

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI W TRYBIE USTAWY O  
WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI I REMONTÓW Z DNIA 21.11.2008r.

Zespół Szkół Ogólnokształcących

ul. Witosa 12

72-600 Świnoujście

województwo: zachodniopomorskie

Wykonawca:

E-SPIN s.c.

ul. Mogilska 25

31-542 Kraków



1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1986
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Gmina-Miasto Świnoujście ul. Wojska Polskiego 1/5 72-600 Świnoujście woj.: zachodniopomorskie (91) 327-86-10	1.4 Adres budynku ul. Witosa 12 72-600 Świnoujście powiat: Świnoujście woj.: zachodniopomorskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt			
E-SPIN s.c. ul. Mogilska 25 31-542 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 341 59 16 REGON 120559958			
3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
1.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK ul. Blachnickiego 3/1 31-535 Kraków woj. małopolskie PESEL 77071113131	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce  Audytor Energetyczny KAPE nr 0158	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Magda SZNAJDER	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Inżynierii Środowiska Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1815
3.	mgr inż. Łukasz KRUK	sprawdzenie	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185
5.	Miejscowość i data wykonania opracowania	Kraków, 17.08.2015r.	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	7
5.	Ocena stanu technicznego budynku	8
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	9
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	10
8.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	23
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	25
10.	Lista czynności niezbędnych do zrealizowania inwestycji	26
11.	Załączniki	30

2. Karta audytu energetycznego budynku				
<b>1.</b>	<b>Dane ogólne</b>			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	prefabrykowana		
2.	Liczba kondygnacji	1,2,3+piwnice		
3.	Kubatura części ogrzewanej, [m <sup>3</sup> ]	33178		
4.	Powierzchnia budynku netto, [m <sup>2</sup> ]	9453,6		
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej, [m <sup>2</sup> ]	0,0		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, [m <sup>2</sup> ]	9335,0		
7.	Liczba mieszkań	0		
8.	Liczba osób użytkujących budynek	399		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny, zdalaczynny (PEC)		
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralny, zdalaczynny (PEC)		
11.	Współczynnik kształtu A/V, [1/m]	0,24		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
<b>2.</b>	<b>Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne, [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>	<b>Stan przed termomodernizacją</b>		<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Ściany zewnętrzne/ ściany wewnętrzne/ ściana w gruncie	0,98	0,70	0,22
		1,22		0,21
2.	Dach / stropodach/ strop nad przejściem	0,73		0,18
		0,94		0,18
3.	Strop piwnicy/ podłoga na gruncie	0,40		0,40
		0,37		0,37
4.	Okna	1,60		1,60
5.	Drzwi	5,10		1,50
		2,00		2,00
<b>3.</b>	<b>Sprawności składowe systemu ogrzewania</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95		0,95
2.	Sprawność przesyłania	0,96		0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,76		0,87
4.	Sprawność akumulacji	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85		0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95		0,95
<b>4.</b>	<b>Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	grawitacyjna		grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego, [m <sup>3</sup> /h]	37085,6		36872,4
4.	Liczba wymian, [1/h]	1,12		1,11
<b>5.</b>	<b>Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, [kW]	627,544		479,198
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu, [kW]	38,058		38,058
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	2480,28		1518,05

4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	2889,58	1544,95
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu, [GJ/rok]	500,09	353,60
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła), [GJ/rok]	3194,58	
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	73,805	45,172
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	85,984	45,972
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m3rok)]	24,193	12,935
<b>6.</b>	<b>Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		
1.	Oplata za 1 GJ na ogrzewanie, [zł]	39,69	39,69
2.	Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc, [zł]	11407,17	11407,17
3.	Oplata za podgrzanie 1m <sup>3</sup> wody użytkowej, [zł]	16,71	12,84
4.	Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc, [zł]	11407,17	11407,17
5.	Oplata za ogrzanie 1m <sup>2</sup> pow. użytkowej, [zł/m-c]	1,79	1,13
6.	Oplata abonamentowa, [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Oplata abonamentowa cwu, [zł/m-c]	0,00	0,00
<b>7.</b>	<b>Charakterystyka ekonomiczna opłacalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>		
Planowana kwota kredytu, [zł]	1 576 921,51	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	44,0%
Planowane koszty całkowite, [zł]	1 855 201,78	Premia termomodernizacyjna, [zł]	158 977,64
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	79 488,82		

\* Audyt wykonany został zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. W przypadku skorzystania z innych (niż fundusz termomodernizacji) środków, wartości planowanej kwoty kredytu oraz premii termomodernizacyjnej nie będą brane pod uwagę.

