

# Wstępny audyt energetyczny budynku



Konrad Białaczewski

97-300 Piotrków Trybunalski, ul. Zawita 2h

tel.: 508-142-269; kontakt@optimahouse.pl

Budynek:

Budynek hali sztuk walki

Adres:

Spała, Al. Prezydenta I. Mościckiego 6

97-215 Inowódz

Opracował:

mgr inż. Konrad Białaczewski

Data:

grudzień 2023 r.

## SPIS TREŚCI

1. Informacje wstępne	str. 3
2. Informacje i parametry techniczne budynku	str. 4
3. Obliczenie zapotrzebowanie budynku na energię na potrzeby ogrzewania i wentylacji, obliczenie kosztów eksploatacji - stan istniejący	str. 5
4. Ocena efektywności budynku	str. 7
5. Wykaz usprawnień termomodernizacyjnych służących poprawie efektywności energetycznej budynku	str. 8
6. Obliczenie zapotrzebowanie budynku na energię na potrzeby ogrzewania i wentylacji, obliczenie kosztów eksploatacji - wariant termomodernizacyjny 1	str. 11
7. Obliczenie zapotrzebowanie budynku na energię na potrzeby ogrzewania i wentylacji, obliczenie kosztów eksploatacji - wariant termomodernizacyjny 2	str. 14
8. Obliczenie zapotrzebowanie budynku na energię na potrzeby ogrzewania i wentylacji, obliczenie kosztów eksploatacji - wariant termomodernizacyjny 3	str. 17
9. Wyniki audytu energetycznego	str. 20
Załączniki	str. 21

## 1. Informacje wstępne

### 1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest wstępny audyt energetyczny budynku hali sztuk walki. Audyt został sporządzony w celu oceny efektywności energetycznej budynku oraz wskazania przedsięwzięć termomodernizacyjnych służących jej poprawie.

### 1.2 Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje:

- obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród zewnętrznych budynku,
- obliczenie zapotrzebowania budynku na energię użytkową na potrzeby ogrzewania i wentylacji,
- obliczenie zapotrzebowania budynku na energię końcową na potrzeby ogrzewania i wentylacji,
- wskazanie zakresu prac termomodernizacyjnych służących poprawie efektywności energetycznej budynku,
- obliczenie spodziewanych efektów energetycznych i ekonomicznych dla proponowanych wariantów termomodernizacyjnych.

### 1.3 Wykorzystana dokumentacja techniczna

- rzut kondygnacji przedstawiający układ pomieszczeń.

### 1.4 Wizja lokalna budynku

Wizję lokalną budynku przeprowadzono w dniu 15.12.2023 r.

### 1.5 Wykorzystane normy, ustawy, rozporządzenia

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej;
- PN-EN ISO 13790 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
- PN-EN ISO 6946 Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania;
- PN-EN ISO 14683 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne;
- PN-EN 12831 Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75/2002, poz. 690 z późniejszymi zmianami).

### 1.6 Wykorzystane oprogramowanie komputerowe

- Audytor OZC 7.0 Pro
- Microsoft Excel

## 2. Informacje i parametry techniczne budynku

### 2.1 Dane techniczne

Rok budowy	lata 70. XX wieku
Przeznaczenie budynku	budynek sportowy
Powierzchnia ogrzewana	934,33 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana	5 567,03 m <sup>3</sup>
Konstrukcja budynku	Budynek składa się z hali głównej oraz niższej części, w której znajdują się pomieszczenia zaplecza hali. Konstrukcje hali stanowią słupy żelbetowe oraz wsparte na nich dźwigary dachowe. Ściany hali głównej oraz zaplecza murowane z pustaków żużłobetonowych oraz cegły kratówki. Przekrycie dachu w postaci płyt korytkowych z warstwą styropianu i papy.
Przeprowadzone prace termomodernizacyjne	W 2021 roku zmodernizowano system wentylacji mechanicznej funkcjonujący w hali głównej i siłowni.
Izolacje termiczne przegród	Ściany zewnętrzne - styropian o grubości 5 cm. Dach - styropian o grubości 10 cm.
Systemy ogrzewania	Hala główna oraz siłownia ogrzewana za pomocą nagrzewnic wodnych systemu wentylacji. Pozostałe pomieszczenia ogrzewane za pomocą grzejników systemu centralnego ogrzewania.
Źródło ciepła	Źródło ciepła systemów ogrzewania stanowi wymiennik ciepła zasilany z zewnętrznej kotłowni.
Systemy wentylacji	W hali głównej oraz siłowni funkcjonuje system wentylacji mechanicznej z rekuperacją. W pozostałych pomieszczeniach wentylacja grawitacyjna.

### 2.2 Izolacyjność cieplna przegród zewnętrznych, porównanie z obecnymi wymogami

Rodzaj przegrody	Opis przegrody, oznaczenia przyjęte w obliczeniach	U [W/m <sup>2</sup> ·K]	U <sub>max, WT2021</sub> [W/m <sup>2</sup> ·K]
Ściana zewnętrzna	SZ1 - ściana zewnętrzna	0,502	0,200
Ściana zewnętrzna	SZ2 - ściana zewnętrzna	0,544	0,200
Podłoga na gruncie	PG1 - podłoga sportowa hali	0,458	0,300
Podłoga na gruncie	PG2 - podłoga w pomieszczeniach zaplecza	0,616	0,300
Dach	D1 - dach hali sportowej	0,354	0,150
Dach	D2 - dach zaplecza	0,387	0,150
Okna zewnętrzne	OK1 - Okna zewnętrzne	1,800	0,900

### 3. Obliczenie zapotrzebowanie budynku na energię na potrzeby ogrzewania i wentylacji, obliczenie kosztów eksploatacji - stan istniejący

#### 3.1 Założenia przyjęte w analizie

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby ogrzewania i wentylacji obliczono w programie Audytor OZC 7.0 Pro tworząc model obliczeniowy budynku.

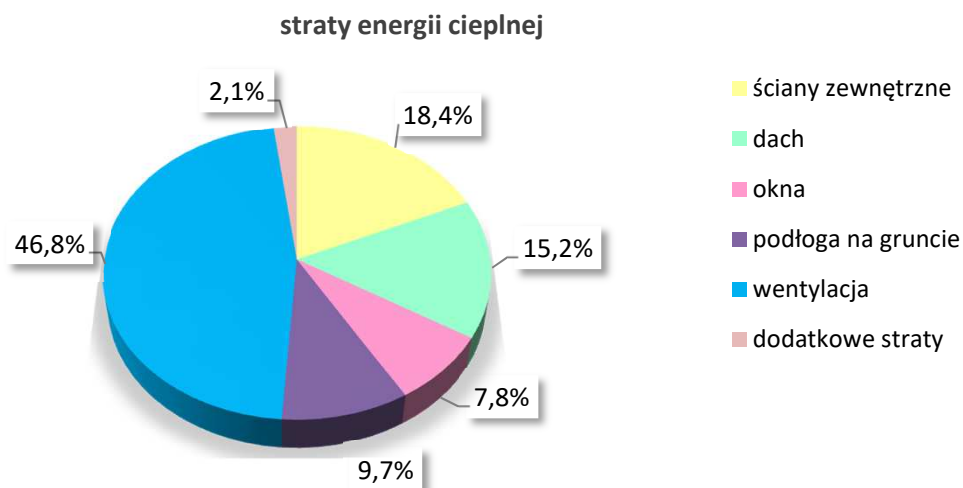
Budynek podzielono na trzy strefy obliczeniowe uwzględniając funkcjonujące w nich systemy wentylacji mechanicznej.

