



TECHERGO™

ul. Kopcińskiego 18/63, 02-777 Warszawa  
Tel. 505 143 763  
NIP: 522-184-75-88; REGON 015173588  
<mailto:wojciechsiwaszek@op.pl>

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

*Budynek dom kultury  
ul. Fabryczna 3  
99-320 Żychlin*

**Inwestor:**

*Gmina Żychlin  
ul. Barlickiego 15  
99-320 Żychlin*

Warszawa, styczeń 2016

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1	Rodzaj budynku	dom kultury	1.2. Rok budowy 1965
1.3.	Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Żychlin ul. Barlickiego 15 99-320 Żychlin tel. 24 285 10 06 fax. 24 285 26 83 PESEL	1.4. ul. Fabryczna 3 kod 99-320 miejscowość Żychlin powiat kutnowski woj. łódzkie
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt <b>TECHERGO Zbigniew Siwaszek</b> 02-777 Warszawa, ul. Kopcińskiego 18/63 REGON: 015173588			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis  mgr inż. Zbigniew Siwaszek 55051004770, 02-777 Warszawa ul. Kopcińskiego 18/63 KAPE: 0150			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwika, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1	inż. Anna Siwaszek	inwentaryzacja techniczno-budowlana	
2			
3			
4			
5	Miejscowość Warszawa	Data wykonania opracowania	styczeń 2016
6	Spis treści		
1	Strona tytułowa		str 1
2	Karta audytu energetycznego		str 3
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora		str 4
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku		str 5
5	Ocena stanu technicznego budynku		str 8
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str 9
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str 10
8	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		str 25
9	Efekt ekologiczny		str 28
9	Złączniki do audytu energetycznego		str 30

<b>2. Karta audytu energetycznego budynku<sup>1)</sup></b>			
<b>1. Dane ogólne</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2+1	2+1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	8241,80	8241,8
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	1975,60	1975,6
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,00	0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1975,60	1975,6
7.	Liczba lokali	6	6
8.	Liczba osób użytkujących budynek	107	107
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Instalacja c.w.zasilana z przepływowego podgrzewacza elektrycznego.	Instalacja c.w.zasilana z pojemnościowego zasobnika zasilanego z kotłowni gazowej i kolektorów słonecznych
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Instalacja c.o.zasilane z msc	Instalacja c.o.zasilane z msc
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,53	0,53
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	1,147	0,229
2.	dach strop pod nieogr. poddaszem	1,033; 1,178	0,175; 1,178
3.	Strop nad piwnicą	1,823	1,823
4.	podłoga w piwnicy	0,399	0,399
5.	Okna	1,8; 4	1,8; 1,1;
6.	Drzwi	2,6; 4,5; 2,2	2,2; 1,5
7.	Inne	--	--
<b>3. Sprawności składowe systemu ogrzewania</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	0,98
2.	Sprawność przesyłu	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	0,93
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,95
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,97
2.	Sprawność przesyłu	1,00	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,85
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna /mechaniczna z odzyskiem ciepła
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	11008,9	11008,9
4.	Liczba wymian [l/h]	1,34	1,34
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	238,76	121,86
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	5,54	8,32
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1706,65	872,45
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2592,31	912,09
5.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	14,78	22,19
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	2 644,16	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	14,49	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	239,96	122,67
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	364,49	128,24

10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]		0,00	1,19
<b>6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>				
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]		48,09	48,09
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]		9 547,19	9 547,19
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]		7,46	4,02
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]		0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]		6,41	2,44
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]		0,00	0,00
7.	Inne [zł]			
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>				
Planowana kwota kredytu	[zł]	1 313 961,76	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	64,16
Planowane koszty całkowite	[zł]	1 313 961,76	Premia termomodernizacyjna [zł]	189 114,12
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	94 557,06		
<sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku. <sup>2)</sup> $U_{oze}$ [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. <sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. <sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.				
<b>8. Charakterystyka energetyczna budynku razem z energią elektryczną</b>				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	238,76	121,86
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	5,54	8,32
3.	Obliczeniowa moc elektryczna	[kW]	20,00	20,00
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		1706,65	872,45
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		2592,31	912,09
6.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]		14,78	22,19
7.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na energię elektryczną [kWh/rok]		20 367,00	23628,80
8.	Wskaźnik $E_u$ rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku, podgrzewu cwu i energii elektrycznej (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]		242,02	130,30
9.	Wskaźnik $E_k$ rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku, podgrzewu cwu i energii elektrycznej (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]		376,88	143,32
10.	Wskaźnik $E_p$ rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku, podgrzewu cwu i energii elektrycznej (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]		474,55	164,62
11.	Wskaźnik $E_p$ rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku, podgrzewu cwu (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]		443,62	155,76
12. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]		0,00	7,37
13.	Moc OZE [kW]		0,00	23,41
14.	Energia pierwotna dla ciepła [kWh]		876424,08	307728,59
15.	Energia pierwotna dla urządzenia pomocnicze [kWh]		1944,72	13674,84
16.	Energia pierwotna dla całej energii elektrycznej [kWh]		61101,00	17486,40
17.	Energia pierwotna całkowita [kWh]		939469,80	338889,83
<b>9. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego razem z oświetleniem</b>				
Planowana kwota kredytu	[zł]	1 454 084,76	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,97%
Planowane koszty całkowite	[zł]	1 454 084,76	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną [%]	63,93%
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	1 324 607,74		

## Cel audytu energetycznego

*Audyty energetyczny ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacji budynku dom kultury w miejscowości Żychlin przy Fabryczna 3 i sprawdzenie, czy spełnione są wymagania ustawy o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych, konieczne do przyznania premii termomodernizacyjnej. Audyt ma rozważyć opłacalność różnych działań termomodernizacyjnych. Docelowo, wszelkie działania mają spowodować zmniejszenie kosztów dostaw ciepła.*

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa

- 1 Inwentaryzacja budowlana własna, listopad 2015 r.

#### 3.2. Data wizji lokalnej

październik - listopad 2015 r.

#### 3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciele Użytkownika obiektu

#### 3.4. Wytyczne i uwagi Inwestora

Obniżenie kosztów ogrzewania budynku

Pozyskanie finansowania w ramach Osi priorytetowej IV Gospodarka niskoemisyjna Działanie IV.2 Termomodernizacja budynków Poddziałanie IV.2.2. Termomodernizacja budynków Regionalnego Programu W ramach audytu dokonanie oceny efektywności: docieplenia przegród zewnętrznych - ścian zewnętrznych, stropodachu, wymiany okien i drzwi, modernizacji instalacji c.o. i c.w.u., doposażenia instalacji c.w.u. w instalacje solarną. Montażu instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła dla sali widowiskowej. Ocena efektywności montażu instalacji paneli fotowoltaicznych.

#### 3.5. Maksymalny zadeklarowany przez Inwestora wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Deklarowany wkład własny Inwestora :	0,00 zł.
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora:	1 315 000,00 zł.

#### 3.6. Inne dokumenty

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr 223/1459 z 18.12.08r
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z dnia 17 marca 2009 r. Dz. U. 43 poz. 346. 2009
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego Dz. U. poz. 1606 z 15.10.2015 r.
4. Polska Norma PN-EN-ISO-6946:2004 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
5. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Ciepłotechniczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
6. Polska Norma PN-B-01706:1992 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”.
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz z późniejszymi zmianami.
8. Polska Norma PN-B-03430:1983 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”.
9. Program komputerowy „Audytor OZC 6.5 Pro” do obliczania sezonowego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania budynków.
10. Polska Norma PN-EN-ISO-12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
11. Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej Nr 334/02 „Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków”
12. Umowa i faktury od dostawcy ciepła
13. Polska Norma PN-EN-ISO-13370 "Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania"

**4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku****4a. Ogólne dane o budynku**

<b>Nazwa obiektu</b>	Budynek dom kultury				
<b>Własność budynku</b>	Gmina Żychlin				
<b>Miejscowość, osiedle</b>	<b>99-320</b>	<b>Żychlin</b>			
<b>Adres</b>	<b>Fabryczna 3</b>				
<b>Rok budowy</b>	1965	<b>Rok zasiedlenia</b>	1965		
<b>Technologia budynku</b>	tradycyjna				
1	Powierzchnia zabudowana [m <sup>2</sup> ]	858,99	11	Liczba klatek schodowych	2
2	Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]	11 287,06	12	Liczba kondygnacji	2+1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m <sup>3</sup> ]	8 241,80	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,18; 3,18; 3,27; 7,54
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń [m <sup>2</sup> ]	919,49	14	liczba użytkowników	107
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schod. [m <sup>2</sup> ]	283,02	15	Liczba pomieszczeń	6
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m <sup>2</sup> ]	0,00			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (bez. usł.) [m <sup>2</sup> ]	773,09			
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych [m <sup>2</sup> ]	0,00	16	Liczba kuchni	1
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m <sup>2</sup> ]	1975,60	17	Liczba łazienek	0
10	Budynek podpiwniczony	tak	18	Liczba WC osobno	4

**4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku**Technologia

Budynek 2 kondygnacyjny, 2 klatkowy, wykonany w technologii tradycyjnej.