### 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

#### 3.1. Materiały wykorzystane do sporządzenia opracowania

- dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora,
- ankieta wypełniona podczas wizji lokalnej,
- faktury za zużyte ciepło lub paliwo.

#### 3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu AUDYTOR OZC 6.6 PRO

#### 3.3. Osoby udzielające informacji:

Pan Bogusław Mędrak

#### 3.4. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów ogrzewania,
- zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery,
- wzrost efektywności energetycznej.

#### 3.5. Wizja lokalna przeprowadzona w dniu: 23.07.2015r.

#### 3.6. Maksymalny deklarowany udział środków własnych Inwestora wynosi 15%.

#### 3.7. Akty Prawne

Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. W sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

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

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Norma na obliczanie oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród - EN ISO 6946

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

Norma na obliczanie sezonowego zapotrzebowania energii - PN-EN ISO 13790

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

### 4.1. Opis ogólny obiektu

Zespół Szkół Ogólnokształcących zlokalizowany przy ul. Witosa 12 w Świnoujściu to kompleks obiektów składający się z budynku głównego, dwóch sal gimnastycznych i części rekreacyjnej i łączników. Obiekt zrealizowany w technologii prefabrykowanej, wybudowany w roku 1986. Budynek główny posiada 3 kondygnacje nadziemne i jest całkowicie podpiwniczony. Pozostałe budynki są jedno i dwukondygnacyjne.

### 4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych grubości 38 cm obustronnie tynkowane. Ściany zewnętrzne piwnic betonowe o grubości 24 cm omurowane cegłą pełną o grubości 12 cm. Ściany nowej sali gimnastycznej ocieplone styropianem o grubości 10 cm.

Stropodachy wentylowane oparte na stropach prefabrykowanych, żelbetowych. Stropodachy nad salami gimnastycznymi - prefabrykowane, żelbetowe. Dachy z płyt korytkowych kryte papą. Stropodach nowej sali ocieplony styropianem o grubości 10 cm. Pozostałe stropodachy nie posiadają wystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne w budynku PCV z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym oraz stare, drewniane i stalowe, pełne, w złym stanie technicznym.

### 4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek zasilany w ciepło z sieci miejskiej. Opomiarowany węzeł cieplny (PEC) z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, żeberkowymi oraz rurami ożebrowanymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Stan techniczny systemu grzewczego określono jako zły, wymagający modernizacji.

### 4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana w węźle cieplnym (PEC). Zasobnik ciepłej wody o pojemności 2 x 300l. Instalacja w zadawalającym stanie technicznym.

### 4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką drzwiową.

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
<b>przegrody zewnętrzne</b>		
1.	P1 ściana zewnętrzna U= 0,98 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,23 W/(m2K)
	P2 ściana zewnętrzna piwnic U= 1,22 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,23 W/(m2K)
	P3 ściana przy gruncie U= 0,70 W/(m2K)	Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,23 W/(m2K)
	P4 stropodach wentylowany U= 0,73 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej. U=0,18 W/(m2K)
	P5 stropodach pełny nad salą gimnastyczną U= 0,94 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu styropapą. U=0,18 W/(m2K)
<b>okna i drzwi</b>		
2.	Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym.	Bez zmian.
	Drzwi zewnętrzne w budynku PCV z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym oraz stare, drewniane i stalowe, pełne, w złym stanie technicznym.	Wymiana starych drzwi na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
<b>wentylacja</b>		
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką drzwiową.	Wymiana starych drzwi na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
<b>instalacja ciepłej wody użytkowej</b>		
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w węźle cieplnym (PEC). Zasobnik ciepłej wody o pojemności 2 x 300l. Instalacja w zadawalającym stanie technicznym.	Zastosowanie płaskich kolektorów słonecznych do wspomagania przygotowania ciepłej wody. Podłączenie instalacji solarnej do istniejącego systemu c.w.u.
<b>instalacja grzewcza</b>		
5.	Budynek zasilany w ciepło z sieci miejskiej. Opomiarowany węzeł cieplny (PEC) z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, żeberkowymi oraz rurami ożebrowanymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Stan techniczny systemu grzewczego określono jako zły, wymagający modernizacji.	Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomiej bezwładności cieplnej. Zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.



