

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

### Przedszkola nr 13, osiedle Księcia Władysława w Żorach

<b>Adres budynku:</b>	<i>ulica:</i> osiedle Księcia Władysława <i>kod:</i> 44-240 <i>miejsowość:</i> Żory <i>powiat:</i> Żory <i>województwo:</i> Śląskie
<b>Wykonawca audytu:</b>	<i>imię i nazwisko :</i> Aneta Groszek <i>tytuł zawodowy:</i> mgr inż. <i>nr opracowania</i> 37/2015

**TABELA 1 STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO**

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU				
1.1 Rodzaj budynku	budynek oświatowy		1.2 Rok budowy	1977
1.3 Inwestor	nazwa lub imię i nazwisko	Gmina Miejska Żory	1.4 Adres budynku	<b>Przedszkole nr 13</b>
	ulica, nr	Al. Wojska Polskiego 25	ulica, nr	os. Ks. Władysława
	kod	44-240	kod	44-240
	mięscowość	Żory	mięscowość	Żory
2. NAZWA, ADRES I NUMER REGON PODMIOTU WYKONUJĄCEGO AUDYT				
<p align="center"><b>MIASTOPROJEKT ZABRZE</b>          ul. Wolności 94, 41-800 Zabrze          REGON: 241305419          Tel. 888 364 677, 791 818 486</p>				
3. IMIĘ I NAZWISKO, ADRES AUDYTORA KOORDYNUJĄCEGO WYKONANIE AUDYTU, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS				
<p><b>mgr inż. Aneta Groszek</b>          ul. Wolności 94 41-800 Zabrze, tel. +48 888 364 677</p> <p>1. Ukończone szkolenie "<i>Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku</i>", w dniu 27.09.2009, EMT-SYSTEMS, TECHNOPARK GLIWICE</p> <p>2. Ukończone studia podyplomowe w 2011 roku: "<i>Audyting energetyczny w budownictwie na potrzeby termomodernizacji oraz oceny energetycznej budynków</i>", POLITECHNIKA ŚLĄSKA w Gliwicach, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki</p>				
				_____ podpis
4. WSPÓŁAUTORZY AUDYTU: IMIONA, NAZWISKA, ZAKRESY PRAC				
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego		
1.				
2.				
5. MIEJSCOWOŚĆ : Zabrze data wykonania opracowania: 1 grudzień 2015				
6. SPIS TREŚCI :				str.
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego.			2
2.	Karta audytu energetycznego budynku.			3-4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora.			5
4.	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku.			6-9
5.	Ocena stanu technicznego budynku.			10-11
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.			12
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.			13-23
8.	Opis wariantu optymalnego.			24

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU OŚWIATOWEGO			
1.	DANE OGÓLNE	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna murowana	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	2 250,00	2 250,00
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	750,00	750,00
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	750,00	750,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	156	156
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualny (gaz)	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	z sieci ciepłowniczej	
11.	Współczynnik A/V [l/m]	0,50	0,50
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.	WSPÓŁCZYNNIKI PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE [W/m <sup>2</sup> K]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,43	0,24
2.	Dach	0,94	0,18
3.	Strop nad nieogrzewaną piwnicą	2,94	2,94
4.	Okna	1,3	1,3
5.	Okna piwnic	3,1	1,3
6.	Drzwi zewnętrzne	1,7	1,7
3.	SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU OGRZEWANIA	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4.	SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,83	0,83
2.	Sprawność przesyłu	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
5.	CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU WENTYLACJI	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, nawietrzniki/ kanały	okna, nawietrzniki/ kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	4 870	4 870
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	2,16	2,16

5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	73,39	38,58
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania c.w.u. [kW]	2,30	2,30
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	564,08	274,46
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	665,00	324,00
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	29,96	29,96
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	390,32	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	208,94	101,66
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	246,32	120,01
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
6. OPŁATY JEDNOSTKOWE (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	40,85	40,85
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	12 844,44	12 844,44
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej [zł/m³]	-	-
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie c.w.u. na miesiąc [zł]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(MW m-c)]	3,12	1,52
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł]	0,0	0,0
7. Oddziaływanie na środowisko		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1.	Emisja CO2 [ton/a]	105,36	62,99
2.	Emisja SO2 [kg/a]	345,90	188,20
3.	Emisja NO2 [kg/a]	59,20	50,00
4.	Emisja CO [kg/a]	729,30	283,10
5.	Emisja B(a)P [kg/a]	0,003	0,001
6.	Emisja Pył [kg/a]	263,40	102,80
8. CHARAKTERYSTYKA EKONOMICZNA OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO			
Planowana kwota kredytu [zł]	252 238,02	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	49,1%
Planowane koszty całkowite [zł]	296 750,61	Premia termomodernizacyjna [zł]	38 637,10
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	19 318,55		