Podstawowe parametry stref pomieszczeń przyjęte do obliczeń							
Funkcja / oznaczenie strefy pomieszczeń	$A_f$ [m <sup>2</sup> ]	$h_{sr}$ [m]	$V$ [m <sup>3</sup> ]	$t_{int,H}$ [°C]	$q_1$ [W/m <sup>2</sup> ]	$q_2$ [W/m <sup>2</sup> ]	$\beta$
Sala sportowa, siłownia	654,29	7,12	4 656,68	20	9,0	1,0	50%
Szatnia	139,59	3,00	418,77	20	9,0	1,0	50%
Pom. pomocnicze i techniczne	140,45	3,50	491,58	16	1,0	–	100%
Oznaczenia: $A_f$ - powierzchnia ogrzewana [m <sup>2</sup> ], $h_{sr}$ - średnia wysokość pomieszczeń danej strefy [m], $V$ - kubatura ogrzewana [m <sup>3</sup> ], $t_{int,H}$ - temperatura wewnętrzna w okresie ogrzewania [°C], $q_1$ - jednostkowe zyski ciepła w godzinach aktywnego wykorzystywania budynku [W/m <sup>2</sup> ], $q_2$ - jednostkowe zyski ciepła poza godzinami aktywnego wykorzystywania budynku [W/m <sup>2</sup> ], $\beta$ - procentowy udział czasu aktywnego wykorzystywania budynku.							

Parametry wentylacji przyjęte do obliczeń								
Funkcja / oznaczenie strefy pomieszczeń	system wentylacji	$\eta_{H,E,recup}$	$n_1$ [1/h]	$\beta_1$	$n_2$ [1/h]	$\beta_2$	$V_{sr}$ [m <sup>3</sup> /h]	$n_{sr}$ [1/h]
Sala sportowa, siłownia	mechaniczna z rekuperacją	65%	2,00	60%	0,30	40%	6 146,8	1,32
Szatnia	grawitacyjna	–	–	–	–	–	418,8	1,00
Pom. pomocnicze i techniczne	grawitacyjna	–	–	–	–	–	294,9	0,60
Oznaczenia: $\eta_{H,E,recup}$ - całkowita sprawność systemu odzysku ciepła, $n_1$ - krotność wymian powietrza w czasie działania intensywnej wentylacji (średnia dla pom. w strefie) [1/h], $n_2$ - krotność wymian powietrza w czasie obniżonej intensywności wentylacji [1/h], $\beta_1$ - procentowy udział czasu działania intensywnej wentylacji, $\beta_2$ - procentowy udział czasu obniżonej intensywności wentylacji, $V_{sr}$ - średni strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h], $n_{sr}$ - średnia krotność wymian powietrza [1/h].								

### 3.2 Wyniki bilansu energii cieplnej

A. Zestawienie strat energii cieplnej		
Wyszczególnienie	$Q_{tr}, Q_{ve}$ [GJ/rok]	udział proc.
ściany zewnętrzne	155,95	18,4%
dach	129,14	15,2%
okna	66,50	7,8%
podłoga na gruncie	82,72	9,7%
wentylacja	397,14	46,8%
dodatkowe straty przegród (mostki termiczne)	17,94	2,1%
Suma	849,39	100,0%
B. Zestawienie zysków ciepła z uwzględnieniem sprawności wykorzystania		
Wyszczególnienie	$Q_{sol}, Q_{int}$ [GJ/rok]	udział proc.
zyski od słońca	79,96	45,2%
zyski wewnętrzne	96,94	54,8%
Suma	176,90	100,0%
C. Bilans energii cieplnej		
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła $\eta_{H,gn}$	0,973	
Zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd}$ [GJ/rok] [kWh/rok]	677,26	
	188 128	



### 3.3 Zestawienie zapotrzebowania na energię użytkową z podziałem na strefy pomieszczeń

Strefy pomieszczeń	$Q_{H,nd}$ [GJ/rok]	udział proc.
Sala sportowa, siłownia	489,73	72,3%
Szatnia	108,72	16,1%
Pom. pomocnicze i techniczne	78,81	11,6%
Suma	677,26	100,0%

### 3.4 Zestawienie zapotrzebowania na energię użytkową na potrzeby wentylacji z podziałem na strefy pomieszczeń

Strefy pomieszczeń	$Q_{ve}$ [GJ/rok]	udział proc.
Sala sportowa, siłownia	319,81	80,5%
Szatnia	50,72	12,8%
Pom. pomocnicze i techniczne	26,61	6,7%
Suma	397,14	100,0%

### 3.5 Obliczenie zapotrzebowania na energię końcową

Strefy pomieszczeń	$Q_{H,nd}$ [GJ/rok]	$\eta_{H,tot}$	$Q_{K,H}$ [GJ/rok]
Sala sportowa, siłownia	489,73	0,749	653,78
Szatnia	108,72	0,803	135,47
Pom. pomocnicze i techniczne	78,81	0,803	98,20
Całkowite zapotrzebowanie na energię	677,26	–	887,44
Sprawności systemów ogrzewania według załącznika 1.			

### 3.6 Obliczenie kosztów eksploatacji

- szacunkowe jednostkowe koszty energii cieplnej

$$k = 160,0 \text{ zł/GJ}$$

- roczne koszty ogrzewania budynku

$$K_0 = k \cdot Q_{K,H,0} = 141\,991,11 \text{ zł/rok}$$

## 4. Ocena efektywności energetycznej budynku

Na podstawie współczynników przenikania ciepła przegród zewnętrznych budynku oraz obliczonego zapotrzebowania na energię cieplną sformułowano następujące wnioski:

1. Izolacyjność cieplna przegród zewnętrznych znacząco odbiega od obecnych wymagań stawianych nowo projektowanym budynkom.