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne z cegły pełnej o grubości 48 cm obłożone cegłą silikatową 6 cm. Ściany zewnętrzne jednostronnie otynkowane.

Ściany piwnic

Ściany piwnic wykonane są z cegły pełnej o grubości 48 cm obłożone cegłą silikatową 6 cm, jednostronnie otynkowane.

dach strop pod nieogr. poddaszem

Stropodach o konstrukcji żelbetowej, kryty papą i ocieplony warstwą żużla około 20 cm. Strop pod poddaszem nieogrzewany o konstrukcji żelbetowej.

Stropy międzykondygnacyjne

Stropy o konstrukcji żelbetowej o łącznej grubości 30 cm.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna w budynku dwuszybowe, zespolone w ramach z PCV o wartości współczynnika przenikania okien  $U = 1,8$   $W/(m^2 \cdot K)$  w stanie dobrym oraz w ramach drewnianych, o wartości współczynnika przenikania  $U = 4,0$   $W/(m^2 \cdot K)$  w stanie złym.

Drzwi

Drzwi wejściowe frontowe i drewniane o współczynniku  $U = 2,6$  i  $4,5$   $W/(m^2 \cdot K)$  w stanie technicznym dostatecznym. Drzwi wejściowe stalowe o współczynniku  $U = 2,2$   $W/(m^2 \cdot K)$  w stanie technicznym dobrym.

Podłoga piwnicy

Podłogę piwnicy stanowi: posadzka betonowa 5 cm, beton chudy 10 cm i piasek 15 cm.

**Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**

L.p	Opis	Położenie	Pow. całk. m <sup>2</sup>	Pow. do obl. strat ciepła m <sup>2</sup>	$U_k$ W/(m <sup>2</sup> ·K)
1	Ściana zewnętrzna 54 cm	S	1528,48	1498,51	1,147
2	Stropodach pełny	E, W	934,40	916,08	1,033
3	Strop pod nieogr. poddaszem	N, E, W	741,65	706,33	1,178
4	Ściana zewnętrzna przy gruncie	E,W	268,91	266,25	0,595
5	Podłoga w piwnicy	N, S	776,30	739,33	0,399
6	Okno zewnętrzne	H	158,96	155,84	1,800
7	Okno zewnętrzne piwnicy	H	23,18	23,18	4,000
8	Drzwi zewnętrzne frontowe	H	14,20	14,20	2,600
9	Drzwi zewnętrzne drewniane	E,W	4,88	4,88	4,500
10	Drzwi zewnętrzne stalowe	N, S	7,79	7,79	2,200

4.c. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o. i c.w.u.)	$q_{moc}$ [kW]	238,76/5,544
2	Zamówiona moc cieplna dla (c.o. i c.w.u.)	$q$ [kW]	418,68/7
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_H$ [GJ]	1706,65
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m <sup>2</sup> a]	239,96
5	Rocznezapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_s$ [GJ]	2 592,31
6	Taryfa opłat (z VAT) dla c.o. - z sieci ciepłowniczej		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	9 547,19
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	48,09
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00
7	Taryfa opłat (z VAT) dla c.w.u. - podgrzewacze elektryczne		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	4993,80
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	203,41
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	39,05

4d. Charakterystyka systemu ogrzewania			
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Typ instalacji	Instalacja, wodna, dwururowa, pompowa, dolna, typu zamkniętego.	
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C	
3.	Przewody w instalacji	stalowe	
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne, członowe	
5.	Oslonięcie grzejników	nie	
6.	Zawory termostacyjne	nie	
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g=$	0,95
		$\eta_d=$	0,90
		$\eta_e=$	0,77
		$\eta_s=$	1,00
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24	
9.	Modernizacja instalacji po 1984 r.	nie	

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej			
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Rodzaj instalacji	Instalacja c.w.u. bez obiegów cyrkulacyjnych.	
2.	Piony i ich izolacja	Przewody z rur stalowych, ocynkowanych. Stan przewodów dostateczny.	
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	tak	
4.	Zużycie ciepłej wody w m <sup>3</sup> /m-c	-	

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji			
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna	
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	11009	

4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku			
Węzeł cieplny na potrzeby c.o. z automatyką pogodową.			



**5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku**

**5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku**

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych jest dobry. Stolarka okienna została w pomieszczeniach kondygnacji nadziemnych wymieniona na nową. Jej stan techniczny jest dobry, w piwnicy stara, w ramach drewnianych. Jej stan techniczny jest zły. Drzwi zewnętrzne drewniane i frontowe w dostatecznym stanie technicznym, stalowe w dobrym stanie technicznym. Pokrycie stropodachu z papy w złym stanie technicznym.

**5.2. System grzewczy**

Budynek jest zasilany w ciepło z węzła cieplnego wyposażonego w automatykę pogodową. Parametry wody instalacyjnej: 90/70.

Instalacja c.o. wodna, dwururowa, pompowa. Rury stalowe. Przy grzejnikach nie zamontowane zawory termostatyczne. Elementami grzejnymi są grzejniki żeliwne, członowe. Orurowanie instalacji w stanie technicznym złym. Izolacja termiczna orurowania niekompletna.

Na podstawie obliczeń moc cieplna systemu grzewczego dla budynku wynosi: 238,76 kW.

**5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.**

Instalacja c.w.zasilana z przepływowego podgrzewacza elektrycznego. Instalacja c.w.u. bez obiegów cyrkulacyjnych.

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: 5,54 kW.

**5.4. System wentylacyjny**

Instalacja wentylacji grawitacyjnej.

**Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela**

Lp.	Chakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	<b>Przegrody zewnętrzne.</b>	
	Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m <sup>2</sup> K] :	Należy docieplić przegrody zewnętrzne zgodnie z wymogami obowiązującymi od 1 stycznia 2017 r.:
	Ściany zewnętrzne U= 1,147	- dla ścian R ≥ 4,35
	dach strop pod nieogr. poddaszem U= 1,033; 1,178	Dla stropu nad piwnicą, podłogi na gruncie R ≥ 3,33; 4,0
	podłoga w piwnicy U= 0,399	Dla stropodachu, dachu, stropu zewnętrznego R ≥ 5,56
2	<b>Okna i drzwi.</b>	
	Okna w budynku dwuszybowe, zespolone w ramach z PCV o wartości współczynnika przenikania okien U = 1,8 W/(m <sup>2</sup> *K) w stanie dobrym oraz w ramach drewnianych, o wartości współczynnika przenikania U = 4,0 W/(m <sup>2</sup> *K) w stanie złym. Drzwi wejściowe frontowe i drewniane o współczynniku U = 2,6 i 4,5 W/(m <sup>2</sup> *K) w stanie technicznym dostatecznym. Drzwi wejściowe stalowe o współczynniku U = 2,2 W/(m <sup>2</sup> *K) w stanie technicznym dobrym.	Wymiana okien i drzwi na nowe antywłamaniowe z korzystniejszym współczynnikiem U.
3	<b>Wentylacja grawitacyjna.</b>	
	Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym nie występuje nadmierny napływ zimnego powietrza.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników w pomieszczeniach.
	<b>Wentylacja mechaniczna.</b>	
	Obecnie brak jest instalacji wentylacji mechanicznej.	Montaż instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła dla sali widowiskowej wraz z zapleczem.
4	<b>Instalacja ciepłej wody użytkowej.</b>	
	Instalacja c.w.zasilana z przepływowego podgrzewacza elektrycznego. Instalacja c.w.u. bez obiegów cyrkulacyjnych.	Wykonanie instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowego zasobnika ciepłej wody zasilanego z modułu w węźle cieplnym. Dopuszczenie instalacji c.w.u. w instalację z kolektorami słonecznymi. Montaż modułu do cwu węzła cieplnym.
5	<b>System grzewczy.</b>	
	Instalacja c.o. wodna, dwururowa, pompowa. Rury stalowe. Przy grzejnikach nie zamontowane zawory termostatyczne. Elementami grzejnymi są grzejniki żeliwne, członowe. Orurowanie instalacji w stanie technicznym złym. Izolacja termiczna orurowania niekompletna.	Wymiana instalacji c.o. na nową wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne (zakres P-1K). Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Wprowadzenie obniżenia dobowego 8 godzin i tygodniowego 1 dzień.