6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	przegrody zewnętrzne
		Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. $U=0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. $U=0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej. $U=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropodachu styropapą. $U=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	okna i drzwi
		Wymiana starych drzwi na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieuszczelną stolarką drzwiową.	wentylacja
		Wymiana starych drzwi na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w węźle ciepłym (PEC). Zasobnik ciepłej wody o pojemności 2 x 300l. Instalacja w zadawalającym stanie technicznym.	instalacja ciepłej wody użytkowej
		Zastosowanie płaskich kolektorów słonecznych do wspomagania przygotowania ciepłej wody. Podłączenie instalacji solarnej do istniejącego systemu c.w.u.
5.	Budynek zasilany w ciepło z sieci miejskiej. Opomiarowany węzeł ciepły (PEC) z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, żeberkowymi oraz rurami ożebrowanymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Stan techniczny systemu grzewczego określono jako zły, wymagający modernizacji.	instalacja grzewcza
		Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

a) określenia optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w rozdziale 6 dotyczącego zmniejszenia strat ciepła

b) zestawienia optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wg wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzujące każde usprawnienie oraz nakłady finansowe

### 7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C]	$t_{wo}$	18,95	18,95
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	$t_{zo}$	-16,00	-16,00
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	$O_{0z}, O_{1z}$	39,69	39,69
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	$O_{0m}, O_{1m}$	11407,17	11407,17
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	$Ab_0, Ab_1$	0,00	0,00
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	$x_0, x_1$	1	1
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	$y_0, y_1$	1	1

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZ		
			ściana zewnętrzna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> *K)]	0,98	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,02	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	2390,64	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	657,951
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	2725,33	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,081631
Liczba stopniodni	<b>Sd</b> [dzień*K/rok]	3260,4			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	4,02	3,00	0,25	0,020766	167,375	506911,38	27802,54	18,23
	13	4,27	3,25	0,23	0,019551	157,584	515087,37	28357,45	18,16
	14	4,52	3,50	0,22	0,018471	148,874	523263,36	28851,02	18,14
	15	4,77	3,75	0,21	0,017503	141,078	531439,35	29292,90	18,14
	16	5,02	4,00	0,20	0,016632	134,057	539615,34	29690,79	18,17

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
14	4,52	3,50	0,22	0,018471	148,874	523263,36	28851,02	18,14

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZPIW	
			ściana zewnętrzna piwnic	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,22	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,82	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)] 0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	731,84	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok] 252,338
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	797,71	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW] 0,031307
Liczba stopniodni	<b>Sd</b> [dzień*K/rok]	3260,4		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	3,59	2,78	0,28	0,007115	57,349	195438,95	11050,62	17,69
	12	4,15	3,33	0,24	0,006163	49,673	202618,34	11485,69	17,64
	14	4,71	3,89	0,21	0,005435	43,809	209797,73	11818,03	17,75
	16	5,26	4,44	0,19	0,004861	39,183	216977,12	12080,19	17,96
	18	5,82	5,00	0,17	0,004397	35,441	224156,51	12292,27	18,24

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
14	4,71	3,89	0,21	0,005435	43,809	209797,73	11818,03	17,75

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SG		
			ściana przy gruncie		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,70	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,43	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	100,80	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	19,820
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	107,86	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,002459
Liczba stopniodni	<b>Sd</b> [dzień*K/rok]	3260,4			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	4,21	2,78	0,24	0,000837	6,744	30740,10	741,05	41,48
	12	4,77	3,33	0,21	0,000739	5,958	32142,28	785,60	40,91
	14	5,32	3,89	0,19	0,000662	5,336	33544,46	820,85	40,87
	16	5,88	4,44	0,17	0,000599	4,831	34946,64	849,44	41,14
	18	6,43	5,00	0,16	0,000548	4,414	36348,82	873,09	41,63

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	5,32	3,89	0,19	0,000662	5,336	33544,46	820,85	40,87

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda : STRDW	
			stropodach wentylowany	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> *K)]	0,73	Materiał izolacyjny	granulat wełny mineralnej
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,37	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)] 0,050
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	1918,6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok] 395,628
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	1880,3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW] 0,049085
Liczba stopniodni	<b>Sd</b> [dzień*K/rok]	3260,4		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	19	5,17	3,80	0,19	0,012980	104,619	101910,09	16492,42	6,18
	20	5,37	4,00	0,19	0,012496	100,720	105294,56	16713,40	6,30
	21	5,57	4,20	0,18	0,012047	97,101	108679,03	16918,51	6,42
	22	5,77	4,40	0,17	0,011629	93,733	112063,50	17109,38	6,55
23	5,97	4,60	0,17	0,011239	90,591	115447,96	17287,46	6,68	