## 5. Wykaz usprawnień termomodernizacyjnych służących poprawie efektywności energetycznej budynku

### 5.1 Przedsięwzięcia służące zmniejszeniu strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne

1. Ściany zewnętrzne			
Ściany zewnętrzne budynku:			
SZ1 - ściany zewnętrzne	U =	0,502 W/m <sup>2</sup> ·K	A = 317,2 m <sup>2</sup>
SZ2 - ściany zewnętrzne	U =	0,544 W/m <sup>2</sup> ·K	A = 577,2 m <sup>2</sup>
Założenia			
Spełnienie wymogów izolacyjności termicznej WT2021: $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .			
Proponowany zakres przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Docieplenie ścian warstwą styropianu elewacyjnego o grubości 12 cm. Zastosowanie styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ .			
Uzyskane wartości współczynników przenikania ciepła:			
SZ1 - ściany zewnętrzne	U =	0,174 W/m <sup>2</sup> ·K	
SZ2 - ściany zewnętrzne	U =	0,179 W/m <sup>2</sup> ·K	
Oszacowanie nakładów inwestycyjnych			
Cena jednostkowa usprawnienia	200	zł/m <sup>2</sup>	
Całkowita powierzchnia przegród	894,4	m <sup>2</sup>	
Koszty realizacji przedsięwzięcia	178 876,00	zł	

2. Dach budynku			
Dachy budynku:			
D1 - dach hali sportowej	U =	0,354 W/m <sup>2</sup> ·K	A = 628,4 m <sup>2</sup>
D2 - dach zaplecza	U =	0,387 W/m <sup>2</sup> ·K	A = 408,7 m <sup>2</sup>
Założenia			
Spełnienie wymogów izolacyjności termicznej WT2021: $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .			
Proponowany zakres przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Kompleksowa modernizacji dachów budynku polegająca na usunięciu wierzchnich warstw pokrycia i termoizolacji, a następnie ułożenie nowych warstw dachowych. Przykładowe rozwiązanie zapewniające spełnienie warunków izolacyjności termicznej uwzględnia ułożenie warstwy styropianu grubości 24 cm o współczynniku $\lambda = 0,036 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ . Pokrycie dachu z membrany PVC lub EPDM.			
Uzyskane wartości współczynników przenikania ciepła:			
D1 - dach hali sportowej	U =	0,141 W/m <sup>2</sup> ·K	
D2 - dach zaplecza	U =	0,146 W/m <sup>2</sup> ·K	



Oszacowanie nakładów inwestycyjnych		
Cena jednostkowa usprawnienia	550	zł/m <sup>2</sup>
Całkowita powierzchnia przegród	1 037,1	m <sup>2</sup>
Koszty realizacji przedsięwzięcia	570 377,50	zł

3. Okna		
OK1 - okna	U = 1,800	W/m <sup>2</sup> ·K      A = 106,9 m <sup>2</sup>
Założenia		
Spełnienie wymogów izolacyjności termicznej WT2021: $U \leq 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .		
Proponowany zakres przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Wymiana okien. Uzyskane wartości współczynników przenikania ciepła:		
OK1 - okna	U = 0,900	W/m <sup>2</sup> ·K
Oszacowanie nakładów inwestycyjnych		
Cena jednostkowa usprawnienia	930	zł/m <sup>2</sup>
Całkowita powierzchnia przegród	106,9	m <sup>2</sup>
Koszty realizacji przedsięwzięcia	99 370,50	zł

5. Podłogi na gruncie		
Podłoga pomieszczeń zaplecza		
PG2 - podłoga na gruncie	U = 0,616	W/m <sup>2</sup> ·K      A = 369,6 m <sup>2</sup>
Założenia		
Spełnienie wymogów izolacyjności termicznej WT2021: $U \leq 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .		
Proponowany zakres przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Przebudowa układu warstw posadzkowych z ułożeniem warstwy termoizolacji np. 10 cm styropianu podłogowego o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .  Uzyskane wartości współczynników przenikania ciepła:		
PG2 - podłoga na gruncie	U = 0,217	W/m <sup>2</sup> ·K
Oszacowanie nakładów inwestycyjnych		
Cena jednostkowa usprawnienia	350	zł/m <sup>2</sup>
Całkowita powierzchnia przegród	369,6	m <sup>2</sup>
Koszty realizacji przedsięwzięcia	129 353,00	zł
Uwagi		
Nie jest przewidywana modernizacji podłogi hali sportowej.		

## 5.2 Przedsięwzięcia służące zmniejszeniu strat ciepła przez systemy wentylacyjne

1. Wentylacja szatni		
Opis: Wentylacja grawitacyjna.		
Założenia dotyczące modernizacji		
Uzyskanie sprawności odzysku ciepła na poziomie 75%.		
Zakres przedsięwzięcia		
Budowa systemu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją.		
Oszacowanie nakładów inwestycyjnych		
Koszty realizacji przedsięwzięcia	–	zł

## 5.3 Warianty termomodernizacyjne przyjęte do dalszej analizy

Wariant obliczeniowy	Zakres przedsięwzięć termomodernizacyjnych
Wariant 1	ocieplenie ścian zewnętrznych + ocieplenie dachów budynku + wymiana okien
Wariant 2	ocieplenie ścian zewnętrznych + ocieplenie dachów budynku + wymiana okien + ocieplenie podłogi w pomieszczeniach zaplecza
Wariant 3	ocieplenie ścian zewnętrznych + ocieplenie dachów budynku + wymiana okien i drzwi zewnętrznych + ocieplenie podłogi w pomieszczeniach zaplecza + budowa systemu wentylacji mechanicznej w pomieszczeniu szatni

6. Obliczenie zapotrzebowanie budynku na energię na potrzeby ogrzewania i wentylacji, obliczenie kosztów eksploatacji - wariant termomodernizacyjny 1

6.1 Założenia przyjęte w analizie

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby ogrzewania i wentylacji obliczono w programie Audytor OZC 7.0 Pro tworząc model obliczeniowy budynku.

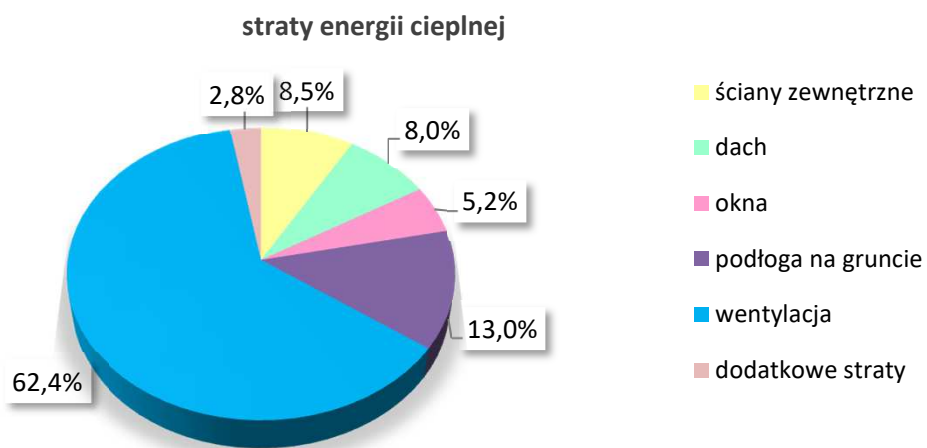
Budynek podzielono na trzy strefy obliczeniowe uwzględniając funkcjonujące w nich systemy wentylacji mechanicznej.