<b>3 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTYWANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA</b>	
<b>3.1. Dokumentacja projektowa:</b>	
1 Inwentaryzacja własna przeprowadzona na potrzeby audytu. 2 Zestawienie zużycia ciepła na cele c.o. za 2014	
<b>3.2. Inne dokumenty:</b>	
Normy i rozporządzenia:  <small>           ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.            ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych. Ze zmianami z dnia 13.X.2015.            ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 28 lutego 2015r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.            ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 5 lipca 2013r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.            ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”            ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”            ° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.            ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”            ° Polska Norma PN-EN 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia”.         </small>	
<b>3.3. Osoby udzielające informacji:</b>	
Dyrekcja Przedszkola nr 13	
<b>3.4. Data wizji lokalnej:</b>	
26 październik 2015	
<b>3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.</li> <li>- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie o wspieraniu termomodernizacji i remontów.</li> <li>- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• ocieplenie ścian zewnętrznych</li> </ul> </li> </ul>	
<b>3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia</b>	
Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego :	15% kosztów całkowitych
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora :	85% kosztów całkowitych

4 INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU									
4.1 OGÓLNE DANE TECHNICZNE									
1.	Własność	prywatna		spółdzielcza		gminna	X		
2.	Przeznaczenie budynku	mieszkalny		mieszk-usługowy		użyteczności publicznej	X		
3.	Budynek	wolnostojący	X	segmentowy		jednorodzinny			
		bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny					
4.	Rok ukończenia budowy	1977							
5.	Technologia budynku	UW-2Ż-cegła żerańska      RWB      BSK      RBM-73      RWP-75 PBU-59      PBU-62      UW 2-J      WUF-62      WUF-T      OWT-67      OWT-75      "Szczecin" W-70      Wk-70      SBM-75      ZSBO      "Stolica"      żelbetowa      tradycyjna X      ramowa szkieletowa      inna, jaka:							
6.	Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	386,70	16.	Liczba klatek schodowych	-				
7.	Kubatura budynku <sup>2)</sup> [m <sup>3</sup> ]	3 196,0	17.	Liczba kondygnacji	2				
8.	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, loggii i galerii [m <sup>3</sup> ]	2 250,00	18.	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	kondygnacje nadziemne	3,00			
9.	Powierzchnia użytkowa mieszkań <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	-	19.	Liczba osób	156				
10.	Pow. korytarzy i klatek [m <sup>2</sup> ]	-	20.	Liczba mieszkań	-				
11.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m <sup>2</sup> ]	-	21.	Liczba pom. o powierzchni <50 m <sup>2</sup>	-				
12.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ] podać przeznaczenie pomieszczeń	-	22.	Liczba pom. o powierzchni 50-100 m <sup>2</sup>	-				
13.	Powierzchnia lokali użytkowych i pomieszczeń ogrzewanych niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	750,00	23.	Liczba pom. o powierzchni >100 m <sup>2</sup>	-				
14.	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m <sup>2</sup> ]	750,00	24.	Liczba pom z WC w łazience	3				
15.	Budynek podpiwniczony	tak	25.	Liczba pom. z WC osobno	5				
<sup>1)</sup> wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru <sup>2)</sup> wg PN-ISO 9836 Właściwości użytkowe w budownictwie-Określanie i obliczanie wskaźników pow. i kubaturowych									
4.2 SZKIC BUDYNKU									

**4.3 OPIS TECHNICZNY PODSTATOWYCH ELEMENTÓW BUDYNKU****DANE W STANIE  
ISTNIEJĄCYM**

Budynek jest obiektem wolnostojącym. Jest budynkiem użyteczności publicznej, pełniącym funkcję przedszkola publicznego. Budynek wzniesiony w technologii tradycyjnej, podpiwniczony.

Budynek użytkowany jest od poniedziałku do piątku w godzinach od 6.30 do 16.30

1	Ściany zewnętrzne	wykonane w technologii murowanej z cegły ceramicznej pełnej o grubości 38 cm, otynkowane.
2	Dach	wykonany z płyt panwiowych, pokryty papą.
3	Stropy międzykondygnacyjne	gęstożebrowe
4	Okna	Okna w części ogrzewanej wymienione na okna z PCV. Okna piwnic drewniane w złym stanie technicznym.
5	Drzwi zew.	Drzwi zewnętrzne wymieniono na nowe aluminiowe z przeszkleniem. Drzwi od zaplecza to drzwi antywłamaniowe, bez przeszklenia.
6	Inne	-

4.4 CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU			DANE W STANIE ISTNIEJĄCYM
1.	Zamówiona moc cieplna na c.o.	[kW]	65,00
2.	Zamówiona moc cieplna na c.w.u. (q <sub>sr</sub> )	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	[kW]	73,39
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	[kW]	2,30
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ/rok]	564,08
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ/rok]	665,00
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył)	[zł/MW/m-c]	12 844,44
	opłata zmienna (za ciepło + przesył)	[zł/GJ]	40,85
	opłata abonamentowa miesięcznie	[zł/m-c]	0,0
4.5 CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU OGRZEWANIA			DANE W STANIE ISTNIEJĄCYM
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z sieci ciepłowniczej do budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym. Układ zamknięty. Instalacja wykonana z rur stalowych. Przewody rozprowadzające usytuowane są pod stropem piwnic.	
2.	Parametry pracy instalacji	90 / 70 °C	
3.	Przewody w instalacji	stalowe, prowadzone po wierzchu.	
4.	Rodzaje grzejników	płytowe	
5.	Oślonięcie grzejników	częściowo	
6.	Zawory termostatyczne	tak	
7.	Zabezpieczenie	przeponowe naczynie wzbiorcze typu zamkniętego	
8.	Odpowietrzenie	na pionach	
9.	Zbiornik akumulacyjny	brak	
10.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	5 / 24	
11.	Modernizacja instalacji po 1984	tak (wymiana grzejników na płytowe z zaworami termostatycznymi, automatyzacja odpowietrzenia na pionach instalacji, regulacja pogodowa i ciepłomierz w węźle )	
Sprawność systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	$\eta_g$	0,91
2.	Sprawność przesyłania	$\eta_d$	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e$	0,88
4.	Sprawność akumulacji	$\eta_s$	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot}$	<b>0,72</b>
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	0,85
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	1,00