<b>6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego</b>
---

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem lub wełną mineralną przy zastosowaniu metody BSO wraz z wykonaniem nowej opaski.
		Docieplenie stropodachu pełnego wełną mineralną lub styropapą wraz z usunięciem dotychczasowych warstw i wykonaniem nowej izolacji wodoszczelnej.
		Montaż instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła dla sali widowiskowej wraz z zapleczem.
2	j.w. przez strop piwnicy	Docieplenie podłogi piwnicy styropianem.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana - okno zewnętrzne piwnicy
		Wymiana - drzwi zewnętrzne frontowe; drzwi zewnętrzne drewniane
4	Poprawienie sprawności instalacji c.w.	Wykonanie instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowego zasobnika ciepłej wody zasilanego z modułu w węźle cieplnym. Doposażenie instalacji c.w.u. w instalację z kolektorami słonecznymi. Montaż modułu do cwu węźle cieplnym.
5	Poprawienie sprawności systemu grzewczego	Wymiana instalacji c.o. na nową wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne (zakres P-1K). Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Wprowadzenie obniżenia dobowego 8 godzin i tygodniowego 1 dzień.

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem lub wełną mineralną przy zastosowaniu metody BSO wraz z wykonaniem nowej opaski.
		Docieplenie stropodachu pełnego wełną mineralną lub styropapą wraz z usunięciem dotychczasowych warstw i wykonaniem nowej izolacji wodoszczelnej.
		Docieplenie podłogi piwnicy styropianem. nie realizowane na wniosek inwestora
		Montaż instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła dla sali widowiskowej wraz z zapleczem.
		Wymiana - okno zewnętrzne piwnicy
		Wymiana - drzwi zewnętrzne frontowe; drzwi zewnętrzne drewniane
II	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.	Wykonanie instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowego zasobnika ciepłej wody zasilanego z modułu w węźle ciepłym. Doposażenie instalacji c.w.u. w instalację z kolektorami słonecznymi. Montaż modułu do cwu węźle ciepłym.
III	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana instalacji c.o. na nową wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne (zakres P-1K). Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Wprowadzenie obniżenia dobowego 8 godzin i tygodniowego 1 dzień.

### 7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termomodernizacji	jedn.
$t_{wo}$		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{wo}$		8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_d^*$	dla przegród zewnętrznych	3655,3	3655,30	dzień $\cdot$ K $\cdot$ a
	dla pomieszczeń o two 8	1104,6	1104,60	
Ogrzewanie				
$O_{0m}$		9547,19	9547,19	zł/(MW $\cdot$ mc)
$O_{0z}$		48,09	48,09	zł/GJ
$A_{b0}$		0,00	0,00	zł/m-c
Ciepła woda				
$O_{0m}$		4993,80	9547,19	zł/(MW $\cdot$ mc)
$O_{0z}$		203,41	48,09	zł/GJ
$A_{b0}$		39,05	0,00	zł/m-c

\* liczbę stopniodni przyjęto dla: Płock

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ściana zewnętrzna 54 cm		
Dane:		powierzchnia przełogi do obliczania strat		$A = 1498,51 \text{ m}^2$		
		powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia		$A_{\text{kosz}} = 1528,48 \text{ m}^2$		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową styropianem lub wełną mineralną						
współczynnika przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ .						
Wykonanie nowej opaski						
Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
Minimalna wartość oporu cieplnego przełogi (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi						
$4,35 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2 \text{ K/W}$		3,50	3,75	4,00
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \text{ K/W}$	0,87	4,37	4,62	4,87
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	542,8	108,3	102,4	97,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,069	0,014	0,013	0,012
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		27204,5	27571,1	27900,0
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		452,58	471,34	490,09
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		691 759,74	720 427,49	749 095,24
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		25,43	26,13	26,85
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2 \text{ K}$	1,15	0,229	0,216	0,205
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen lokalnych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni powierzchni okien i drzwi ( $A_{\text{kosz}}$ )						
Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawę ścian zewnętrznych.						
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt : 691 760 zł</b>		<b>SPBT= 25,43 lat</b>		



7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Okno zewnętrzne piwnicy		
<b>Dane:</b> powierzchnia okien		$A_{ok} = 23,2 \text{ m}^2$	$A_{ok. wym} = 23,2 \text{ m}^2$			
		$V_{nom} = 0 \text{ m}^3/h$				
		$C_w = 1$				
		$t_{wo} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$				
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U:						
wariant 1 : okna z PCV lub drewna		U= 1,1	a= 0,6	Wymiana		
wariant 2 : okna z PCV lub drewna		U= 1,0	a= 0,6	Wymiana		
wariant 3 : okna z PCV lub drewna		U= 0,9	a= 0,6	Wymiana		
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m <sup>2</sup> K	4,0	1,1	1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,2	1,00	1,00
		Cm	-	1,3	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	29,3	8,1	7,3	6,6
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	0,0	0,0	0,0	0,0
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	29,3	8,1	7,3	6,6
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0037	0,0010	0,0009	0,0008
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0037	0,0010	0,0009	0,0008
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		1329,0	1374,8	1420,7
10	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł		26 084	28 402	30719,8
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0	0
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		19,6	20,7	21,6
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m <sup>2</sup> wg Wydawnictwa Sekocenbud. Koszt modernizacji:						
wariant 1: Wymiana		23,2 m <sup>2</sup> okien*	1125 zł/m <sup>2</sup> =	26 084 zł		
wariant 2: Wymiana		23,2 m <sup>2</sup> okien*	1225 zł/m <sup>2</sup> =	28 402 zł		
Wariant 3: Wymiana		23,2 m <sup>2</sup> okien*	1325 zł/m <sup>2</sup> =	30 720 zł		
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt :</b>	<b>26 084 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>19,63</b>	<b>lat</b>

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie		
					Drzwi zewnętrzne frontowe; Drzwi zewnętrzne drewniane		
<b>Dane:</b> powierzchnia drzwi		$A_{dz} = 19,1 \text{ m}^2$	$A_{dz. wym} = 19,1 \text{ m}^2$				
		$V_{nom} = 250 \text{ m}^3/\text{h}$					
		$C_w = 1$					
		$t_{wo} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$					
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>							
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o lepszych współczynnikach U:							
wariant 1 : drzwi nowe		U= 1,5	a= 0,6	Wymiana			
wariant 2 : drzwi nowe		U= 1,4	a= 0,6	Wymiana			
wariant 3 : drzwi nowe		U= 1,3	a= 0,6	Wymiana			
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m <sup>2</sup> K	3,09	1,5	1,4	1,3	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	1,00	1,00	
		Cm	-	1,00	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	18,6	9,0	8,4	7,8	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	32,2	26,9	26,9	26,9	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	50,8	35,9	35,3	34,7	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0024	0,0011	0,0011	0,0010	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0044	0,0034	0,0034	0,0034	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0068	0,0045	0,0045	0,0044	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		973,5	1011,2	1049,0	
10	Koszt wymiany drzwi $N_{ok}$	zł		31 927	33 835	35 743,1	
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0	0	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		32,8	33,5	34,1	
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>							
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m <sup>2</sup> wg Wydawnictwa Sekocenbud. Koszt modernizacji:							
wariant 1: Wymiana		19,1 m <sup>2</sup> drzwi*	1673 zł/m <sup>2</sup> =	31 927 zł			
wariant 2: Wymiana		19,1 m <sup>2</sup> drzwi*	1773 zł/m <sup>2</sup> =	33 835 zł			
Wariant 3: Wymiana		19,1 m <sup>2</sup> drzwi*	1873 zł/m <sup>2</sup> =	35 743 zł			
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt :</b>	<b>31 927 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>32,8</b>	<b>lat</b>	

**7.2.5. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**

**Dane:**  $Q_{ocw} = 14,78$  GJ       $q_{ocw} = 0,0055$  MW      zmniejszenie zużycia ciepła- -50,1%  
 zmniejszenie zużycia mocy- -50,1%  
 dodatkowe zmniejszenie zużycia ciepła z instalacji solarnej- 50,00%

**Opis:**  
 Wykonanie instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowego zasobnika ciepłej wody zasilanego z modułu w węźle cieplnym. Doposażenie instalacji c.w.u. w instalację z kolektorami słonecznymi. Montaż modułu do cwu węźle cieplnym.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu. $Q_{cw}$ bez instalacji solarnej	GJ/a	14,78	22,19
2	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu. $Q_{cw}$ z instalacją solarną	GJ/a	14,78	11,09
3	Zapotrzebowanie mocy $q_{cw}$	MW	0,00554	0,00832
Dla instalacji c.w.u. bez instalacji solarnej				
4	Koszt przygotowania cwu (bez instalacji solarnej)	zł/a	579	312
	Oszczędność $\Delta O_{rcw}$	zł/a		267
5	Koszt modernizacji $N_{cw}$	zł		115 798
6	SPBT	lata		433,2
Dla instalacji c.w.u. z instalacją solarną				
7	Koszt przygotowania cwu	zł/a	579	217
	Oszczędność $\Delta O_{rcw}$	zł/a		363
8	Koszt modernizacji $N_{cw}$	zł		172 351
9	SPBT	lata		475,3