Podstawowe parametry stref pomieszczeń przyjęte do obliczeń							
Funkcja / oznaczenie strefy pomieszczeń	$A_f$ [m <sup>2</sup> ]	$h_{sr}$ [m]	$V$ [m <sup>3</sup> ]	$t_{int,H}$ [°C]	$q_1$ [W/m <sup>2</sup> ]	$q_2$ [W/m <sup>2</sup> ]	$\beta$
Sala sportowa, siłownia	654,29	7,12	4 656,68	20	9,0	1,0	50%
Szatnia	139,59	3,00	418,77	20	9,0	1,0	50%
Pom. pomocnicze i techniczne	140,45	3,50	491,58	16	1,0	–	100%
Oznaczenia jak w pkt 3.1.							

Parametry wentylacji przyjęte do obliczeń								
Funkcja / oznaczenie strefy pomieszczeń	system wentylacji	$\eta_{H,E,recup}$	$n_1$ [1/h]	$\beta_1$	$n_2$ [1/h]	$\beta_2$	$V_{sr}$ [m <sup>3</sup> /h]	$n_{sr}$ [1/h]
Sala sportowa, siłownia	mechaniczna z rekuperacją	65%	2,00	60%	0,30	40%	6 146,8	1,32
Szatnia	grawitacyjna	–	–	–	–	–	418,8	1,00
Pom. pomocnicze i techniczne	grawitacyjna	–	–	–	–	–	294,9	0,60
Oznaczenia jak w pkt 3.1.								

6.2 Wyniki bilansu energii cieplnej

A. Zestawienie strat energii cieplnej		
Wyszczególnienie	$Q_{tr}, Q_{ve}$ [GJ/rok]	udział proc.
ściany zewnętrzne	54,17	8,5%
dach	50,94	8,0%
okna	33,25	5,2%
podłoga na gruncie	82,51	13,0%
wentylacja	397,14	62,4%
dodatkowe straty przegród (mostki termiczne)	17,95	2,8%
Suma	635,96	100,0%
B. Zestawienie zysków ciepła z uwzględnieniem sprawności wykorzystania		
Wyszczególnienie	$Q_{sol}, Q_{int}$ [GJ/rok]	udział proc.
zyski od słońca	68,33	41,3%
zyski wewnętrzne	96,94	58,7%
Suma	165,27	100,0%
C. Bilans energii cieplnej		
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła $\eta_{H,gn}$	0,972	
Zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd}$ [GJ/rok] [kWh/rok]	475,24	
	132 011	



### 6.3 Zestawienie zapotrzebowania na energię użytkową z podziałem na strefy pomieszczeń

Strefy pomieszczeń	$Q_{H,nd}$ [GJ/rok]	udział proc.
Sala sportowa, siłownia	343,94	72,4%
Szatnia	80,04	16,8%
Pom. pomocnicze i techniczne	51,26	10,8%
Suma	475,24	100,0%

### 6.4 Obliczenie zapotrzebowania na energię końcową

Strefy pomieszczeń	$Q_{H,nd}$ [GJ/rok]	$\eta_{H,tot}$	$Q_{K,H}$ [GJ/rok]
Sala sportowa, siłownia	343,94	0,749	459,15
Szatnia	80,04	0,803	99,73
Pom. pomocnicze i techniczne	51,26	0,803	63,87
Całkowite zapotrzebowanie na energię	475,24	–	622,75
Sprawności systemów ogrzewania według załącznika 1.			

### 6.5 Obliczenie kosztów eksploatacji

- szacunkowe jednostkowe koszty energii cieplnej

$$k = 160,0 \text{ zł/GJ}$$

- roczne koszty ogrzewania budynku

$$K_1 = k \cdot Q_{K,H,1} = 99\,640,71 \text{ zł/rok}$$

7. Obliczenie zapotrzebowanie budynku na energię na potrzeby ogrzewania i wentylacji, obliczenie kosztów eksploatacji - wariant termomodernizacyjny 2

7.1 Założenia przyjęte w analizie

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby ogrzewania i wentylacji obliczono w programie Audytor OZC 7.0 Pro tworząc model obliczeniowy budynku.

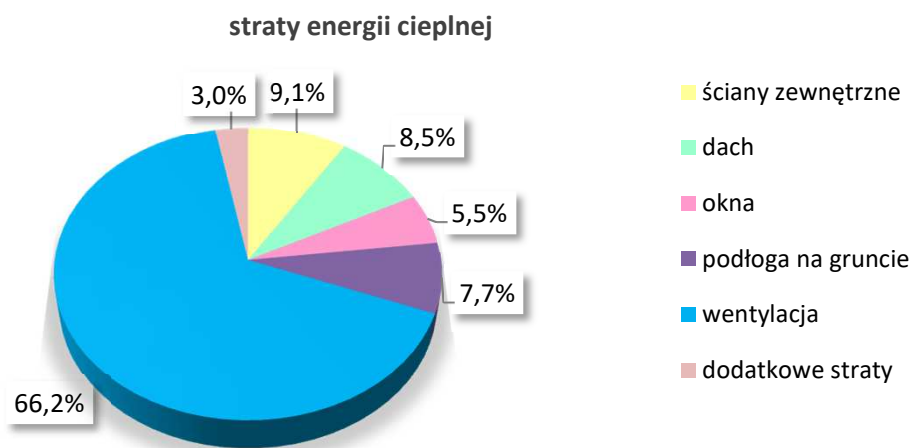
Budynek podzielono na trzy strefy obliczeniowe uwzględniając funkcjonujące w nich systemy wentylacji mechanicznej.

Podstawowe parametry stref pomieszczeń przyjęte do obliczeń							
Funkcja / oznaczenie strefy pomieszczeń	$A_f$ [m <sup>2</sup> ]	$h_{sr}$ [m]	$V$ [m <sup>3</sup> ]	$t_{int,H}$ [°C]	$q_1$ [W/m <sup>2</sup> ]	$q_2$ [W/m <sup>2</sup> ]	$\beta$
Sala sportowa, siłownia	654,29	7,12	4 656,68	20	9,0	1,0	50%
Szatnia	139,59	3,00	418,77	20	9,0	1,0	50%
Pom. pomocnicze i techniczne	140,45	3,50	491,58	16	1,0	–	100%
Oznaczenia jak w pkt 3.1.							

Parametry wentylacji przyjęte do obliczeń								
Funkcja / oznaczenie strefy pomieszczeń	system wentylacji	$\eta_{H,E,recup}$	$n_1$ [1/h]	$\beta_1$	$n_2$ [1/h]	$\beta_2$	$V_{sr}$ [m <sup>3</sup> /h]	$n_{sr}$ [1/h]
Sala sportowa, siłownia	mechaniczna z rekuperacją	65%	2,00	60%	0,30	40%	6 146,8	1,32
Szatnia	grawitacyjna	–	–	–	–	–	418,8	1,00
Pom. pomocnicze i techniczne	grawitacyjna	–	–	–	–	–	294,9	0,60
Oznaczenia jak w pkt 3.1.								