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
21	5,57	4,20	0,18	0,012047	97,101	108679,03	16918,51	6,42

7.1.5. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): STRP SG	
			stropodach pełny nad salą gimnastyczną	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> *K)]	0,94	Materiał izolacyjny	styropapa
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,07	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	660,0	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok] 174,022
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	679,8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW] 0,021591
Liczba stopniodni	<b>Sd</b> [dzień*K/rok]	3260,4		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	16	5,07	4,00	0,20	0,004551	36,683	114206,40	7783,48	14,67
	17	5,32	4,25	0,19	0,004337	34,958	116245,80	7881,21	14,75
	18	5,57	4,50	0,18	0,004143	33,389	118285,20	7970,15	14,84
	19	5,82	4,75	0,17	0,003965	31,954	120324,60	8051,46	14,94
20	6,07	5,00	0,16	0,003801	30,638	122364,00	8126,07	15,06	

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
18	5,57	4,50	0,18	0,004143	33,389	118285,20	7970,15	14,84

### 7.2.1. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany drzwi oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	DZS				
Powierzchnia całkowita drzwi	$A_{dz}$ m <sup>2</sup>	34,02	wymiana starych drzwi		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	$U_0$ W/(m <sup>2</sup> *K)	5,10	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok	138,794
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	710,7	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,017042

Usprawnienie	$U_1$	$N_{dz}$ jednostkowe	$A_{dz}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{dz} + N_w$	SPBT
	W/m <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,50	1250,00	34,02	96,119	0,010228	2626,47	42525,00	16,19
2	1,30	1420,00	34,02	94,202	0,009990	2735,09	48308,40	17,66

Wariant wybrany	$U_1$	$N_{dz}$ jednostkowe	$A_{dz}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{dz} + N_w$	SPBT
	W/m <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,50	1250,00	34,02	96,119	0,010228	2626,47	42525,00	16,19

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h	vobl	923,8	710,7	710,7
współczynnik przepływu, m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h*daPa <sup>(2/3)</sup> )	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,1	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_w$	1,2	1,2	1,2



### 7.3. Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

opis	jednostka	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
ciepło właściwe wody, $c_w$	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody, $\rho_w$	kg/dm <sup>3</sup>	1	1
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., $k_{Rr}$	-	0,55	0,55
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, $A_f$	m <sup>2</sup>	9 335	9 335
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *doba	0,80	0,80
ilość osób, $L_i$	os	399	399
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, $\theta_w$	°C	55	55
temperatura wody zimnej, $\theta_0$	°C	10	10
czas użytkowania, $t_R$	doba	365	365
Ilość energii uzyskana z instalacji solarnej w ciągu roku	kWh/rok	0,00	23 000,00
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd}=V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R * t_R / 3600$	kWh/rok	78 520,7	55 520,7
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,95	0,95
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,70
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,57	0,57
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,W}$	kWh/rok	138 913,14	98 223,18
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,W}$	GJ/rok	500,09	353,60
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{n\dot{s}r}=(A_f * V_{cw}) / (10 * 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,75	0,75
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 * L_i^{-0,244}$	-	2,16	2,16
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m <sup>3</sup> wody $Q_{cwi}=c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,18	0,18
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{n\dot{s}r} * Q_{cwi} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	82,27	82,27
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	38,06	38,06
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	39,69	39,69
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	11 407,17	11 407,17
abonament c.w.u.	zł/mc	0,00	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	25 058,13	19 244,18

### 7.3.1. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego dotyczącego przygotowania ciepłej wody użytkowej

	usprawnienie termomodernizacyjne	$N_{cw}$ zł	$\Delta O_{rcw}$ zł/rok	SPBT lata
	Zastosowanie płaskich kolektorów słonecznych do wspomaganie przygotowania ciepłej wody. Podłączenie instalacji solarnej do istniejącego systemu c.w.u.	123 000,00	5 813,94	21,2

Energia pozyskana z 1 kolektora	<b>1150</b>	[kWh/rok]
Ilość dobranych kolektorów	<b>20</b>	[sztuk]
Ilość energii pozyskanej przez system	<b>23000</b>	[kWh/rok]

#### 7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
stropodach wentylowany	108 679,03	6,4
stropodach pełny nad salą gimnastyczną	118 285,20	14,8
drzwi zewnętrzne stare	42 525,00	16,2
ściana zewnętrzna piwnic	209 797,73	17,8
ściana zewnętrzna	523 263,36	18,1
CWU	123 000,00	21,2
ściana przy gruncie	33 544,46	40,9