**Podstawa przyjętych wartości  $N_{cu}$**   
 Wartość cen jednostkowych przyjęto na podstawie Wydawnictwa Sekocenbud.

ilość zaworów termostatycznych na cyrkulacji c.c.w.	szt	6
koszt jednostkowy zaworu i montażu	zł/szt	350,00
ilość wodomierzy	szt	1
koszt jednostkowy wodomierza oraz montażu	zł/szt	250,00
Montaż nowej instalacji c.w.u. z pompą sterowaną czasowo na cyrkulacji, doposażenie węzła w moduł do cwu	zł	114948,29
Koszt realizacji optymalnego usprawnienia	szt	<b>115798,29</b>
Montaż instalacji solarnej dla c.w.u.	zł	56553,00
Koszt realizacji optymalnego usprawnienia	szt	<b>172351,29</b>
<b>KOSZT z instalacją solarną</b>		<b>172 351 zł</b>
		<b>SPBT</b>
		<b>475,3 lat</b>

	miano	Solary	Panele fotowoltaiczne	Razem
uzysk ciepła	%	50,00%	0,00%	50,00%
energia końcowa	kWh	3081,71	0,00	3081,71
	GJ	11,09	0,00	11,09
wydajność	kWh/m <sup>2</sup>	552,3	0,00	552,28
Powierzchnia panela	m2	1,86	1,649	1,86
ilość paneli	szt	3,00	0,00	3,00
moc jednostkowa panela	kW/szt	1,45	0,25	1,70
moc maksymalna paneli	kW	4,35	0,00	4,35
energia pomocnicza elektryczna	W/m2	0,20		0,20
moc urządzeń pomocniczych	kW	0,18		0,18
czas pracy urządzeń pomocniczych	h/rok	1375,00		1375,00
ilość energii pomocniczej	kWh	253		252,86
koszt panela	zł/szt	2500	906	3406,00
koszt paneli	zł/kpl	7500	0	7500,00



koszt orurowania	zł/kpl	5324,00		5324,00
koszt ukł. pompowego i regulacji	zł/kpl	3729,00		3729,00
koszt zasobników	zł/kpl	15000,00		15000,00
koszt oprzyrządowania elektrycznego	zł/kpl	2000,00	0	2000,00
koszt montażu	zł/kpl	25000,00	0	25000,00

**7.2.6. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do podgrzewu powietrza wentylacyjnego dla wentylacji mechanicznej**

**Dane:**  $Q_{ow} = 606,35$  GJ  $q_{ow} = 0,0768$  MW zmniejszenie zużycia ciepła- 50,0%  
zmniejszenie zużycia mocy- 0,0%

**Opis:**

Montaż instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła dla sali widowiskowej wraz z zapleczem.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła dla powietrza wentylacyjnego	GJ/a	606,35	303,18
2	sprawność nagrzewnicy	%	100,00	90,00
3	sprawność c.o.	%	85,50	94,08
4	przerwy dobowe		1,00	0,93
5	przerwy tygodniowe		1,00	0,95
6	Zapotrzebowanie mocy $q_w$	MW	0,07680	0,07680
7	Koszt podgrzewu powietrza wentylacyjnego	zł/a	42 904	23 930
	Oszczędność $DO_{rcw}$	zł/a		18 973
8	Koszt modernizacji $N_{cw}$	zł		87 642
9	SPBT	lata		4,6

**Podstawa przyjętych wartości  $N_{cu}$** 

Wartość cen jednostkowych przyjęto na podstawie Wydawnictwa Sekocenbud.

Montaż instalacji z wysokosprawnymi urządzeniami (centrala wentylacyjna).	zł	87 642,28
Koszt realizacji optymalnego usprawnienia	zł	<b>87 642,28</b>

<b>KOSZT</b>	87 642 zł	<b>SPBT</b>	4,6 lat
--------------	-----------	-------------	---------

<b>7.2.7. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót N [zł]</b>	<b>SPBT [lata]</b>
1	Montaż instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła dla sali widowiskowej wraz z zapleczem.	87 642,28	4,6
2	Ocieplenie - stropodach pełny	139 969,87	9,0
3	Wymiana - okno zewnętrzne piwnicy	26 083,84	19,6
4	Ocieplenie - ściana zewnętrzna 54 cm	691 759,74	25,4
5	Wymiana - drzwi zewnętrzne frontowe; drzwi zewnętrzne drewniane	31 927,10	32,8
6	Wykonanie instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowego zasobnika ciepłej wody zasilanego z modułu w węźle ciepłym. Doposażenie instalacji c.w.u. w instalację z kolektorami słonecznymi. Montaż modułu do cwu węźle ciepłym.	172 351,29	475,3

### 7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane:  $Q_{0co} = 1\,706,65$  GJ/a       $w_{t0} = 1,00$        $w_{d0} = 1,00$        $\eta_0 = 0,658$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

Wymiana instalacji c.o. na nową wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne (zakres P-1K). Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Wprowadzenie obniżenia dobowego 8 godzin i tygodniowego 1 dzień.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności					
		przed			po		
1	wytwarzanie ciepła - izolacja węzła	$\eta_g =$	0,95			$\eta_g =$	0,98
2	przesyłanie ciepła - m-ż orurowania i izolacji	$\eta_d =$	0,90			$\eta_d =$	0,96
3	regulacja i wykorzystanie systemu ogrzewania -	$\eta_e =$	0,77			$\eta_e =$	0,89
4	akumulacja ciepła - bez zmian	$\eta_s =$	1,00			$\eta_s =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,658			$\eta =$	0,837
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - przerwa 1 dzień	$w_t =$	1,00			$w_t =$	0,93
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby - przerwa 8 godzin	$w_d =$	1,00			$w_d =$	0,95

#### Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta$	-	0,658	0,837
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t$	-	1,00	0,93
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów $w_d$	-	1,00	0,95
4	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{rco}$	zł/a		38529,86
5	Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$	zł		90 000
6	SPBT	lata		2,3

Koszty w oparciu o oferty miejscowych firm wykonawczych

		szt	cena		koszt
1	regulacja instalacji	1	2000		2 000
2	m-ż orurowania i izolacji	1	49450		49 450
3	m-ż grzejników i zaworów termostatycznych	30	950		28 500
4	montaż automatycznych zaworów podpińkowych	10	950		9 500
5	montaż odpowietrzników automatycznych	10	55		550
razem					<b>90 000</b>



**7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

$$Q_0 = w_{to} * w_{do} * Q_{oco} / \eta + Q_{ocw}$$

$$q_0 = q_{oco} + q_{ocw}$$

$$O_{or} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12 + A_{bo} * 12$$

$$DO_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$$Q_1 = w_{t1} * w_{d1} * Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$$

$$q_1 = q_{1co} + q_{1cw}$$

$$Q_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$$

Wariant	$Q_{oco}$	$q_{oco}$	$\eta_0$	$W_{to}$	$W_{do}$	$Q_{ow}$	$q_{ow}$	$\eta_0$	$Q_{ocw}$	$q_{ocw}$	$Q_0$	$q_0$	$O_{or}$	$\Delta O_r$	N	SPBT
	$Q_{1co}$	$q_{1co}$	$\eta_1$	$W_{t1}$	$W_{d1}$	$Q_{1w}$	$q_{1w}$	$\eta_1$	$Q_{1cw}$	$q_{1cw}$	$Q_1$	$q_1$	$O_{1r}$			
	GJ	kW	-	-	-	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kW	zł	zł	zł	lat
<b>stan istn.</b>	1706,65	238,76	0,66	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	14,78	5,54	2607,10	244,304	152 598		74 227,64	
<b>I</b>	569,27	45,06	0,84	0,93	0,95	303,18	76,80	0,85	11,09	8,32	923,19	130,183	58 041	94 557	1 313 961,76	13,90
<b>II</b>	569,27	45,06	0,84	0,93	0,95	303,18	76,80	0,85	14,78	5,54	926,87	127,406	58 403	94 194	1 141 610,47	12,12
<b>III</b>	931,48	94,72	0,84	0,93	0,95	303,18	76,80	0,85	14,78	5,54	1307,01	177,069	82 374	70 224	1 109 683,37	15,80
<b>IV</b>	940,07	95,93	0,84	0,93	0,95	303,18	76,80	0,85	14,78	5,54	1316,03	178,279	82 946	69 652	417 923,63	6,00
<b>V</b>	989,88	98,62	0,84	0,93	0,95	303,18	76,80	0,85	14,78	5,54	1368,30	180,969	85 768	66 830	391 839,79	5,86
<b>VI</b>	1027,69	104,23	0,84	0,93	0,95	303,18	76,80	0,85	14,78	5,54	1407,98	186,574	88 318	64 279	251 869,92	3,92
<b>VII</b>	1706,65	238,76	0,84	0,93	0,95	0,00	0,00	0,00	14,78	5,54	1805,89	244,304	114 068	38 530	164 227,64	4,26