7.2 Wyniki bilansu energii cieplnej

A. Zestawienie strat energii cieplnej		
Wyszczególnienie	$Q_{tr}, Q_{ve}$ [GJ/rok]	udział proc.
ściany zewnętrzne	54,42	9,1%
dach	50,95	8,5%
okna	33,25	5,5%
podłoga na gruncie	46,15	7,7%
wentylacja	397,18	66,2%
dodatkowe straty przegród (mostki termiczne)	17,95	3,0%
Suma	599,90	100,0%
B. Zestawienie zysków ciepła z uwzględnieniem sprawność wykorzystania		
Wyszczególnienie	$Q_{sol}, Q_{int}$ [GJ/rok]	udział proc.
zyski od słońca	68,33	41,3%
zyski wewnętrzne	96,94	58,7%
Suma	165,27	100,0%
C. Bilans energii cieplnej		
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła $\eta_{H,gn}$	0,968	
Zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd}$ [GJ/rok] [kWh/rok]	439,91	
	122 197	



### 7.3 Zestawienie zapotrzebowania na energię użytkową z podziałem na strefy pomieszczeń

Strefy pomieszczeń	$Q_{H,nd}$ [GJ/rok]	udział proc.
Sala sportowa, siłownia	338,07	76,8%
Szatnia	65,05	14,8%
Pom. pomocnicze i techniczne	36,79	8,4%
Suma	439,91	100,0%

### 7.4 Obliczenie zapotrzebowania na energię końcową

Strefy pomieszczeń	$Q_{H,nd}$ [GJ/rok]	$\eta_{H,tot}$	$Q_{K,H}$ [GJ/rok]
Sala sportowa, siłownia	338,07	0,749	451,32
Szatnia	65,05	0,803	81,05
Pom. pomocnicze i techniczne	36,79	0,803	45,84
Całkowite zapotrzebowanie na energię	439,91	–	578,21
Sprawności systemów ogrzewania według załącznika 1.			

### 7.5 Obliczenie kosztów eksploatacji

- szacunkowe jednostkowe koszty energii cieplnej

$$k = 160,0 \text{ zł/GJ}$$

- roczne koszty ogrzewania budynku

$$K_1 = k \cdot Q_{K,H,1} = 92\,513,69 \text{ zł/rok}$$



## 8. Obliczenie zapotrzebowanie budynku na energię na potrzeby ogrzewania i wentylacji, obliczenie kosztów eksploatacji - wariant termomodernizacyjny 3

### 8.1 Założenia przyjęte w analizie

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby ogrzewania i wentylacji obliczono w programie Audytor OZC 7.0 Pro tworząc model obliczeniowy budynku.

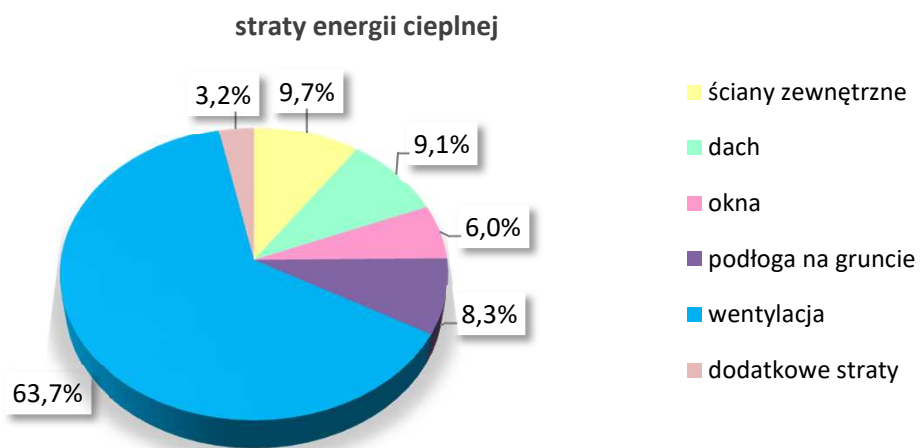
Budynek podzielono na trzy strefy obliczeniowe uwzględniając funkcjonujące w nich systemy wentylacji mechanicznej.

Podstawowe parametry stref pomieszczeń przyjęte do obliczeń							
Funkcja / oznaczenie strefy pomieszczeń	$A_f$ [m <sup>2</sup> ]	$h_{sr}$ [m]	$V$ [m <sup>3</sup> ]	$t_{int,H}$ [°C]	$q_1$ [W/m <sup>2</sup> ]	$q_2$ [W/m <sup>2</sup> ]	$\beta$
Sala sportowa, siłownia	654,29	7,12	4 656,68	20	9,0	1,0	50%
Szatnia	139,59	3,00	418,77	20	9,0	1,0	50%
Pom. pomocnicze i techniczne	140,45	3,50	491,58	16	1,0	–	100%
Oznaczenia jak w pkt 3.1.							

Parametry wentylacji przyjęte do obliczeń								
Funkcja / oznaczenie strefy pomieszczeń	system wentylacji	$\eta_{H,E,recup}$	$n_1$ [1/h]	$\beta_1$	$n_2$ [1/h]	$\beta_2$	$V_{sr}$ [m <sup>3</sup> /h]	$n_{sr}$ [1/h]
Sala sportowa, siłownia	mechaniczna z rekuperacją	65%	2,00	60%	0,30	40%	6 146,8	1,32
Szatnia	mechaniczna z rekuperacją	75%	1,00	60%	0,30	40%	301,5	0,72
Pom. pomocnicze i techniczne	grawitacyjna	–	–	–	–	–	294,9	0,60
Oznaczenia jak w pkt 3.1.								

### 8.2 Wyniki bilansu energii cieplnej

A. Zestawienie strat energii cieplnej		
Wyszczególnienie	$Q_{tr}, Q_{ve}$ [GJ/rok]	udział proc.
ściany zewnętrzne	54,42	9,7%
dach	50,95	9,1%
okna	33,25	6,0%
podłoga na gruncie	46,15	8,3%
wentylacja	355,59	63,7%
dodatkowe straty przegród (mostki termiczne)	17,95	3,2%
Suma	558,31	100,0%
B. Zestawienie zysków ciepła z uwzględnieniem sprawności wykorzystania		
Wyszczególnienie	$Q_{sol}, Q_{int}$ [GJ/rok]	udział proc.
zyski od słońca	68,33	41,3%
zyski wewnętrzne	96,94	58,7%
Suma	165,27	100,0%
C. Bilans energii cieplnej		
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła $\eta_{H,gn}$	0,968	
Zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd}$ [GJ/rok]	398,34	
[kWh/rok]	110 650	



### 8.3 Zestawienie zapotrzebowania na energię użytkową z podziałem na strefy pomieszczeń

Strefy pomieszczeń	$Q_{H,nd}$ [GJ/rok]	udział proc.
Sala sportowa, siłownia	338,07	84,9%
Szatnia	23,48	5,9%
Pom. pomocnicze i techniczne	36,79	9,2%
Suma	398,34	100,0%

### 8.4 Zestawienie zapotrzebowania na energię użytkową na potrzeby wentylacji z podziałem na strefy pomieszczeń

Strefy pomieszczeń	$Q_{ve}$ [GJ/rok]	udział proc.
Sala sportowa, siłownia	319,81	89,9%
Szatnia	9,13	2,6%
Pom. pomocnicze i techniczne	26,65	7,5%
Suma	355,59	100,0%

### 8.5 Obliczenie zapotrzebowania na energię końcową

Strefy pomieszczeń	$Q_{H,nd}$ [GJ/rok]	$\eta_{H,tot}$	$Q_{K,H}$ [GJ/rok]
Sala sportowa, siłownia	338,07	0,749	451,32
Szatnia	23,48	0,803	29,26
Pom. pomocnicze i techniczne	36,79	0,803	45,84
Całkowite zapotrzebowanie na energię	398,34	–	526,41
Sprawności systemów ogrzewania według załącznika 1.			