**7.5. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego.**

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_g$	0,95
sprawność przesyłania ciepła	$\eta_d$	0,96
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_e$	0,76
sprawność akumulacji ciepła	$\eta_s$	1,00
uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	$w_t$	0,85
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	0,95
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,69

**7.5.1. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego**

L.p.	opis wariantu	$\eta_w \eta_p \eta_r \eta_e$	$w_t$	$w_d$	SZE	$\Delta O_{rco}$	$N_{co}$	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,69	0,85	0,95	2480,28	-	-	-
2	Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.	0,79	0,85	0,95	2 480,28	14 500,71	584000,00	40,3

**7.5.2. Zestawienie usprawnień składający się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.**

L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności			
1	<b>Wytwarzanie ciepła</b>	$\eta_g =$	0,95	→	0,95
	bez zmian				
2	<b>Przesyłanie ciepła</b>	$\eta_d =$	0,96	→	0,96
	bez zmian				
3	<b>Regulacja i wykorzystanie ciepła</b>	$\eta_e =$	0,76	→	0,87
	kompleksowa wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, odcinających i automatycznych odpowietrzników na pionach				
4	<b>Akumulacja ciepła</b>	$\eta_s =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
5	<b>Przerwy w czasie tygodnia</b>	$w_t =$	0,85	→	0,85
	bez zmian				
6	<b>Przerwy w czasie doby</b>	$w_d =$	0,95	→	0,95
	bez zmian				
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,69	→	0,79

**7.5.3. Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych**

	Zapotrzebowanie	
	Zapotrzebowanie mocy, MW	Zapotrzebowanie na ciepło GJ/a
STAN ISTNIEJĄCY	0,6275	2480,28
Wariant		
w7 stropodach wentylowany	0,5931	2241,07
w6 stropodach pełny nad salą gimnastyczną	0,5747	2145,56
w5 drzwi zewnętrzne stare	0,5709	2111,17
w4 ściana zewnętrzna piwnic	0,5462	1962,62
w3 ściana zewnętrzna	0,4796	1519,10
w2 CWU	0,4796	1519,10
w1 ściana przy gruncie	0,4792	1518,05

## 8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Ocenę wariantów pod względem spełnienia wymogów ustawowych
3. Wskazanie wariantu optymalnego do realizacji

### 8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W niniejszym podrozdziale uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji

	WARIANT 8	WARIANT 7	WARIANT 6	WARIANT 5	WARIANT 4	WARIANT 3	WARIANT 2	WARIANT 1
								+
		+						+
		+	+					+
		+	+	+				+
		+	+	+	+			+
		+	+	+	+	+		+
		+	+	+	+	+	+	+
stropodach wentylowany								
stropodach pełny nad salą gimnastyczną								
drzwi zewnętrzne stare								
ściana zewnętrzna piwnic								
ściana zewnętrzna								
CWU								
ściana przy gruncie								
system grzewczy								

8.2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite, [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej), [%]	Optymalna kwota kredytu, [zł]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu, [zł]	16% kosztów całkowitych, [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii, [zł]
1	WARIANT 1	1 855 201,78	79 488,82	43,99%	1 576 921,51	315 384,30	296 832,28	158 977,64
2	WARIANT 2	1 821 657,32	79 397,40	43,96%	1 548 408,72	309 681,74	291 465,17	158 794,80
3	WARIANT 3	1 698 657,32	73 583,45	39,64%	1 443 858,72	288 771,74	271 785,17	147 166,90
4	WARIANT 4	1 175 393,96	46 546,53	26,32%	999 084,86	199 816,97	188 063,03	93 093,06
5	WARIANT 5	965 596,23	37 165,16	21,86%	820 756,79	164 151,36	154 495,40	74 330,32
6	WARIANT 6	923 071,23	35 249,57	20,83%	784 610,54	156 922,11	147 691,40	70 499,14
7	WARIANT 7	804 786,03	28 876,46	17,96%	684 068,12	136 813,62	128 765,76	57 752,92
8	WARIANT 8	696 107,00	14 500,71	10,78%	591 690,95	118 338,19	111 377,12	29 001,42



## 9. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej analizy, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku wybrano wariant nr 1

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie:	44,0%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	1 576 921,51 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	278 280,27 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	158 977,64 zł

### Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Należy wykonać następujące prace:

1. Docieplić ściany zewnętrzne (za wyjątkiem ścian nowej sali gimnastycznej) styropianem o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu  $\lambda=0,040$  W/(mK).
2. Docieplić ściany zewnętrzne piwnic styropianem ekstrudowanym o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego  $\lambda=0,036$  W/(mK).
3. Docieplić ściany w gruncie styropianem ekstrudowanym o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego  $\lambda=0,036$  W/(mK).
4. Docieplić stropodach wentylowany granulatem wełny mineralnej o grubości 21 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła granulatu wełny mineralnej  $\lambda=0,050$  W/(mK).
5. Docieplić stropodach pełny starej sali gimnastycznej styropapą o grubości 18 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropapy  $\lambda=0,040$  W/(mK).
6. Wymienić stare drzwi zewnętrzne na nowe spełniające warunki techniczne WT2017. Współczynnik przenikania ciepła drzwi  $U=1,5$  W/(m<sup>2</sup>K).
7. Zainstalować płaskie kolektory słoneczne do wspomagania przygotowania ciepłej wody. Zakładana ilość kolektorów: 20 szt. Podłączyć instalację solarną do istniejącego systemu c.w.u.
8. Wymienić wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosować przygrzejnikowe zawory termostatyczne, zawory odcinające oraz automatyczne odpowietrzniki na pionach.

## 10. Lista czynności niezbędnych do zrealizowania inwestycji

1. Ustalenie zakresu inwestycji.
2. Wybór wykonawców projektów branżowych.
3. Opracowanie dokumentacji technicznej i kosztorysowej.
4. Uzyskanie decyzji administracyjnych.
5. Wybór i podpisanie umów z wykonawcami.
6. Realizacja inwestycji i odbiór prac budowlanych.

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres: Modernizacja systemu grzewczego**

OPIS	ILOŚĆ, pkt.	CENA JEDNOSTKOWA,	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających, regulacyjnych zaworów podpionowych oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.	292	2 000,00	584 000,00
RAZEM			584 000,00

**Zakres: Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody**

OPIS			WARTOŚĆ, zł (brutto)
Zastosowanie płaskich kolektorów słonecznych do wspomaganie przygotowania ciepłej wody. Podłączenie instalacji solarnej do istniejącego systemu c.w.u.	41	3 000,00	123 000,00
RAZEM			123 000,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Projekt wymiany instalacji centralnego ogrzewania i instalacji solarnej wraz z dokumentacją kosztorysową.	24 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres: Docielenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)**

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Przegroda 1 SZ</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką (bezsponowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	2 725,33	192,00	523 263,36
<b>Przegroda 2 SZPIW</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką (bezsponowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	797,71	263,00	209 797,73
<b>Przegroda 3 SG</b> Ocieplenie ścian w gruncie poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką (bezsponowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	107,86	311,00	33 544,46
<b>Przegroda 4 STRDW</b> Ocieplenie stropodachu poprzez wdmuchanie granulatu wełny mineralnej lub celulozy. Grubość izolacji: 21 cm	1880,26	57,80	108 679,03
<b>Przegroda 5 STRP SG</b> Ocieplenie stropodachu poprzez przyklejenie płyt styropapy. Grubość izolacji: 18 cm	679,80	174,00	118 285,20
<b>RAZEM</b>			993 569,78

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-moką</b>	507,38	150,00	76 107,00

<b>Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej</b>	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Projekt termomodernizacji wraz z dokumentacją kosztorysową.	12 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych**

OPIS	POWIERZCHNIA, m <sup>2</sup>	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m <sup>2</sup>	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Drzwi 1</b> <b>drzwi zewnętrzne stare</b>			
Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe.	34,02	1 250,00	42 525,00
Współczynnik U= 1,50 W/(m <sup>2</sup> K)			
<b>RAZEM</b>			42 525,00

## 11. Załączniki

### 11.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m <sup>2</sup> K	POWIERZCHNIA, m <sup>2</sup>
Przegroda 1	SZ	ściana zewnętrzna	0,98	2 725,33
Przegroda 2	SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	1,22	797,71
Przegroda 3	SG	ściana przy gruncie	0,70	107,86
Przegroda 4	STRDW	stropodach wentylowany	0,73	1 880,26
Przegroda 5	STRP SG	stropodach pełny nad salą gimnastyczną	0,94	679,80
Okno 1	OZN	okna zewnętrzne nowe	1,60	1 676,28
Drzwi 1	DZS	drzwi zewnętrzne stare	5,10	34,02
Drzwi 2	DZN	drzwi zewnętrzne nowe	2,00	51,84