- koszt wykonania dokumentacji technicznej i nadzory, promocja projektu

74228

Wartości współczynników charakteryzujących instalację c.o. po przeprowadzonej modernizacji

$\eta_g$	0,98		
$\eta_d$	0,96		
$\eta_e$	0,89		
$w_t$	0,93		
$w_d$	0,95		
$\eta_s$	1,00		

**7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Nr war.	Planowane koszty całkowite  N [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii  $\Delta Or$ [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię  $(Q_0 - Q_1)/Q_0 * 100\%$ [%]	Optymalna kwota kredytu  N-W [zł] [%]		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności i kosztów energii [zł]
I	1 313 961,76	94 557,06	64,16	1 313 961,76	100,00%	262 792,35	210 233,88	189 114,12
II	1 141 610,47	94 194,47	64,16	1 141 610,47	100,00%	228 322,09	182 657,68	188 388,94
III	1 109 683,37	70 224,05	49,87	1 109 683,37	100,00%	221 936,67	177 549,34	140 448,10
IV	417 923,63	69 651,88	49,52	417 923,63	100,00%	83 584,73	66 867,78	139 303,76
V	391 839,79	66 829,79	47,52	391 839,79	100,00%	78 367,96	62 694,37	133 659,58
VI	251 869,92	64 279,38	45,99	251 869,92	100,00%	50 373,98	40 299,19	128 558,76
VII	164 227,64	38 529,86	30,73	164 227,64	100,00%	32 845,53	26 276,42	12 372,79
war. ustawy:		oszczędność ciepła co najmniej [%]	25,00	1 313 961,76	100,00%	262 792,35	210 233,88	189 114,12

**Uwaga:**

1. Powyższe wartości w wariantach nr: I - VII spełniają warunki Ustawy z dnia z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr 223/1459 z 18.12.08r

**Optymalny wariant nr: I****7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Na podstawie dokonanej analizy techniczno-ekonomicznej oraz wytycznych i wskazówek Inwestora, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku przyjęto war. nr: I obejmujący działania:

- 1 Ściana zewnętrzna 54 cm - ocieplenie - styropianem lub wełną mineralną oraz wykonanie nowej opaski
- 2 Stropodach pełny - ocieplenie - wełną mineralną lub styropapą i usunięcie dotychczasowych warstw izolacyjnych oraz wymiana pokrycia dachowego
- 3 Wymiana - okno zewnętrzne piwnicy
- 4 Wymiana - drzwi zewnętrzne frontowe; drzwi zewnętrzne drewniane
- 5 Wykonanie instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowego zasobnika ciepłej wody zasilanego z modułu w węźle cieplnym. Doposażenie instalacji c.w.u. w instalację z kolektorami słonecznymi. Montaż modułu do cwu węźle cieplnym.
- 6 Wymiana instalacji c.o. na nową wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne (zakres P-1K). Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Wprowadzenie obniżenia dobowego 8 godzin i tygodniowego 1 dzień.
- 7 Montaż instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła dla sali widowiskowej wraz z zapleczem.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawy podanej w pkt 7.4.3.:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie: 64,16 % czyli powyżej - 25%
2. kwota kredytu wyniesie : 1313961,76 zł, co stanowi : 100,00% całości nakładów
3. wysokość premii termomodernizacyjnej: 189 114,12 zł co stanowi: 14,39% kwoty kredytu i 14,39% kosztów całkowitych
4. kwota udziału własnego 0,00 zł co stanowi 0,00% całości nakładów

## 7.5 Ocena i wybór przedsięwzięcia wpływającego na zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną

Montaż instalacji fotowoltaicznej typu "off grid" o mocy 20 kWp

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie na energię elektryczną	kWh/a	20 367,00	23 628,80
1a	Z sieci zewnętrznej	kWh/a	20 367,00	5 828,80
1b	Z instalacji fotowoltaicznej	kWh/a	0,00	17 800,00
1c	Z własnej kogeneracji	kWh/a	0,00	0,00
2	Zapotrzebowanie mocy $q_{CW}$	MW	0,02000	0,02000
2a	Z sieci zewnętrznej	MW	0,02000	0,02000
2b	Z instalacji fotowoltaicznej	MW	0,00000	0,01925
2c	Z własnej kogeneracji	MW	0,00000	0,00000
Dla instalacji elektrycznej bez instalacji fotowoltaicznej				
3	Koszt energii elektrycznej (bez instalacji fotowoltaicznej)	zł/a	16 113	18 501
	Oszczędność $\Delta O_{rcw}$	zł/a		-2 389
4	Koszt modernizacji $N_{CW}$	zł		0
5	SPBT	lata		0,0
Dla instalacji elektrycznej z instalacją fotowoltaiczną				
7	Koszt energii elektrycznej (z instalacją fotowoltaiczną)	zł/a	16 113	5 467
	Oszczędność $\Delta O_{rcw}$	zł/a		10 646
8	Koszt modernizacji $N_{CW}$	zł		140 123
9	SPBT	lata		13,16

### Podstawa przyjętych wartości $N_{cu}$

Wartość cen jednostkowych przyjęto na podstawie Wydawnictwa Sekocenbud.

Montaż instalacji fotowoltaicznej	zł	140123,00
Koszt realizacji optymalnego usprawnienia	szt	<b>140123,00</b>

<b>KOSZT z instalacją fotowoltaiczną</b>	140 123 zł	<b>SPBT</b>	13,16 lat
--	------------	-------------	-----------

	miano	fotowoltaiczne
energia końcowa	kWh	17800,00
wydajność	kWh/m <sup>2</sup>	1160,00
Ilość paneli	szt	77,00
moc jednostkowa panela	kW/szt	0,25
moc maksymalna paneli	kW	19,25
koszt panela	zł/szt	1000
koszt paneli	zł/kpl	77000
koszt oprzyrządowania elektrycznego	zł/kpl	25000
koszt montażu	zł/kpl	38123



## 8. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

### 8.1. Opis robót dla usprawnień termomodernizacyjnych

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w pkt. 7.4.4. , po uwzględnieniu środków własnych Inwestora ujętych w pkt. 3.5. należy wykonać następujące usprawnienia (wariant nr I):

I.p.	zakres usprawnień	ilość [m <sup>2</sup> ]	grubość [m] / U [W/m <sup>2</sup> K]	koszt [zł]	koszt jednostkowy [zł]
1	Ściana zewnętrzna 54 cm - ocieplenie - styropianem lub wełną mineralną oraz wykonanie nowej opaski	1528,48	0,14	691 759,74	452,58
2	Stropodach pełny - ocieplenie - wełną mineralną lub styropapą i usunięcie dotychczasowych warstw izolacyjnych oraz wymiana pokrycia dachowego	934,4	0,22	139 969,87	149,80
3	Wymiana - okno zewnętrzne piwnicy	23,2	1,10	26 083,84	1125,27
4	Wymiana - drzwi zewnętrzne frontowe; drzwi zewnętrzne drewniane	19,1	1,50	31 927,10	1673,33
5	Wykonanie instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowego zasobnika ciepłej wody zasilanego z modułu w węźle ciepłym. Doposażenie instalacji c.w.u. w instalację z kolektorami słonecznymi. Montaż modułu do cwu węźle ciepłym.			172 351,29	
6	Wymiana instalacji c.o. na nową wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne (zakres P-1K). Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Wprowadzenie obniżenia dobowego 8 godzin i tygodniowego 1 dzień.			90 000,00	
7	Montaż instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła dla sali widowiskowej wraz z zapleczem.			87 642,28	
<b>Koszt wykonania dokumentacji technicznej i nadzoru, promocja projektu</b>				74 227,64	

### 8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	<b>1 313 961,76 zł</b>
Wysokość udziału własnego	<b>0,00 zł</b>
Wysokość kredytu	<b>1 313 961,76 zł</b>
Wysokość premii termomodernizacyjnej	<b>189 114,12 zł</b>
SPBT dla wariantu do realizacji	<b>13,90 lat</b>
Po przeprowadzonej termomodernizacji należy zamówić moc dla c.o. w wysokości	121,86 kW
Po modernizacji należy zamówić moc maksymalną dla c.w.u. w wysokości	8,32 kW
Po modernizacji należy zamówić moc średnią dla c.w.u. w wysokości	2,55 kW
Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię ciepłą łącznie:	<b>785,48 zł/GJ</b>
Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię ciepłą na ogrzewanie budynku:	<b>782,02 zł/GJ</b>