4.6 CHARAKTERYSTYKA INSTALACJI CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ		DANE W STANIE ISTNIEJĄCYM
1.	Rodzaj instalacji	c.w.u. przygotowywana indywidualnie centralnie, kocioł gazowy jednofunkcyjny z zasobnikiem
2.	Przewody instalacji	stalowe, PP
3.	Zbiornik akumulacyjny	300l.
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	tak (wody zimnej)
5.	Zużycie ciepłej wody w m <sup>3</sup> /m-c określone wg pomiaru (dotyczy c.w.u. z sieci ciepłowniczej)	-
4.7 CHARAKTERYSTYKA WĘZŁA CIEPŁNEGO LUB KOTŁOWNI ZNAJDUJĄCEJ SIĘ W BUDYNKU		DANE W STANIE ISTNIEJĄCYM
Instalacja c.o. zasilana z grupowego węzła ciepłowniczego, zlokalizowanego z budynku wymiennikowni. Węzeł cieplny kompaktowy, usytuowany w piwnicy budynku z ciepłomierzem i automatyką pogodową.		
4.8 CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU WENTYLACJI		DANE W STANIE ISTNIEJĄCYM
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, nawietrzniki / kanały
3.	Strumień powietrza wentylowanego [m <sup>3</sup> /h]	4 870
4.	Liczba wymian [1/h]	2,16

## 5 OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

### 5.1. OCENA STANU TECHNICZNEGO PODSTAWOWYCH ELEMENTÓW BUDYNKU

Lp.	Przegrody	U [W/ m <sup>2</sup> K]	R [ m <sup>2</sup> K/W]	U [W/ m <sup>2</sup> K] max	R [ m <sup>2</sup> K/W] min
		Istniejące		Wymagane *)	
1	Ściany zewnętrzne	1,43	0,70	0,25	4,0
2	Dach	0,94	1,07	0,20	4,5
3	Strop nad nieogrzewaną piwnicą	2,94	0,34	0,20	4,5
4	Okna	1,3	-	1,3	-
5	Okna piwnic	3,1	-	1,3	-
6	Drzwi zewnętrzne	1,7	-	1,7	-

\*) wartości wymagane, jeżeli inwestor korzysta z Ustawy termomodernizacyjnej

### 5.2 OCENA STANU TECHNICZNEGO SYSTEMU OGRZEWANIA

Instalacja wewnętrzna c.o. zasilana jest z grupowego węzła ciepłowniczego, do którego czynnik grzejny dostarczany jest z sieci ciepłowniczej. Z wymiennikowego węzła cieplnego zlokalizowanego w budynku wymiennikowni, siecią ciepłowniczą czynnik grzewczy dostarczany jest do budynku, gdzie poprzez układ rozdzielczy rozprowadzany jest po instalacji wewnętrznej. Instalacja wewnętrzna tradycyjna, dwururowa z dolnym rozdziałem wodnym, wykonana jest z rur stalowych i wyposażona jest w grzejniki, grzejniki płytowe z zaworami termostatycznymi. Przewody prowadzone są po tynku oraz częściowo w bruzdach ściennych. Na poziomie piwnicy przewody rozprowadzające zaizolowane.

### 5.3 OCENA STANU TECHNICZNEGO INSTALACJI CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

Ciepła woda przygotowywana jest indywidualnie, centralnie, za pomocą kotła gazowego z zasobnikiem.

### 5.4 OCENA STANU TECHNICZNEGO WĘZŁA CIEPLNEGO LUB KOTŁOWNI ZNAJDUJĄCEJ SIĘ W BUDYNKU

Instalacja c.o. zasilana z węzła ciepłowniczego, zlokalizowanego w piwnicy budynku z ciepłomierzem i automatyką pogodową.

### 5.5 OCENA STANU TECHNICZNEGO WENTYLACJI

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Stan techniczny przewodów kominowych wg ostatniej ekspertyzy kominiarskiej jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi.