## 11.2. Załącznik nr 2 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu

Wyniki - Ogólne













Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	ZSO - Świnoujście	
Adres:	ul. Witosa 12 - stan istniejący	
Projektant:		
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:	I	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Świnoujście	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	9335,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	33178,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	348902	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	278642	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	627544	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	627544	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Świnoujście	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	37505,4	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	2480,28	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	688966	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	9335	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	33178,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	265,7	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	73,8	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	74,8	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	20,8	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)























Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Miesiąc	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_{iw}$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	0,5	421,01	0,00	132,22	586,99	0,917	80,82	525,06	584,49	11524	11954
Luty	0,9	371,83	0,00	132,44	574,18	0,917	94,87	474,25	556,79	11894	11954
Marzec	4,6	325,20	0,00	132,22	455,72	0,824	180,16	525,06	332,14	12397	11954
Kwiecień	6,8	264,95	0,00	89,86	385,28	0,731	249,87	508,12	185,99	11888	11954
Maj	11,7	159,27	0,00	39,07	228,40	0,453	352,01	525,06	29,79	13517	11954
Czerwiec	16,0	61,31	0,00	-11,98	93,98	0,161	379,48	508,12	0,09	3569,4	8772,0
Lipiec	16,8	50,68	0,00	-48,94	75,18	0,084	384,80	525,06	0,07	2098,0	8772,0
Sierpień	17,4	41,18	0,00	-61,25	61,09	0,047	352,77	525,06	0,09	-905,8	8772,0
Wrzesień	13,9	106,48	0,00	-51,26	159,51	0,292	220,76	508,12	1,65	3537,0	11651
Październik	11,0	175,63	0,00	-14,71	250,82	0,563	133,60	525,06	41,16	8831,0	11954
Listopad	5,2	301,14	0,00	37,81	436,51	0,843	78,40	508,12	280,76	9958,4	11954
Grudzień	2,2	381,28	0,00	92,85	532,56	0,897	76,04	525,06	467,25	10930	11954
W sezonie	9,0	2659,95	0,00	468,34	3840,22	0,512	2583,59	6182,17	2480,28	10941	12165























Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DZN	drzwi zewnętrzne nowe	2,000	51,84
 DZS	drzwi zewnętrzne stare	5,100	34,02
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	1676,28
 PG	podłoga na gruncie	0,400	432,00
 PGPAR	podłoga na gruncie	0,370	2686,25
 SG	ściana przy gruncie	0,698	100,80
 STRDW	stropodach wentylowany	0,732	1732,25
 STRP SG	stropodach pełny nad salą gimnastyczną	0,936	660,00
 STRPNSG	stropodach pełny nad salą gimnastyczną	0,345	726,00
 SZ	ściana zewnętrzna	0,977	2390,64
 SZNSG	ściana zewnętrzna	0,284	488,48
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	1,224	731,84















Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 PG	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 8,80 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m						
 PCW	0,0150	PCW.	0,200	1300	1,260	0,075
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
 PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,500
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,400
 PGPAR	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m						
 PCW	0,0150	PCW.	0,200	1300	1,260	0,075
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
 WIÓROBET	0,0300	Wiórotrocinobeton i wiórobeton.	0,150	500	1,460	0,200
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
 PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,370
 SG	ściana przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BETON-KW16	0,3000	Beton z kruszywa kamiennego - gęstość 16	0,720	1600	0,840	0,417
 CEGŁA-DZIU	0,1200	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,194
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,788

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,433
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,698
 STRDW	stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,000
 WELNAF-STR	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	0,962
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,366
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,732
 STRP SG	stropodach pełny nad salą gimnastyczną					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PŁ-WIÓ-CE6	0,1000	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,667
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,068
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,936
 STRPNSG	stropodach pełny nad salą gimnastyczną					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,902
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,345
 SZ	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 GAZOBE-1.2	0,3800	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,817
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,024
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,977
 SZNSG	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 GAZOBE-1.2	0,3800	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,817
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						3,524
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,284
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 BETON-KW16	0,3000	Beton z kruszywa kamiennego - gęstość 16	0,720	1600	0,840	0,417
 CEGŁA-DZIU	0,1200	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,194
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,817
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,224













Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	ZSO - Świnoujście	
Adres:	ul. Witosa 12 - stan po modernizacji	
Projektant:		
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:	I	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Świnoujście	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	9335,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	33178,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	200556	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	278642	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	479198	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	479198	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Świnoujście	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	37292,2	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1518,05	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	421680	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	9335	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	33178,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	162,6	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	45,2	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	45,8	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	12,7	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790






















Miesiąc	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_{iw}$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	0,5	223,08	0,00	120,76	583,19	0,896	80,67	525,06	384,61	7163,2	11881
Luty	0,9	197,04	0,00	122,03	570,46	0,898	94,63	474,25	378,61	7525,9	11881
Marzec	4,6	172,57	0,00	120,76	452,72	0,781	179,59	525,06	196,06	7963,9	11881
Kwiecień	6,8	140,77	0,00	78,95	382,72	0,671	249,02	508,12	94,69	7404,4	11881
Maj	11,7	85,09	0,00	28,05	226,79	0,378	350,73	525,06	9,07	8424,0	11881
Czerwiec	16,0	32,30	0,00	-22,85	93,20	0,116	378,08	508,12	0,01	-73,56	8699,3
Lipiec	16,8	26,70	0,00	-60,20	74,56	0,045	383,41	525,06	0,01	-1244	8699,3
Sierpień	17,4	21,69	0,00	-72,60	60,58	0,011	351,49	525,06	0,02	-4719	8699,3
Wrzesień	13,9	56,70	0,00	-61,72	158,32	0,210	220,02	508,12	0,06	-1026	11578
Październik	11,0	93,72	0,00	-25,48	249,06	0,466	133,22	525,06	10,71	4188,7	11881
Listopad	5,2	159,85	0,00	27,15	433,63	0,797	78,24	508,12	153,25	5534,7	11881
Grudzień	2,2	202,14	0,00	81,58	529,10	0,868	75,90	525,06	290,94	6551,0	11881
W sezonie	9,0	1411,64	0,00	336,44	3814,34	0,462	2575,00	6182,17	1518,05	6210,8	12092

Wyniki - Zestawienie przegród























Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DZN	drzwi zewnętrzne nowe	2,000	51,84
 DZS	drzwi zewnętrzne stare	1,500	34,02
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	1676,28
 PG	podłoga na gruncie	0,400	432,00
 PGPAR	podłoga na gruncie	0,370	2686,25
 SG	ściana przy gruncie	0,161	100,80
 STRDW	stropodach wentylowany	0,180	1732,25
 STRP SG	stropodach pełny nad salą gimnastyczną	0,180	660,00
 STRPNSG	stropodach pełny nad salą gimnastyczną	0,345	726,00
 SZ	ściana zewnętrzna	0,221	2390,64
 SZNSG	ściana zewnętrzna	0,284	488,48
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	0,213	731,84



Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 PG	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 8,80 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m						
 PCW	0,0150	PCW.	0,200	1300	1,260	0,075
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
 PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,500
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,400
 PGPAR	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m						
 PCW	0,0150	PCW.	0,200	1300	1,260	0,075
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
 WIÓROBET	0,0300	Wiórotrocobeton i wiórobeton.	0,150	500	1,460	0,200
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
 PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,370
 SG	ściana przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BETON-KW16	0,3000	Beton z kruszywa kamiennego - gęstość 16	0,720	1600	0,840	0,417
 CEGŁA-DZIU	0,1200	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,194
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYRO0,036	0,1400	Styropian ekstrudowany	0,036	22	1,400	3,889

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,660
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						6,194
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,161
 STRDW	stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,000
 GRANULAT05	0,2100	Wełna mineralna granulowana.	0,050	180	0,750	4,200
 WELNAF-STR	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	70	0,750	0,962
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STRZELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,566
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,180
 STRP SG	stropodach pełny nad salą gimnastyczną					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 STYROPIANS	0,1800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	4,500
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PŁ-WIÓ-CE6	0,1000	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,667
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STRZELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,568
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,180
 STRPNSG	stropodach pełny nad salą gimnastyczną					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
STRZELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,902
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,345
SZ	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
GAZOBE-1.2	0,3800	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,817
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						4,524
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,221
SZNSG	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
GAZOBE-1.2	0,3800	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,817
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						3,524
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,284
SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
BETON-KW16	0,3000	Beton z kruszywa kamiennego - gęstość 16	0,720	1600	0,840	0,417
CEGŁA-DZIU	0,1200	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,194
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYRO0,036	0,1400	Styropian ekstrudowany	0,036	22	1,400	3,889
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						4,706
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,213