#### PODSUMOWANIE

1.	<b>POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ OKREŚLONA DLA ENERGII KOŃCOWEJ - ENERGIA CIEPLNA</b>	
	Zmniejszenie zużycia energii	64,16%
2.	<b>STOPA ZWROTU INWESTYCJI - ENERGIA CIEPLNA</b>	
	SPBT	13,90 lat
3.	<b>EFEKT EKOLOGICZNY REALIZACJI PROJEKTU – ZMNIEJSZENIE ROCZNEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ WYKORZYSTYWANĄ NA POTRZEBY ZWIĄZANE ZE STANDARDOWYM UŻYTKOWANIEM BUDYNKU</b>	
		64,16%
4.	<b>EFEKT EKOLOGICZNY REALIZACJI PROJEKTU – ZMNIEJSZENIE ROCZNEJ EMISJI CO<sub>2</sub> DO ATMOSFERY</b>	
		63,54%
		190,36 Mg
5.	<b>POZIOM ZAPOTRZEBOWANIA NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ W STANIE DOCELOWYM NA POTRZEBY OGRZEWANIA, WENTYLACJI ORAZ PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ</b>	
	EP <sub>h+w</sub>	155,77 kWh/(m <sup>2</sup> *rok)
6.	<b>EFEKTYWNOŚĆ KOSZTOWA ZMNIEJSZENIA ZUŻYCIA ENERGII</b>	
	Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię ciepłą łącznie:	2,83 zł/kWh/rok
	Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię ciepłą na ogrzewanie budynku:	2,45 zł/kWh/rok

### 8.3. Opis działań zmniejszających zapotrzebowanie na energię elektryczną.

I.p.	zakres usprawnień	ilość [kpl]	ilość paneli [szt.]	koszt [zł]
1	Montaż instalacji fotowoltaicznej typu "off grid" o mocy 20 kWp	1	77,00	140 123,00

**8.4. Charakterystyka finansowa usprawnień dotyczących energii elektrycznej**

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	<b>140 123,00 zł</b>
Wysokość udziału własnego	<b>0,00 zł</b>
Wysokość kredytu	<b>140 123,00 zł</b>
SPBT dla wariantu do realizacji	<b>13,16 lat</b>

**PODSUMOWANIE**

1. <b>POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ OKREŚLONA DLA ENERGII KOŃCOWEJ - ENERGIA ELEKTRYCZNA</b>		
Zmniejszenie zużycia energii nieodnawialnej		87,40%
2. <b>STOPA ZWROTU INWESTYCJI - ENERGIA ELEKTRYCZNA</b>		
	SPBT	13,16 lat
3. <b>WYKORZYSTYWANĄ NA POTRZEBY ZWIĄZANE ZE STANDARDOWYM UŻYTKOWANIEM BUDYNKU</b>		87,40%
4. <b>EFEKT EKOLOGICZNY REALIZACJI PROJEKTU – ZMNIEJSZENIE ROCZNEJ EMISJI CO<sub>2</sub> DO ATMOSFERY</b>		87,40%
		15,84 Mg
5. <b>POZIOM ZAPOTRZEBOWANIA NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ W STANIE DOCELOWYM NA POTRZEBY URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH</b>		
	Epe	8,85 kWh/(m <sup>2</sup> *rok)
6. <b>EFEKTYWNOŚĆ KOSZTOWA ZMNIEJSZENIA ZUŻYCIA ENERGII</b>		
Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną:		7,87 zł/kWh/rok

**8.5. Charakterystyka finansowa usprawnień dotyczących energii cieplnej i elektrycznej**

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	<b>1 454 084,76 zł</b>
Wysokość udziału własnego	<b>0,00 zł</b>
Wysokość kredytu	<b>1 454 084,76 zł</b>
SPBT dla wariantu do realizacji	<b>13,82 lat</b>

**PODSUMOWANIE**

1. <b>POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ OKREŚLONA DLA ENERGII KOŃCOWEJ</b>		
Zmniejszenie zużycia energii nieodnawialnej		63,16%
Zmniejszenie zużycia energii końcowej całkowitej		61,97%
2. <b>STOPA ZWROTU INWESTYCJI</b>		
	SPBT	13,82 lat
3. <b>WYKORZYSTYWANĄ NA POTRZEBY ZWIĄZANE ZE STANDARDOWYM UŻYTKOWANIEM BUDYNKU</b>		
Zmniejszenie zużycia energii nieodnawialnej		63,16%
Zmniejszenie zużycia energii końcowej całkowitej		61,97%
4. <b>EFEKT EKOLOGICZNY REALIZACJI PROJEKTU – ZMNIEJSZENIE ROCZNEJ EMISJI CO<sub>2</sub> DO ATMOSFERY</b>		62,64%
		198,66 Mg
5. <b>POZIOM ZAPOTRZEBOWANIA NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ W STANIE DOCELOWYM NA POTRZEBY OGRZEWANIA, WENTYLACJI ORAZ PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ I ENERGII ELEKTRYCZNEJ</b>		
	EP <sub>h+w+e</sub>	164,62 kWh/(m <sup>2</sup> *rok)
6. <b>EFEKTYWNOŚĆ KOSZTOWA ZMNIEJSZENIA ZUŻYCIA ENERGII</b>		
Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię łącznie:		2,99 zł/kWh/rok

**UWAGI DO AUDYTU:**

1. Efekt energetyczny dla energii cieplnej dla ogrzewania budynku i podgrzewu ciepłej wody wyniesie 64,16%. W efekcie tym względnie całą potrzebną do ogrzewania i podgrzewu cwu bez uwzględnienia energii elektrycznej urządzeń pomocniczych. Efekt ekologiczny wyniesie 63,54% i uwzględnia on energię pierwotną konieczną do ogrzewania i podgrzewu cwu oraz dla urządzeń pomocniczych. Efekt energetyczny dla energii końcowej bez uwzględniania energii odnawialnej wyniesie 64,59%.

2. Efekt energetyczny dla energii cieplnej dla ogrzewania budynku i podgrzewu ciepłej wody oraz energii elektrycznej wyniesie 63,16%. W efekcie tym względnie jedynie energię nieodnawialną potrzebną do ogrzewania i podgrzewu cwu oraz energię elektryczną zużywaną w budynku. Efekt ekologiczny wyniesie 62,64% i uwzględnia on energię pierwotną konieczną do ogrzewania i podgrzewu cwu oraz dla urządzeń elektrycznych. Efekt energetyczny dla całej energii końcowej uwzględniający również energię odnawialną wyniesie 61,97%.

3. W audycie uwzględniono dwa typy odnawialnych źródeł energii (OZE). Pierwszym jest instalacja kolektorów słonecznych zastosowana do produkcji energii cieplnej do podgrzewu ciepłej wody użytkowej. Drugim źródłem OZE jest instalacja paneli fotowoltaicznych, której zadaniem jest wytwarzanie energii elektrycznej wykorzystywanej do zainstalowanych w budynku urządzeń elektrycznych i oświetlenia.

4. Budynek wyposażony jest już w licznik ciepła, który wykorzystywany jest do określania ilości dostarczonej energii cieplnej od dostawcy zewnętrznego. Ponieważ nowa instalacja cwu będzie zasilana również z węzła cieplnego, w celu umożliwienia ustalenia faktycznego poboru przez nią energii cieplnej uwzględniono w audycie zamontowanie oddzielnego licznika (wodomierza). Obecny licznik ciepła jest urządzeniem wystarczającym do określenia faktycznego zużycia energii cieplnej w budynku i nie wymaga montażu dodatkowych liczników. Ciepło mierzone tym licznikiem wykorzystywane jest tylko w tym obiekcie. Dostarczana energia elektryczna do budynku wykorzystywana jest tylko na potrzeby tego budynku i montaż dodatkowego licznika energii elektrycznej nie jest potrzebny i wymagany.

5. Audyt został sporządzony zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. (Dz.U. poz. 1606 z dnia 13 października 2015 r.) i rozszerzony o działania dotyczące produkcji energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych. W punkcie 8.1. audytu zamieszczono opis robót dla wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zaś w punkcie 8.3. opis prac dla działań zmniejszających zapotrzebowanie na energię elektryczną. W punkcie 8.2. została zamieszczona charakterystyka finansowa dla działań termomodernizacyjnych, w punkcie 8.4. charakterystyka finansowa dla działań związanych z energią elektryczną zaś w punkcie 8.6. charakterystyka finansowa dla całego przedsięwzięcia czyli działań termomodernizacyjnych i związanych z energią elektryczną.

6. W ramach docieplenia ścian zewnętrznych ujęto również wykonanie ogrodu zimowego, który wpłynie na zwiększenie oszczędności energii cieplej potrzebnej do ogrzewania budynku.