### 8.6 Obliczenie kosztów eksploatacji

- szacunkowe jednostkowe koszty energii cieplnej

$$k = 160,0 \text{ zł/GJ}$$

- roczne koszty ogrzewania budynku

$$K_1 = k \cdot Q_{K,H,1} = 84\,226,21 \text{ zł/rok}$$

## 9. Wyniki audytu energetycznego

### 9.1 Tabelaryczne zestawienie wyników

Wielkości obliczone w audycie	stan istniejący	warianty termomodernizacyjne		
		wariant 1	wariant 2	wariant 3
Zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{H,nd}$ [GJ/rok]	677,26	475,24	439,91	398,34
Zmniejszenie zapotrz. na energię użytkową [GJ/rok]	–	202,02	237,35	278,92
Procentowa redukcja zapotrz. na energię użytkową	–	29,8%	35,0%	41,2%
Zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{K,H}$ [GJ/rok]	887,44	622,75	578,21	526,41
Zmniejszenie zapotrz. na energię końcową [GJ/rok]	–	264,69	309,23	361,03
Procentowa redukcja zapotrz. na energię końcową	–	29,8%	34,8%	40,7%
Roczne koszty ogrzewania budynku K [zł/rok]	141 991,11	99 640,71	92 513,69	84 226,21
Zmniejszenie kosztów ogrzewania budynku $\Delta K$ [zł/rok]	–	42 350,40	49 477,42	57 764,90
Procentowa redukcja kosztów ogrzewania	–	29,8%	34,8%	40,7%
Szacunkowe nakłady inwestycyjne $N_{inwest.}$ [zł]	–	848 624,00	977 977,00	–
Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT	–	20,0 lat	19,8 lat	–

### 9.2 Uwagi dotyczące wyników audytu

Audyt ma charakter wstępny i został sporządzony w celu oceny efektywności energetycznej budynku oraz wskazania przedsięwzięć termomodernizacyjnych służących jej poprawie.

Zgodnie z wstępnymi ustaleniami dotyczącymi zakresu audytu analizowane przedsięwzięcia termomodernizacyjne obejmują poprawę izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych budynku oraz poprawę efektywności energetycznej systemów wentylacji.

W audycie przyjęto szacunkowe koszty prac termomodernizacyjnych związanych z poprawą parametrów cieplnych przegród budynku.

W celu określenia kosztów modernizacji systemów wentylacji konieczne jest sporządzenie projektów technicznych przedstawiających zakres rozwiązań technicznych poprawiających sprawność systemów.

W celu szczegółowego zaplanowania zakresu prac termomodernizacyjnych zaleca się sporządzenie projektu termomodernizacji budynku z uwzględnieniem wymagań ochrony przeciwpożarowej oraz sporządzenie projektów technicznych modernizowanych systemów technicznych.

## Załącznik 1 - Oszacowanie sprawności systemów ogrzewanie

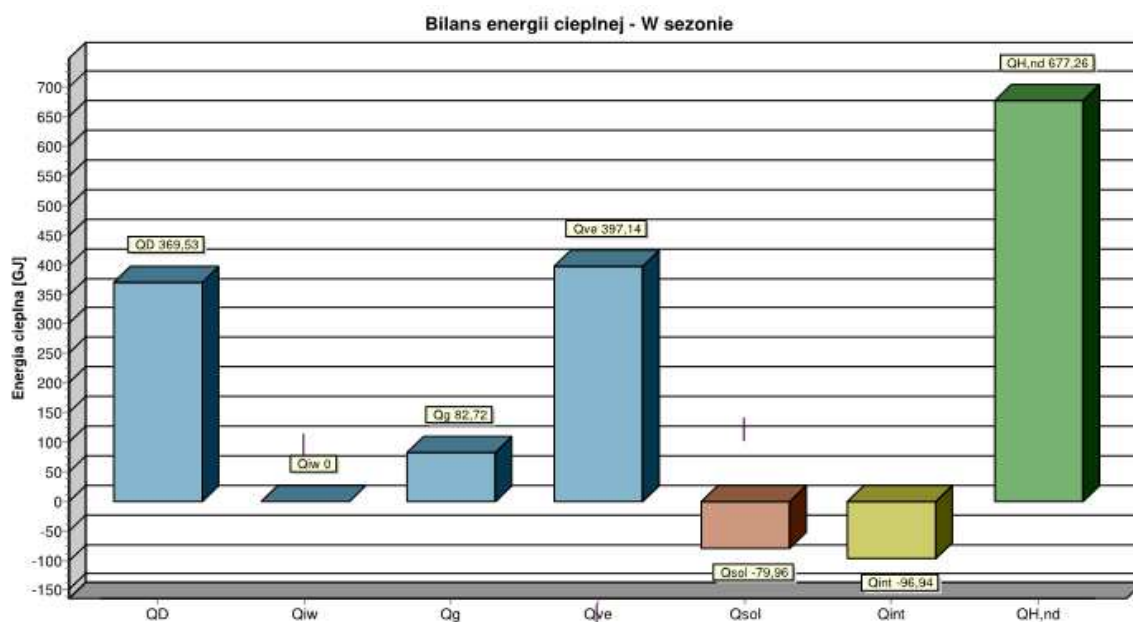
Całkowitą sprawność systemów ogrzewania obliczono na podstawie wartości cząstkowych według rozporządzenia dotyczącego metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku.

