8757,80	kWh/rok	0,00	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	0,00	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	0,00	...
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{L,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.} =$			<b>zł/rok</b>	<b>13779,96</b>	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	instalacja fotowoltaiczna 11,2 kWp	11,2	5000,00	68880,00	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 11,2 kWp. Moc wynikająca z dostępnego miejsca na dachu części socjalnej od strony południowej
<b>Całkowite koszty inwestycyjne <math>K_{L,I} =</math></b>			<b>zł</b>	<b>68880,00</b>	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: W obydwu wariantach system oświetlenia nie ulega zmianie - nie analizuje się kosztów inwestycyjnych					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	34176,80	kWh/rok	0,00	
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	0,00	...
Abonament $Ab$			zł/m-c	0,00	...
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{L,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.} =$			<b>zł/rok</b>	<b>0,00</b>	



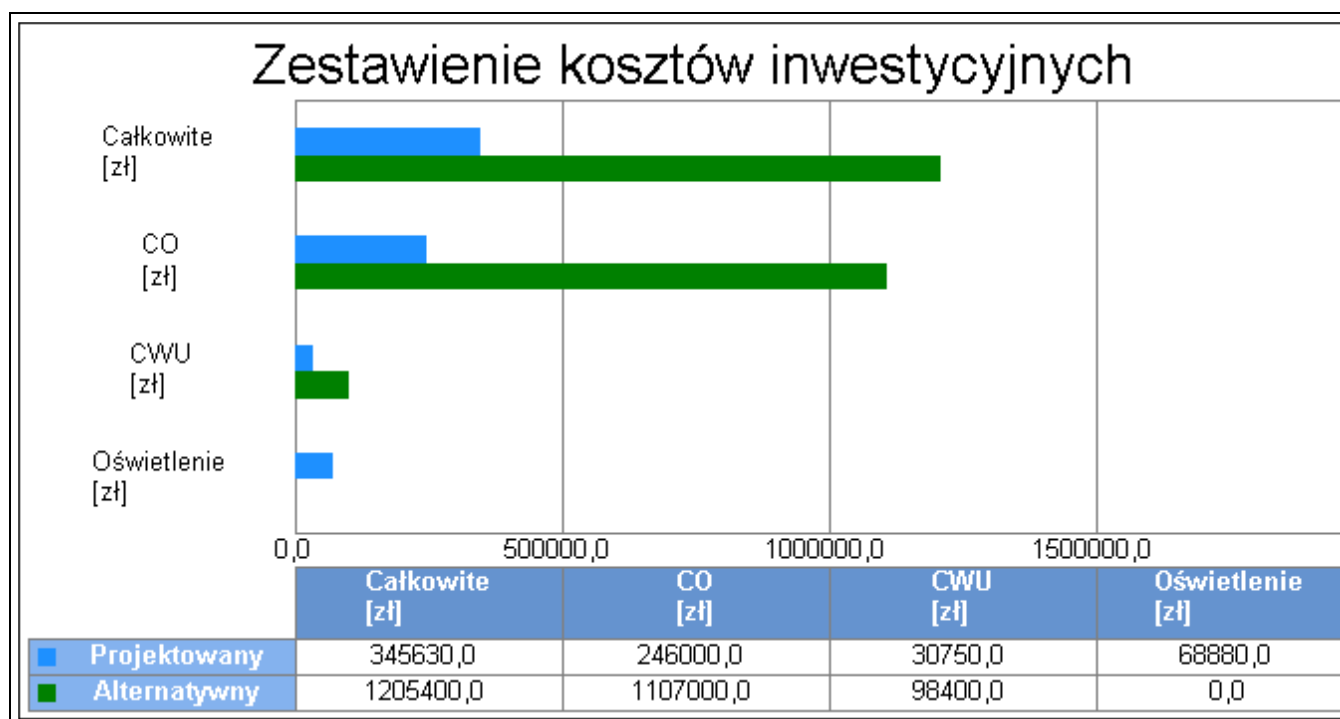
Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu oświetlenia wbudowanego