9. Obliczenie efektu ekologicznego.		
współczynnik nakładu na energię pierwotną dla ogrzewania	1,2	1,2
współczynnik nakładu na energię pierwotną dla podgrzewu ciepłej wody użytkowej	3,0	1,2
współczynnik nakładu na energię pierwotną dla energii pomocniczej	3,0	3,0
wskaźniki emisji CO <sub>2</sub> dla instalacji grzewczej [We] Mg/Gj	0,09495	0,09495
wskaźniki emisji CO <sub>2</sub> dla instalacji podgrzewu ciepłej wody użytkowej [We] Mg/Gj	0,2472222	0,09495
wskaźniki emisji CO <sub>2</sub> dla energii pomocniczej [We] Mg/MWh	0,89	0,89

Energia pomocnicza dla instalacji grzewczej i wentylacji

	ogrzewanie obecnie			wentylacja obecnie			β
	q <sub>el,H</sub>	t <sub>el,H</sub>	E <sub>el,H</sub>	q <sub>el,V</sub>	t <sub>el,V</sub>	E <sub>el,V</sub>	
	0,15	4700	<b>648,24</b>	0	0	<b>0</b>	0
	0	3900	<b>0,00</b>			<b>0</b>	
			<b>0,00</b>			<b>0</b>	
<b>E<sub>el,pom</sub></b>	<b>648,24</b>						
	ogrzewanie po modernizacji			wentylacja po modernizacji			β
	q <sub>el,H</sub>	t <sub>el,H</sub>	E <sub>el,H</sub>	q <sub>el,V</sub>	t <sub>el,V</sub>	E <sub>el,V</sub>	
	0,15	4700	<b>648,24</b>	1,3	8760	<b>2247,234</b>	0,4
	0	3900	<b>0,00</b>			<b>0</b>	
			<b>0,00</b>			<b>0</b>	
<b>E<sub>el,pom</sub></b>	<b>2895,47</b>						

Energia pomocnicza dla instalacji ciepłej wody użytkowej

ciepła woda obecnie			ciepła woda pomodernizacji		
q <sub>el,H</sub>	t <sub>el,H</sub>	E <sub>el,H</sub>	q <sub>el,H</sub>	t <sub>el,H</sub>	E <sub>el,H</sub>
		0,00	0,05	5840	<b>268,49</b>
		0,00	0,09	8760	<b>724,93</b>
		0,00	0,2	580	<b>106,66</b>
		0,00	0,4	1530	<b>562,73</b>
		0,00			<b>1662,81</b>

dla grzania	dla c.w.u.	energia pomocnicza	Wariant	Emisja CO <sub>2</sub> dla grzania	Emisja CO <sub>2</sub> dla c.w.u.	Emisja CO <sub>2</sub> dla energii pomocniczej	Emisja CO <sub>2</sub> razem	Różnica w emisji CO <sub>2</sub>
GJ/a	GJ/a	kWh/a		Mg CO <sub>2</sub>	Mg CO <sub>2</sub>	Mg CO <sub>2</sub>	Mg CO <sub>2</sub>	Mg CO <sub>2</sub>
2592,32	14,78	648,24	Stan obecny	295,4	3,7	0,6	299,6	
912,10	11,09	4558,28	I	103,9	1,3	4,1	109,2	190,4
912,09	14,78	2895,47	II	103,9	3,7	2,6	110,2	189,4
1292,23	14,78	2895,47	III	147,2	3,7	2,6	153,5	146,1
1301,25	14,78	2895,47	IV	148,3	3,7	2,6	154,5	145,1
1353,52	14,78	2895,47	V	154,2	3,7	2,6	160,5	139,1
1393,20	14,78	2895,47	VI	158,7	3,7	2,6	165,0	134,6
1791,11	14,78	2895,47	VII	204,1	3,7	2,6	210,3	89,3

W stanie obecnym emisja CO<sub>2</sub> wynosi

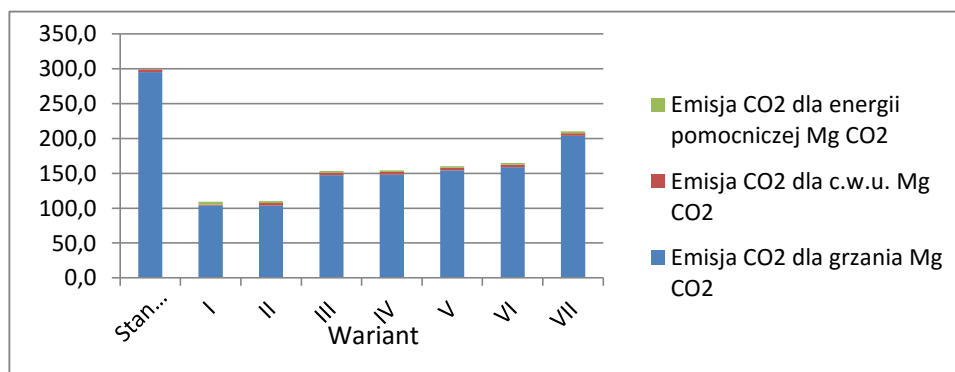
**299,6 Mg**

W wyniku przeprowadzonej termomodernizacji obiektu emisja CO<sub>2</sub> powinna zmniejszyć się o:

**190,4 Mg**

Wielkość emisji CO<sub>2</sub> wyniesie:

**109,2 Mg**



**Wielkość emisji z uwzględnieniem całej energii elektrycznej**

Wariant	Emisja CO <sub>2</sub> dla grzania	Emisja CO <sub>2</sub> dla c.w.u.	Emisja CO <sub>2</sub> dla energii pomocniczej	Emisja CO <sub>2</sub> dla energii elektrycznej	Emisja CO <sub>2</sub> razem	Różnica w emisji CO <sub>2</sub>
	Mg CO <sub>2</sub>	Mg CO <sub>2</sub>	Mg CO <sub>2</sub>	Mg CO <sub>2</sub>	Mg CO <sub>2</sub>	Mg CO <sub>2</sub>
Stan obecny	295,37	3,65	0,58	17,55	317,1	
I	103,92	1,26	4,06	9,24	118,5	198,7

W stanie obecnym emisja CO<sub>2</sub> wynosi

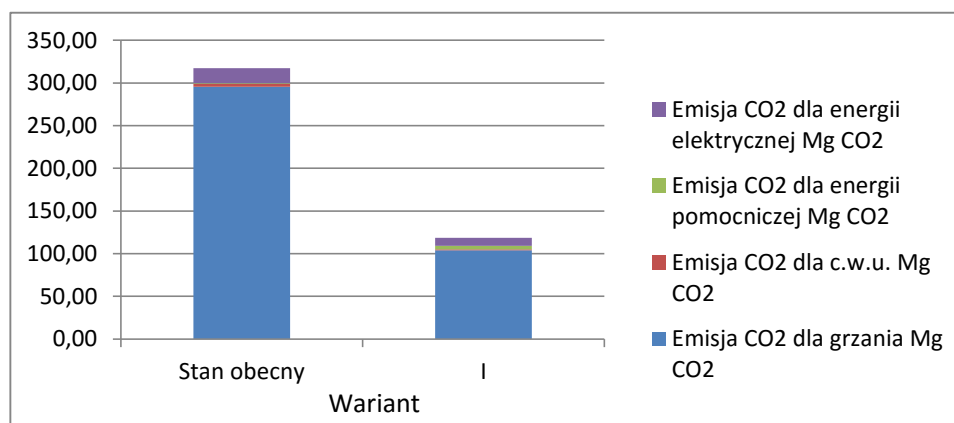
**317,1 Mg**

W wyniku przeprowadzonej termomodernizacji obiektu emisja CO<sub>2</sub> powinna zmniejszyć się o:

**198,7 Mg**

Wielkość emisji CO<sub>2</sub> wyniesie:

**118,5 Mg**



## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

- Załącznik 1      Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 2      Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 3      Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 4      Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 5      Szkic budynku
- Załącznik 6      Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 6.5 Pro dla stanu istniejącego oraz wariantu optymalnego

## Załącznik nr 1

## Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m <sup>3</sup> /h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h
1	2	3	4	5
1	Kuchnie	1	70	70
2	Oddzielne WC	4	30	120
<b>Razem cz. mieszkalna</b>				<b>190</b>
3	Klatki schodowe	900		450
4	Piwnice ogrzewane	2458		3688
5	pomieszczenia użytkowe	2924		6681
Ogółem			<b>Ψ =</b>	<b>11009</b>