Analizowane systemy ogrzewania:		
system 1: system centralnego ogrzewania		
system 2: ogrzewanie za pomocą nagrzewnic wentylacyjnych		
Sprawność systemu ogrzewania	system 1	system 2
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	0,95	0,95
sprawność przesyłu ciepła $\eta_{H,d}$	0,96	0,95
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła $\eta_{H,e}$	0,88	0,83
sprawność akumulacji ciepła $\eta_{H,s}$	1,00	1,00
całkowita sprawność systemu c.w.u. $\eta_{H,tot}$	0,803	0,749

## Z.2.1 - Wyniki obliczeń energetycznych - stan istniejący

## Wyniki - Ogólne

Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	934,3	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	5567,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	54526	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	48113	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	102638	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	102638	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	7349,5	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	677,26	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	188129	kWh/rok



Miesiąc	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_{iw}$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H,nd}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	-0,4	57,53	0,00	11,63	61,44	0,999	5,64	11,01	113,97
Luty	-2,0	56,18	0,00	10,95	59,93	0,999	5,97	9,94	111,15
Marzec	2,5	49,06	0,00	11,63	52,55	0,997	9,56	11,01	92,74
Kwiecień	7,7	32,79	-0,00	9,95	35,43	0,983	13,25	10,65	54,67
Maj	12,7	19,28	0,00	8,44	21,29	0,899	18,37	11,01	22,60
Czerwiec	15,9	9,29	0,00	6,44	11,16	0,679	18,49	10,65	7,10
Lipiec	17,1	6,82	0,00	5,61	8,17	0,563	19,18	11,01	3,62
Sierpień	17,1	6,90	0,00	5,16	8,22	0,592	17,09	11,01	3,64
Wrzesień	12,3	19,79	-0,00	5,08	21,79	0,950	11,80	10,65	25,34
Październik	8,3	32,13	0,00	6,60	34,77	0,992	7,57	11,01	55,07
Listopad	3,5	44,65	-0,00	8,17	47,89	0,999	4,15	10,65	85,93
Grudzień	-0,6	58,11	0,00	10,28	62,06	0,999	3,64	11,01	115,81
W sezonie	7,9	369,53	0,00	82,72	397,14	0,973	79,96	96,94	677,26

Oznaczenia:

$T_{em,m}$  - średnia temperatura zewnętrzna w miesiącu,

$Q_D$  - straty energii cieplnej przez przegrody zewnętrzne,

$Q_{iw}$  - straty energii cieplnej przez przegrody wewnętrzne,

$Q_g$  - straty energii cieplnej przez przegrody przyległe do gruntu,

$Q_{ve}$  - straty energii cieplnej przez wentylację,

$\eta_{H,gn}$  - współczynnik wykorzystania zysków ciepła,

$Q_{sol}$  - zyski ciepła od promieniowania słonecznego przez przegrody przezroczyste,

$Q_{int}$  - bytowe zyski ciepła,

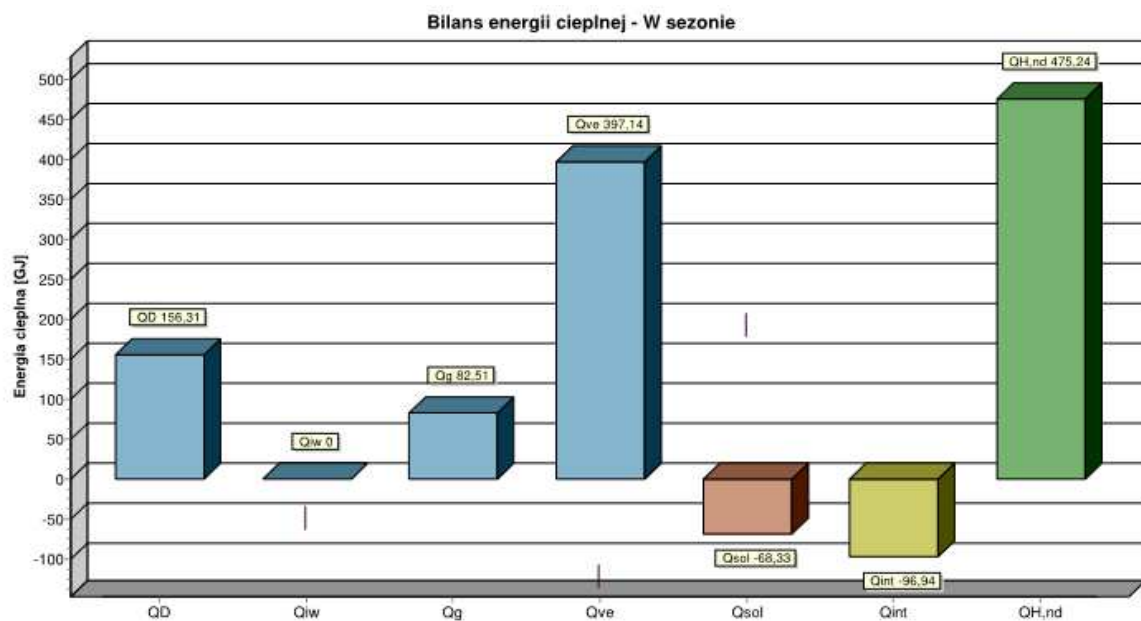
$Q_{H,nd}$  - łączne zapotrzebowanie na energię użytkową,

## Z.2.2 - Wyniki obliczeń energetycznych - wariant W1

### Wyniki - Ogólne

Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	934,3	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	5567,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	27359	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	48113	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	75472	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	75472	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	7349,5	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	475,24	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	132010	kWh/rok