**ZBIORCZE ZESTAWIENIE OCENY STANU ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU I MOŻLIWOŚCI POPRAWY**

<b>Lp.</b>	<b>Charakterystyka stanu istniejącego</b>	<b>Możliwości i sposób poprawy</b>
1.	<p><b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b></p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadawalającą wartość współczynnika przenikania ciepła <math>U</math> [W/m<sup>2</sup>K]</p> <p><i>Załącznik nr 1</i></p>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła <math>U</math> [W/m<sup>2</sup>K]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dla ścian <math>U_{\max} = 0,25</math> W/m<sup>2</sup>K</li> <li>- dla stropodachu <math>U_{\max} = 0,20</math> W/m<sup>2</sup>K</li> <li>- dla stropu nad piwnicą <math>U_{\max} = 0,25</math> W/m<sup>2</sup>K</li> </ul>
2.	<p><b><u>Okna</u></b></p> <p>Okna piwnic budynku mają niezadawalającą wartość współczynnika przenikania ciepła <math>U</math> [W/m<sup>2</sup>K].</p> <p><math>U = 3,1</math></p>	<p>Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku <math>U</math> nie większym niż 1,3 W/m<sup>2</sup>K</p>
3.	<p><b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b></p> <p>Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.</p>	<p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.</p>
4.	<p><b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b></p> <p>c.w.u. przygotowywana indywidualnie, za pomocą podgrzewaczy gazowych.</p>	<p>Nie przewiduje się modernizacji.</p>
5.	<p><b><u>System grzewczy</u></b></p> <p>Instalacja c.o. w dobrym stanie technicznym, zmodernizowana po 1984 roku.</p>	<p>Nie przewiduje się modernizacji.</p>

6 WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO		
<i>Lp.</i>	<i>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</i>	<i>Sposób realizacji</i>
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie styropianem - system ETICS
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez dach	Ocieplenie styropapą
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien piwnic oraz montaż nawiewników okiennych w całym budynku

<b>7</b>	<b>OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACYJNEGO</b>	
<b>7.1.</b>	<b>WSKAZANIE RODZAJÓW USPRAWNIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO</b>	
<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</b>	<b>Sposób realizacji</b>
I	Ulepszenie dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie dachu
	Ulepszenie dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenia strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien piwnic oraz montaż nawiewników okiennych w całym budynku
<b>Uwagi</b>		

## OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBORU USPRAWNIEŃ DOT. ZMNIEJSZENIA STRAT PRZEZ PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY I ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO NA OGRZANIE POWIETRZA WENTYLOWANEGO

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie lub zamurowaniu okien piwnic i poddasza oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo- modernizacji	jednostki
$t_{wo}$		20,0	20,0	°C
Temperatura obliczeniowa piwnicy $t_p^{**}$		9,6	11,3	°C
$t_{zo}$		-20,0	-20,0	°C
Sd *	dla przegród zewnętrznych	3 743	3 743	dzień·K·a
	dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	1 867	2 180	dzień·K·a
<b>Ceny dla PEC S.A. Jastrzębie-Zdrój – grupa taryfowa W-33-B2</b>				
$O_{0m}, O_{1m}$		12 844,44	12 844,44	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z}$		40,85	40,85	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1}$		0,0	0,0	zł/m-c

\* liczbę stopniodni standardowych przyjęto dla stacji meteorologicznej w Katowicach w oparciu o dane z Ministerstwa Infrastruktury

\*\* do obliczeń stopniodni przyjęto temperaturę wewnętrzną na podstawie obliczeń w programie „Audytory OZC 6.6 Pro”

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:				A = 652,8 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A <sub>kosz</sub> = 687,2 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu ulepszenia						
Opis wariantów ulepszenia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych z użyciem styropianu						
o współczynnika przewodności λ = 0,032 W/mK .						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
0						
Wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U=max. 0,25 W/m2*K						
Wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie poprzednim						
Wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie poprzednim						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istn.	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	-	0,11	0,12	0,13
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²·K/W	-	3,44	3,75	4,06
3	Opór cieplny R	m²·K/W	0,70	4,14	4,45	4,76
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>C</sub>	GJ/a	301,5	51,0	47,4	44,3
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A·(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )·U <sub>C</sub>	MW	0,037	0,006	0,006	0,005
6	Roczna oszczędność kosztów Δo <sub>rco</sub> = (w <sub>do</sub> ·w <sub>to</sub> ·Q <sub>0CO</sub> ·O <sub>OZ</sub> /η <sub>0</sub> - w <sub>d1</sub> ·w <sub>t1</sub> ·Q <sub>0C1</sub> ·O <sub>1Z</sub> /η <sub>1</sub> )+12(q <sub>0U</sub> ·O <sub>om</sub> - q <sub>1U</sub> ·O <sub>1m</sub> )+12(Ab <sub>0</sub> - Ab <sub>1</sub> )	zł/a	-	16 846	17 020	17 323
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²	-	250,65	275,65	300,65
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	172 237	189 416	206 595
9	SPBT= N <sub>U</sub> /Δo <sub>rco</sub>	lata	-	10,2	11,1	11,9
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m²·K	1,43	0,24	0,22	0,21
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Cenę jednostkową 1m² docieplenia ścian przyjęto wg średnich cen lokalnych.						
Cena jednostkowa zł/m² obejmuje koszt materiałów i robocizny ( z VAT) wraz wykończeniem wokół okien i parapetami.						
Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem okien i drzwi (A <sub>kosz</sub> )						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 172 237 zł		SPBT= 10,2 lat		

7.2.2

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Dach

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

$A = 386,7 \text{ m}^2$

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu ulepszenia

$A_{\text{kosz}} = 367,4 \text{ m}^2$

Opis wariantów ulepszenia

Przewiduje się ocieplenie dachu styropapą

o współczynnika przewodności  $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$ .

Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

Wariant 1:

o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika  $U = \max. 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wariant 2:

o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie poprzednim,

Wariant 3:

o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie poprzednim

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m	-	0,13	0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	4,19	4,84	5,48
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	1,07	5,26	5,90	6,55
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	117,3	23,8	21,2	19,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,015	0,003	0,003	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta o_{\text{rco}} = (w_{\text{do}} \cdot w_{\text{to}} \cdot Q_{\text{oc0}} \cdot O_{\text{oz}} / \eta_0 - w_{\text{d1}} \cdot w_{\text{t1}} \cdot Q_{\text{oc1}} \cdot O_{\text{1z}} / \eta_1) + 12(q_{\text{ou}} \cdot O_{\text{om}} - q_{\text{1u}} \cdot O_{\text{1m}}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a	-	6 355	6 480	6 735
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	308,81	318,81	328,81
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł	-	113 445	117 119	120 792
9	$SPBT = N_u / \Delta o_{\text{rco}}$	lata	-	17,9	18,1	17,9
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,94	0,19	0,17	0,15

Podstawa przyjętych wartości  $N_u$

Cenę jednostkową 1m<sup>2</sup> docieplenia stropodachu przyjęto wg średnich cen lokalnych.

Cena jednostkowa zł/m<sup>2</sup> obejmuje koszt materiału i robocizny (z VAT).

Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu ( $A_{\text{kosz}}$ )

Wybrany wariant :1

Koszt : 113 445 zł

SPBT= 17,9 lat



7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie lub zamurowaniu okien oraz poprawie systemu wentylacji.					Przedsięwzięcie	
					wymiana okien piwnic + montaż nawiewników	
<div>Dane: powierzchnia okien    <math>A_{ok} = 3,2 \text{ m}^2</math></div> <div><math>V_{nom} = \Psi = 437 \text{ m}^3/\text{h}</math>                      <math>V_{obl} = \Psi * C_m</math></div> <div><math>C_w = 1,0</math></div>						
Opis wariantów ulepszenia						
Ulepszenie obejmuje wymianę okien w złym stanie technicznym, na bardziej szczelne o niższym współczynniku przenikania oraz montaż nawiewników okiennych we wszystkich oknach budynku.						
wariant 1:            okna z PCV						

**7.2.4 ZESTAWIENIE OPTYMALNYCH USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ W KOLEJNOŚCI  
ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT**

<i>Lp.</i>	<i>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</i>	<i>Planowane koszty robót, zł</i>	<i>SPBT, lata</i>
1	Wymiana okien piwnic + montaż nawiewników okiennych we wszystkich oknach budynku	10 328	2,50
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	172 237	10,22
3	Ocieplenie dachu	113 445	17,85

**Uwagi:**

7.3. OCENA I WYBÓR WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWczego				
Dane: $Q_{oco}= 564,08 \text{ GJ/a}$ $w_t = 0,85$ $w_d = 1,00$ $\eta_{tot} = 0,72$				
Przewiduje się następujące ulepszenia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymogów technicznych:				
1 Wykonanie regulacji hydraulicznej instalacji c.o. (nastawa zaworów podpionowych i zaworów termostatycznych) – 740,36 zł				
W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych ulepszeń (w załączniku 3 uzasadniono przyjęcie poniższych wartości)				
Lp.	Rodzaj sprawności	Współczynniki sprawności		
		przed modernizacją	po modernizacji	
	Rodzaj systemu zasilania	sieć ciepłownicza		
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,91$	$\eta_g = 0,91$	
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,90$	$\eta_d = 0,90$	
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,88$	$\eta_e = 0,88$	
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$	
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,72$	$\eta_{tot} = 0,72$	
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$	
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$	
Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	MW	0,073	0,039
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	564,08	274,46
3	Całkowita sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	0,72	0,72
4	Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t$	-	0,85	0,85
5	Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	665	324
7	Opłata zmienna $O_z$	zł/GJ	40,85	40,85
8	Opłata stała $O_m$	zł/(MW·mc)	12 844,44	12 844,44
9	Abonament $A_b$	zł/m-c	0,0	0,0
11	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta o_{rco}$	zł/rok		19 319
12	Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$	zł		740
13	SPBT = $N_{co} / \Delta o_{rco}$	lat		0,04
$\Delta o_{rco} = (x_0 * w_{d0} * w_{t0} * Q_{oco} * O_{0z} / \eta_{tot0} - x_1 * w_{d1} * w_{t1} * Q_{1co} * O_{1z} / \eta_{tot1}) + 12 * (y_0 * q_{0m} * O_{0m} - y_1 * q_{1m} * O_{1m}) + 12 * (Ab_0 - Ab_1)$				

#### 7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

##### 7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrótowe określenia ulepszeń zestawionych w punkcie 7.2.4:

KOSZT [zł]