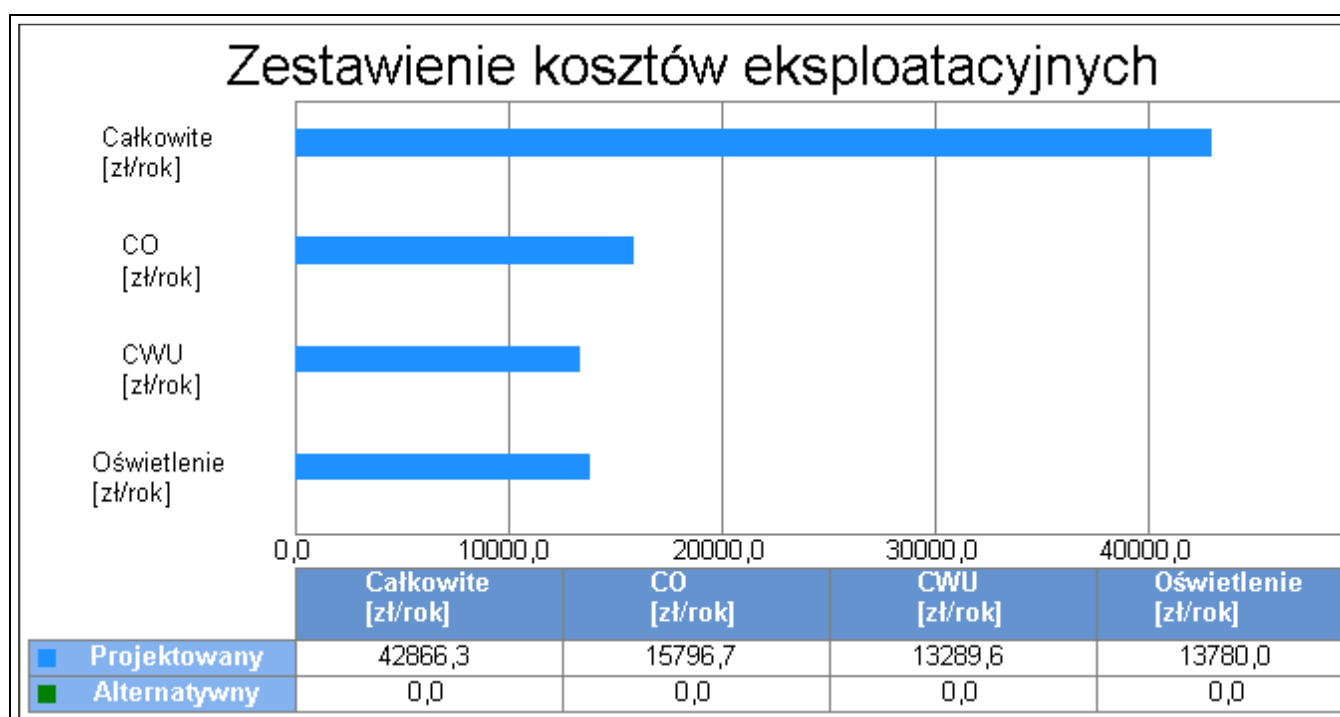
Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu oświetlenia wbudowanego



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



Wykres kosztów inwestycyjnych



Wykres kosztów eksploatacyjnych

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

### 15.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok	15796,73	0,00
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	100,00
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	246000,00	1107000,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-350,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	10,04	0,00
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	156,41	703,84
Roczne oszczędności kosztów DOr zł/rok	-	15796,73
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	54,50
<b>WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym</b>		

### 15.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	13289,64	0,00
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	100,00
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	30750,00	98400,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-220,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	8,45	0,00
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	19,55	62,56
Roczne oszczędności kosztów DOr zł/rok	-	13289,64
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	5,09
<b>WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym</b>		