## Załącznik nr 2

## Zapotrzebowanie na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

Lp		jedm.	Stan istniejący		Stan po modernizacji		Uwagi
				Łącznie		Łącznie	
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji (wyniki obliczeń)	GJ/rok	1 706,7		872,5		
	z sieci ciepłowniczej				z sieci ciepłowniczej		
	udział		1,000	1,000	1,000	1,000	
2	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,95	0,95	0,98	0,98	izolacja węzła
3	Sprawność transportu ciepła	$\eta_d =$	0,90	0,90	0,96	0,96	m-ż orurowania i izolacji
4	stosunek sumy mocy cieplnej grzejników	X	1,00		1,00		bez zmian
4a	obliczeniowa średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,77		0,89		m-ż zaworów termostacyjnych i podpionowych
4b	Średnią sezonową sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w przestrzeni	$\eta_e =$	0,77	0,77	0,89	0,89	
5	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_s =$	1,00	1,00	1,00	1,00	bez zmian
6	Ogólna sprawność		0,658	0,658	0,837	0,837	
7	Udział energii OZE	%	0	0	0	0	
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	1,00	0,93	0,93	przerwa 1 dzień
9	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	1,00	0,95	0,95	przerwa 8 godzin
10	moc	kW	238,76		121,86		



Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody

Lp		jedn.	Stan istniejący			Stan po modernizacji			Uwagi
			podgrzewacze elektryczne	podgrzewacze elektryczne	łącznie	z sieci ciepłowniczej	z sieci ciepłowniczej	łącznie	
	paliwo								
	liczba użytkowników	os.	21	86	107	21	86	107	
1	ciepło właściwe wody cw	KJ/kg*K	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	
2	gęstość wody p	kg/m <sup>3</sup>	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1 000,0	1 000,0	
3	jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vcw	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·dzień)	0,35	0,25	0,26	0,35	0,25	0,26	
4	jed. odniesienia - ogrzewana pow. Użytkowa Af	m <sup>2</sup>	155,01	1397,46	1552,47	155,01	1397,46	1552,47	
5	temperatura wody ciepłej tcw	°C	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	
6	temperatura wody zimnej t0	°C	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
7	współczynnik korekcyjny przerw Kr		0,70	0,50	0,53	0,70	0,50	0,53	
8	czas użytkowania tr	doby	365,0	365,0	365,0	365,0	365,0	365,0	
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego Qw,nd = Vcw*Af*cw*p*(tcw-t0)*kr*tr/3600	kWh/rok	726,0	3 339,4	4 065,4	726,0	3 339,4	4 065,4	
10	sprawność wytwarzania ciepła		0,99	0,99		0,97	0,97		m-z modułu w węźle ciepłym
11	sprawność przesyłu		1,00	1,00		0,80	0,80		m-z instalacji cwu i solarnej
12	sprawność akumulacji		1,00	1,00		0,85	0,85		m-z zasobnika
13	sprawność sezonowa wykorzystania		1,00	1,00		1,00	1,00		bez zmian
14	sprawność całkowita		0,990	0,990		0,660	0,660		
15	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku qdsr=U*qc=	m <sup>3</sup> /d	0,05	0,35	0,40	0,05	0,35	0,40	
16	Liczba godzin użytkowania	h/d	18,0	12,0	18,0	18,0	12,0	18,00	
17	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu qhcr=qdsr/lh=	m <sup>3</sup> /h	0,003	0,029	0,032	0,003	0,029	0,032	
18	Współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody Nh=9,37*U-I-0,244		4,43	3,14	2,98	4,43	3,14	2,98	
19	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Qw,nd = Vcw*Af*cw*p*(tcw-t0)*kr*tr/10 <sup>3</sup> /η	GJ/rok	2,64	12,14	14,78	3,96	18,23	22,19	
20	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu F=qhsr*Ocwj*kt*Nh*278=	kW	0,71	4,8	5,54	1,06	7,3	8,32	
21	Średnie zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu F=qhsr*Qcwj*kt*278=	kW	0,16	1,54	1,70	0,24	2,31	2,55	
22	Roczne zużycie cwu Vcw=qdsr*tuz*kt=	m <sup>3</sup>	13,9	63,8	77,62	13,9	63,8	77,62	
23	Koszt przygotowania cwu Orcw=Qcw*Oz + qcw*Om*12+Ab=	zł/rok	579,3	0,0	579,34	312,0	0,0	312,02	
24	Cena wody zimnej Wz=	zł/m <sup>3</sup>	0,00	0	0	0	0	0	
25	Koszt wody zimnej Orzw=Vcw*Wz =	zł	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
26	Całkowity koszt roczny cwu Or=	zł	579,34	0,00	579,34	312,02	0,00	312,02	
27	Średni koszt 1 m <sup>3</sup> cwu Or/Vcw=	zł/m <sup>3</sup>	41,8	0,0	7,5	22,5	0,0	4,0	
28	Średni koszt podgrzania 1 m <sup>3</sup> cwu Or/Vcw - Wz =	zł/m <sup>3</sup>	41,79	0,00	7,46	22,51	0,00	4,02	

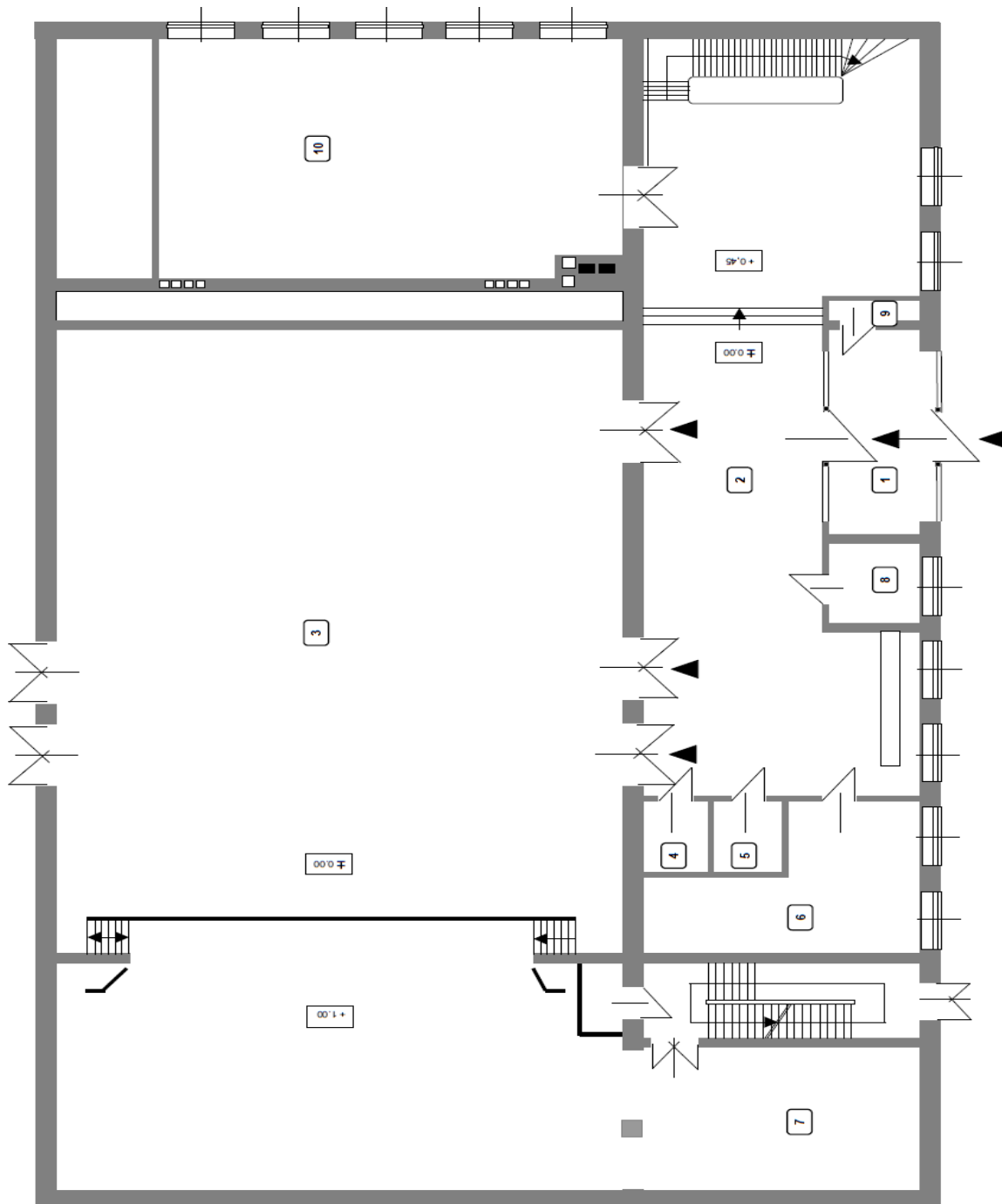
## Załącznik nr 4

**Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu Audytor OZC**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
I	121,862	872,45
II	121,862	872,45
III	171,525	1234,66
IV	172,735	1243,25
V	175,425	1293,06
VI	181,030	1330,87
VII	238,760	1706,65
stan istniejący	238,760	1706,65

Załącznik nr 5

Szkic budynku



**Przekrój porzeczny budynku**