1	Instalacja c.o. - regulacja hydrauliczna instalacji c.o.	740
2	Okna piwnic + nawiewniki – wymiana okien piwnic oraz montaż nawiewników okiennych we wszystkich oknach budynku	10 328
3	Ściany zewnętrzne – ocieplenie ścian zewnętrznych	172 237
4	Dach – ocieplenie dachu	113 445

**SUMA 296 751 zł**

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Lp.	Zakres	Nr wariantu			
		1	2	3	4
1	Instalacja c.o.	X	X	X	X
2	Okna piwnic + nawiewniki	X	X	X	
3	Ściany zewnętrzne	X	X		
4	Dach	X			
KOSZT WARIANTU [zł]		296 751	183 305	11 068	740

#### 7.4.2. Obliczenie oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = w_{d0} * w_{t0} * Q_{0CO} / \eta_{tot0} + O_{0CW}$$

$$Q_1 = w_{d1} * w_{t1} * Q_{1CO} / \eta_{tot1} + O_{1CW}$$

$$\Delta Q_r = Q_{0r} - Q_{1r}$$

$$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$N_c = N + N_{dod}$$

$$Q_{0r} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12$$

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

	C.O.				C.W.		C.O. + C.W.		koszt energii		koszt termomod.
Nr wariantu	$Q_{0CO}$	$q_{0CO}$	$\eta_0$	$w_{d0}$	$Q_{0CW}$	$q_{0CW}$	$Q_0$	$q_0$	$Q_{0r}$	$\Delta Q_r$	N
	$Q_{1CO}$	$q_{1CO}$	$\eta_1$	$w_{d1}$	$Q_{1CW}$	$q_{1CW}$	$Q_1$	$q_1$	$Q_{1r}$		
	GJ/rok	kW	-	-	GJ/rok	kW	GJ/rok	kW	zł/rok	zł/rok	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
stan istn.	564,08	73,39	0,72	1,00	29,96	2,30	695,22	75,69	40 066	-	-
1	274,46	38,58	0,72	1,00	29,96	2,30	353,65	40,88	20 748	19 319	296 751
2	377,42	51,23	0,72	1,00	29,96	2,30	475,08	53,53	27 658	12 408	183 305
3	563,70	73,34	0,72	1,00	29,96	2,30	694,78	75,64	40 040	26	11 068
4	564,08	73,39	0,72	1,00	29,96	2,30	695,22	75,69	40 066	0	740

$$w_t = 0,85$$

$$O_z = 40,85 \text{ zł/GJ}$$

$$O_m = 12 844,44 \text{ zł/MWm-c}$$

$$O_m = 12,84444 \text{ zł/kWm-c}$$

$$Q_{ogrz} = w_d * w_t * Q_{CO} / \eta_{tot}$$

$$K_{ogrz} = (Q_{ogrz} * O_z + q_{co} * O_m * 12) / (A * 12)$$

$$A = 750,00 \text{ m}^2 \quad - \text{powierzchnia użytkowa części ogrzewanej}$$

$$K_{cw} = Q_{cwj} * O_z$$

Nr wariantu	$Q_{ogrz}$	$q_{co}$	$K_{ogrz}$	$N_{dod}$	$Q_{0CW}$	$q_{0CW}$	$Q_{0CWj}$	$K_{0cw}$
	$Q_{1CW}$	$q_{1CW}$	$Q_{1CWj}$	$K_{1cw}$				
	GJ/rok	kW	zł/m	zł	GJ/rok	kW	-	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9
stan istn.	665,26	73,39	3,12	0	29,96	2,30	0,08	3,26
1	323,69	38,58	1,52	0	29,96	2,30	0,08	3,26
2	445,12	51,23	2,09	0	29,96	2,30	0,08	3,26

$N_{dod}$  - koszty dodatkowe

#### 7.4.3 DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite  $N_c$ [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii  $\Delta Q_r$ [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)  $(Q_0 - Q_1)/Q_0$ [%]	Kwota środków własnych / Optymalna kwota kredytu  [zł, %] [zł, %]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>regulacja instalacji c.o.</li> <li>wymiana okien piwnic + montaż nawiewników</li> <li>ocieplenie ścian zewnętrznych</li> <li>ocieplenie dachu</li> </ul>	296 751	19 319	49,1%	44 513    15%	50 448	47 480	38 637
					252 238    85%			
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>regulacja instalacji c.o.</li> <li>wymiana okien piwnic + montaż nawiewników</li> <li>ocieplenie ścian zewnętrznych</li> </ul>	183 305	12 408	31,7%	27 496    15%	36 661	29 329	24 817
					155 810    85%			
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>regulacja instalacji c.o.</li> <li>wymiana okien piwnic + montaż nawiewników</li> </ul>	11 068	26	0,1%	1 660    15%	1 882	1 771	52
					9 408    85%			
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>regulacja instalacji c.o.</li> </ul>	740	0	0,0%	0    0%	148	118	0
					740    100%			

#### 7.4.4 WSKAZANIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **variant nr 1** obejmujący następujące usprawnienia:

- Instalacja c.o. - regulacja hydrauliczna instalacji c.o.
- Okna piwnic + nawiewniki – wymiana okien piwnic oraz montaż nawiewników okiennych we wszystkich oknach budynku
- Ściany zewnętrzne – ocieplenie ścian zewnętrznych
- Dach – ocieplenie dachu

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie	49,1%
--	-------

Wartość ta spełnia wymogi ustawowe.