### 15.4 Analiza systemu oświetlenia wbudowanego

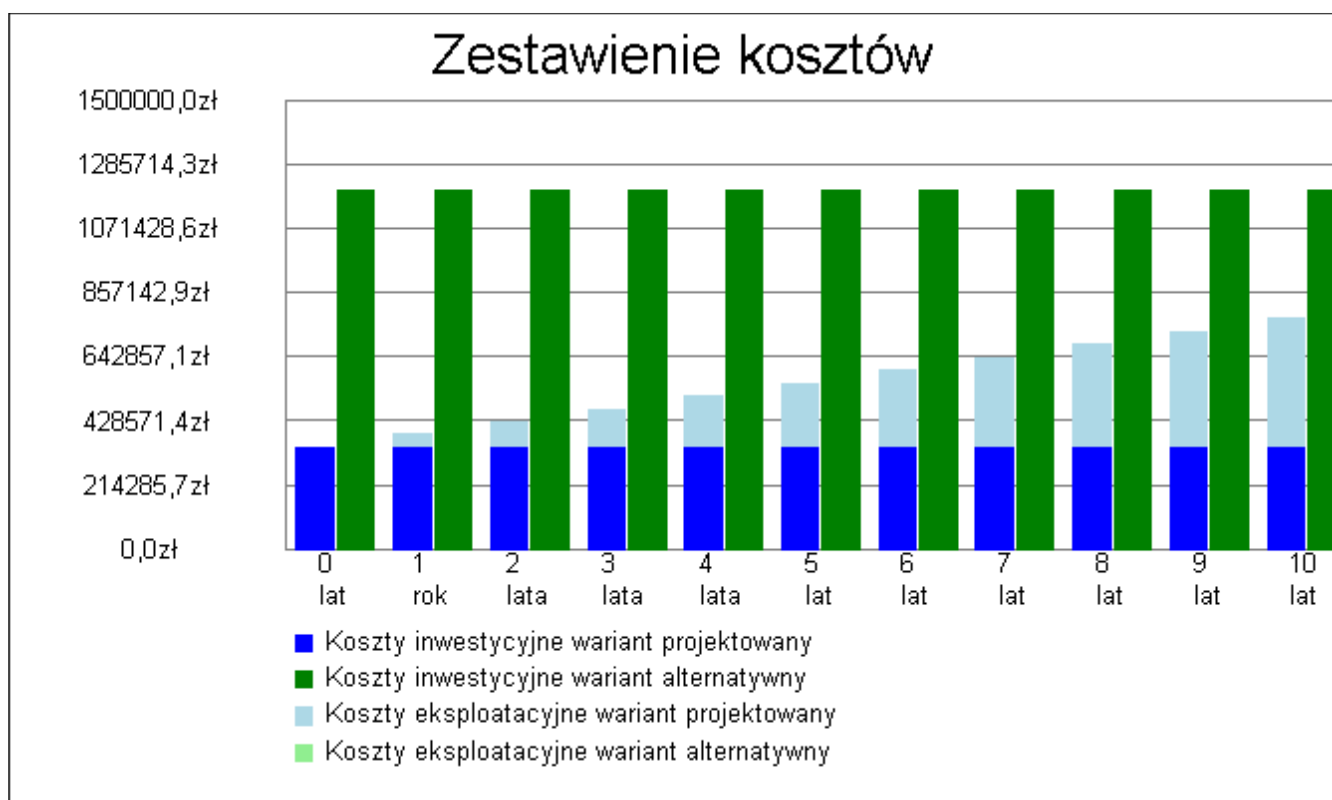
Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{C,E}$ zł/rok	13779,96	0,00
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	100,00
Koszty inwestycyjne $K_{C,I}$ zł	68880,00	0,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	100,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	8,76	0,00
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	43,79	0,00
Roczne oszczędności kosztów DOr zł/rok	-	13779,96
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	-5,00

**WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i korzystne pod względem inwestycyjnym**

## 15.5 Analiza zbiorcza opłacalności

Nazwa	Opłacalność	SPBT
System ogrzewania i wentylacji	nie	54,50
System przygotowania ciepłej wody	nie	5,09
System oświetlenia wbudowanego	tak	-5,00

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



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

Przedział czasowy	Wariant projektowany		Wariant alternatywny	
	Koszty inwestycyjne [zł]	Koszty eksploatacyjne [zł]	Koszty inwestycyjne [zł]	Koszty eksploatacyjne [zł]
0	345630,00	-	1205400,00	-
1	345630,00	85732,66	1205400,00	0,00
2	345630,00	128598,99	1205400,00	0,00
3	345630,00	171465,32	1205400,00	0,00
4	345630,00	214331,66	1205400,00	0,00
5	345630,00	257197,99	1205400,00	0,00
6	345630,00	300064,32	1205400,00	0,00
7	345630,00	342930,65	1205400,00	0,00

---

8	345630,00	385796,98	1205400,00	0,00
9	345630,00	428663,31	1205400,00	0,00
10	345630,00	471529,64	1205400,00	0,00

Zastosowanie odnawialnych źródeł energii tj. pomp ciepła i instalacji fotowoltaicznej dla Hali Sportowej w Popowie byłoby rozwiązaniem o potencjalnie zerowych kosztach eksploatacyjnych lecz jest rozwiązaniem o bardzo wysokich kosztach inwestycyjnych. Sugeruje się zastosowanie wariantu opartego na wykorzystaniu kotłowni gazowej oraz instalacji fotowoltaicznej dla zapewnienia części energii elektrycznej na potrzeby urządzeń pomocniczych systemów ogrzewania, wentylacji oraz częściowo na pokrycie potrzeb oświetlenia wewnętrznego obiektu.