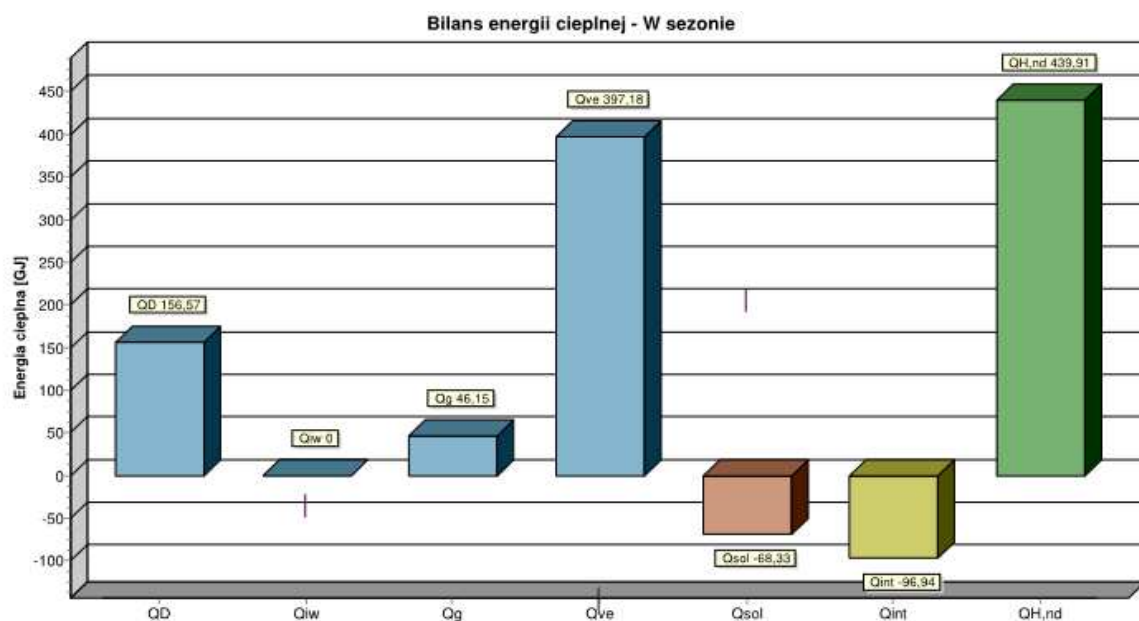


Miesiąc	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_{iw}$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H,nd}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	-0,4	24,33	0,00	11,60	61,44	0,999	4,87	11,01	81,51
Luty	-2,0	23,76	0,00	10,93	59,93	1,000	5,15	9,94	79,54
Marzec	2,5	20,75	0,00	11,60	52,55	0,998	8,16	11,01	65,78
Kwiecień	7,7	13,87	-0,00	9,93	35,43	0,985	11,26	10,65	37,64
Maj	12,7	8,16	0,00	8,42	21,29	0,891	15,58	11,01	14,18
Czerwiec	15,9	3,69	0,00	6,44	11,18	0,652	15,66	10,65	4,17
Lipiec	17,1	2,72	0,00	5,61	8,20	0,532	16,24	11,01	2,03
Sierpień	17,1	2,75	0,00	5,17	8,25	0,558	14,51	11,01	1,94
Wrzesień	12,3	8,37	-0,00	5,06	21,79	0,945	10,04	10,65	15,66
Październik	8,3	13,59	0,00	6,58	34,77	0,994	6,49	11,01	37,55
Listopad	3,5	18,89	-0,00	8,14	47,89	0,999	3,60	10,65	60,68
Grudzień	-0,6	24,58	0,00	10,26	62,06	1,000	3,18	11,01	82,71
W sezonie	7,9	156,31	0,00	82,51	397,14	0,973	68,33	96,94	475,24

### Z.2.3 - Wyniki obliczeń energetycznych - wariant W2

#### Wyniki - Ogólne

Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	934,3	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	5567,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	25852	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	48113	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	73965	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	73965	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	7349,5	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	439,91	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	122197	kWh/rok

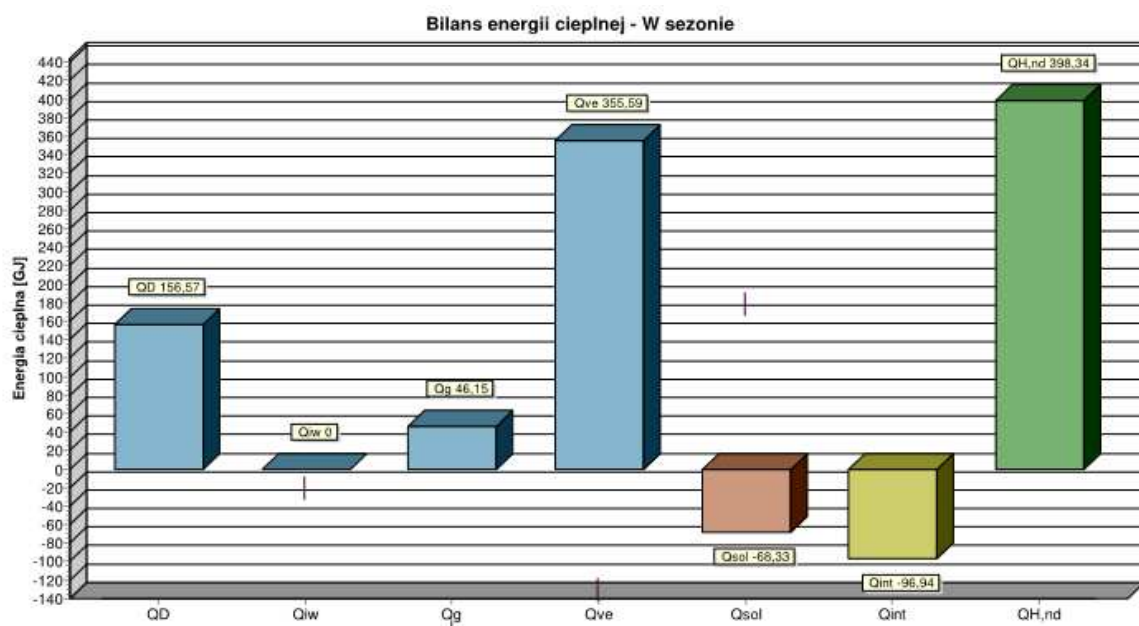


Miesiąc	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_{lw}$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H,nd}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	-0,4	24,37	0,00	6,07	61,44	0,999	4,87	11,01	76,01
Luty	-2,0	23,80	0,00	5,65	59,93	1,000	5,15	9,94	74,29
Marzec	2,5	20,78	0,00	6,07	52,55	0,998	8,16	11,01	60,28
Kwiecień	7,7	13,89	-0,00	5,39	35,43	0,985	11,26	10,65	33,13
Maj	12,7	8,18	0,00	4,89	21,30	0,869	15,58	11,01	11,27
Czerwiec	15,9	3,88	0,00	4,18	11,47	0,637	15,66	10,65	2,77
Lipiec	17,1	2,86	0,00	3,89	8,42	0,515	16,24	11,01	1,13
Sierpień	17,1	2,87	-0,00	3,71	8,43	0,543	14,51	11,01	1,17
Wrzesień	12,3	8,40	0,00	3,59	21,81	0,939	10,04	10,65	14,37
Październik	8,3	13,61	0,00	4,20	34,77	0,993	6,49	11,01	35,20
Listopad	3,5	18,92	-0,00	4,73	47,89	0,999	3,60	10,65	57,29
Grudzień	-0,6	24,62	0,00	5,57	62,06	1,000	3,18	11,01	78,06
W sezonie	7,9	156,57	0,00	46,15	397,18	0,968	68,33	96,94	439,91

## Z.2.4 - Wyniki obliczeń energetycznych - wariant W3

### Wyniki - Ogólne

Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	934,3	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	5567,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	25852	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	43238	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	69090	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	69090	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	7232,2	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	398,34	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	110650	kWh/rok



Miesiąc	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_{iw}$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H,nd}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	-0,4	24,37	0,00	6,07	55,05	0,999	4,87	11,01	69,62
Luty	-2,0	23,80	0,00	5,65	53,70	1,000	5,15	9,94	68,07
Marzec	2,5	20,78	0,00	6,07	47,07	0,998	8,16	11,01	54,79
Kwiecień	7,7	13,89	-0,00	5,39	31,70	0,985	11,26	10,65	29,40
Maj	12,7	8,18	0,00	4,89	19,01	0,868	15,58	11,01	8,99
Czerwiec	15,9	3,88	0,00	4,18	10,22	0,630	15,66	10,65	1,72
Lipiec	17,1	2,86	0,00	3,89	7,51	0,502	16,24	11,01	0,58
Sierpień	17,1	2,87	-0,00	3,71	7,52	0,528	14,51	11,01	0,64
Wrzesień	12,3	8,40	0,00	3,59	19,47	0,938	10,04	10,65	12,05
Październik	8,3	13,61	0,00	4,20	31,11	0,993	6,49	11,01	31,54
Listopad	3,5	18,92	-0,00	4,73	42,89	0,999	3,60	10,65	52,29
Grudzień	-0,6	24,62	0,00	5,57	55,60	1,000	3,18	11,01	71,60
W sezonie	7,9	156,57	0,00	46,15	355,59	0,968	68,33	96,94	398,34