2. Premia termomodernizacyjna wyniesie	38 637
--	--------

<b>8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI</b>	
<b>8.1. OPIS ROBÓT</b>	
<p>W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Regulacja hydrauliczna instalacji c.o.</li> <li>2. Wymiana (lub zamurowanie) okien piwnic na bardziej szczelne o współczynniku przenikania ciepła <math>U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}</math> oraz montaż nawiewników okiennych we wszystkich oknach budynku.</li> <li>3. Ocieplenie dachu styropapą o grubości 13 cm (<math>\lambda \leq 0,031</math>).</li> <li>4. Ocieplenie ścian zewnętrznych w systemie ETICS na bazie styropianu o grubości 11 cm (<math>\lambda \leq 0,032</math>).</li> </ol>	
<b>8.2. CHARAKTERYSTYKA FINANSOWA</b>	
Kalkulowany koszt robót wyniesie:	296 750,61 zł
Udział środków własnych inwestora:	44 512,59 zł
Kredyt bankowy:	252 238,02 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	38 637,10 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	<b>15,4 lat</b>
<b>8.3. KOSZT OGRZEWANIA 1m<sup>2</sup> POWIERZCHNI UŻYTKOWEJ</b>	
a) dla stanu istniejącego	$K_{\text{ogrzo}} = 3,12 \text{ zł}$
b) dla stanu po modernizacji	$K_{\text{ogrzi}} = 1,52 \text{ zł}$
<b>8.4. DALSZE DZIAŁANIA</b>	
<p>Dalsze działania inwestora obejmują:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej.</li> <li>2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót.</li> <li>3. Zlecenie wykonania projektów ocieplenia budynków.</li> <li>4. Realizacja robót i odbiór techniczny.</li> <li>5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy.</li> <li>6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).</li> </ol>	



# **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

- |             |  |
|-------------|--|
| Załącznik 1 | Obliczenie współczynników przenikania przegród.  |
| Załącznik 2 | Obliczenie strumienia objętości powietrza wentylacyjnego.  |
| Załącznik 3 | Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym i po termomodernizacji.  |
| Załącznik 4 | Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po termomodernizacji.   |
| Załącznik 5 | Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła Q i mocy q na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu „Audyt OZC 6.6 Pro”.        |
| Załącznik 6 | Ceny i taryfy energii.   |
| Załącznik 7 | Wydruki wyników ogólnych z OZC dla stanu istniejącego i wybranego wariantu termomodernizacyjnego oraz wyniki obliczeń oddziaływania na środowisko. |

## Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

## Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	$\lambda$ W/m*K	R, Ri, Re m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ściany zewewnętrzne	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	<b>1,428</b>
	mur z cegły ceram.pełna	0,380	0,770	0,494	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				R <sub>si</sub> 0,130	
				R <sub>se</sub> 0,040	
				<b>razem 0,700</b>	
Dach	papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011	<b>0,938</b>
	plyty panwiowe	0,050	1,700	0,029	
	izolacja	0,030	0,052	0,577	
	strop DZ-3	0,310		0,290	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				R <sub>si</sub> 0,100	
Strop nad nieogrzewaną piwnicą				R <sub>se</sub> 0,040	<b>2,941</b>
				<b>razem 1,066</b>	
	wylewka betonowa	0,002	0,180	0,011	
	strop DZ-3	0,080	1,700	0,047	
				0,000	
				0,000	
				0,170	
				R <sub>se</sub> 0,170	<b>0,340</b>
				<b>razem 0,340</b>	

## Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	$\lambda$ W/m*K	R, Ri, Re m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ściany zewewnętrzne	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	<b>0,242</b>
	mur z cegły ceram.pełna	0,380	0,770	0,494	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
	<b>styropian</b>	<b>0,110</b>	<b>0,032</b>	<b>3,438</b>	
				R <sub>si</sub> 0,130	
				R <sub>se</sub> 0,040	
				<b>razem 4,138</b>	
Dach	<b>styropapa</b>	<b>0,170</b>	<b>0,038</b>	<b>4,474</b>	<b>0,181</b>
	papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011	
	plyty panwiowe	0,050	1,700	0,029	
	izolacja	0,030	0,052	0,577	
	strop DZ-3	0,310		0,290	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				R <sub>si</sub> 0,100	
Strop nad nieogrzewaną piwnicą				R <sub>se</sub> 0,040	<b>2,941</b>
				<b>razem 5,539</b>	
	wylewka betonowa	0,002	0,180	0,011	
	strop DZ-3	0,080	1,700	0,047	
				0,000	
				0,000	
				R <sub>si</sub> 0,170	
				R <sub>se</sub> 0,170	<b>0,340</b>
				<b>razem 0,340</b>	

## Obliczenie strumienia objętości powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenie	Liczba pomieszcz.	Strumień powietrza wg. normy w m <sup>3</sup> /h	Strumień powietrza wentylacyjnego w m <sup>3</sup> /h
1	Kuchnia z oknem zew., z kuchenką gazową	1	70	70
2	Łazienka ( z WC lub bez)	3	50	150
3	Oddzielne WC	5	30	150
Razem mieszkania				370
		kubatura m <sup>3</sup>	Krotność wymian 1/h	
4	PRZEDSZKOLE	2 250,00	2,0	4 500
ŁĄCZNIE V <sub>o</sub>				4 870

m<sup>3</sup>/h

\*) tylko dla piwnic ogrzewanych z oknami

dla budynku	V <sub>o</sub> =	4 870	m <sup>3</sup> /h
Kubatura wentylowana budynku V =		2 250	m <sup>3</sup> /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego		2,16	h <sup>-1</sup>

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430

$$V_{nom} = \Psi = 4\,870 \text{ m}^3/\text{h}$$

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien
c <sub>r</sub>	1,3	0,7
c <sub>w</sub>	1,0	1,0
c <sub>m</sub>	1,5	1,0

PRZEDSZKOLE

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$$c_r * c_w * V_{nom} \text{ OGRZEW} = 6\,331,0 \quad 3\,409,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

PIWNICE

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$$c_r * c_w * V_{nom} \text{ NIEOGRZEW} = 437,4 \quad 3\,150,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

**1. Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym i po termomodernizacji**

Lp.	Rodzaj danych	Współczynniki sprawności	
		stan istniejący	po termomodernizacji
1	Zasilanie instalacji	sieć ciepłownicza	sieć ciepłownicza
2	Wytwarzanie ciepła $\eta_g$	0,91	0,91
3	Przesyłanie ciepła $\eta_d$	0,90	0,90
4	Regulacja i wykorzystanie ciepła $\eta_e$	0,88	0,88
5	Akumulacja ciepła $\eta_s$	1,0	1,0
6	Sprawność całkowita systemu $\eta_{tot}$	<b>0,72</b>	<b>0,72</b>
7	Przerwy w okresie tygodnia $w_t$	0,85	0,85
8	Przerwy w okresie doby $w_d$	1,00	1,00

**2. Obliczenia sprawności przesyłu i akumulacji**

sprawności nie były obliczane

**3. Opis instalacji i uzasadnienie przyjętych sprawności**

Lp.	Rodzaj danych	Uzasadnienie dla przyjętych wartości	
		stan istniejący	po termomodernizacji
1	Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_g$	węzeł cieplny bez obudowy, o mocy nominalnej do 100 kW	węzeł cieplny bez obudowy, o mocy nominalnej do 100 kW
2	Sprawność przesyłania ciepła $\eta_d$	zaizolowane przewody w pomieszczeniach nieogrzewanych	zaizolowane przewody w pomieszczeniach nieogrzewanych
3	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła $\eta_e$	regulacja centralna i regulacja miejscowa	regulacja centralna i regulacja miejscowa
4	Sprawność akumulacji ciepła $\eta_s$	brak zasobnika buforowego	brak zasobnika buforowego
5	Przerwy w okresie tygodnia $w_t$	5/7 dni	5/7 dni
6	Przerwy w okresie doby $w_d$	bez przerw	bez przerw

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po termomodernizacji					
Lp.	Omówienie	Wzór obliczeniowy lub symbol	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Ciepło właściwe wody	$c_w$	kJ/(kg*K)	4,19	4,19
2	Gęstość wody	$\rho_w$	kg/dm <sup>3</sup>	1	1
3	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	$V_{cw}$	dm <sup>3</sup> /d	8	8
4	Liczba użytkowników (jednostek odniesienia)	$L$	osoba	156	156
5	Współczynnik nierównomierności rozbioru c.w.	$N_h=9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,72	2,72
6	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na cwu	$V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *d)	0,8	0,8
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	$A_f$	m <sup>2</sup>	750,00	750,00
8	Temperatura c.w.	$t_{cw}$	°C	55	55
9	Temperatura z.w.	$t_{zw}$	°C	10	10
10	Współczynnik korekcyjny	$k_R$	-	0,55	0,55
11	Liczba dni użytkowania	$t_R$	dni/rok	204	204
12	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_g$	-	0,83	0,83
13	Sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_d$	-	0,60	0,60
14	Sprawność wykorzystania i regulacji	$\eta_s$	-	1,00	1,00
15	Sprawność akumulacji	$\eta_e$	-	0,85	0,85
16	Sprawność całkowita	$\eta_{w, tot} = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	-	<b>0,42</b>	<b>0,42</b>
17	Średnie dobowe zużycie c.w. w budynku	$q_{d\bar{s}r} = L \cdot V_{cw} / 1000$	m <sup>3</sup> /d	1,2480	1,2480
18	Średnie godzinowe zużycie c.w. w budynku	$q_{h\bar{s}r} = q_{d\bar{s}r} / 18$	m <sup>3</sup> /h	0,0693	0,0693
19	Zużycie ciepła na podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody	$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho_w \cdot (t_{cw} - t_{zw}) / (10^6 \cdot \eta_{w, tot})$	GJ/m <sup>3</sup>	0,0798	0,0798
20	Max. moc cieplna	$q_{h\bar{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot k_R \cdot N_h \cdot 278$	MW	0,0023	0,0023
21	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową	$Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (t_{cw} - t_{zw}) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	3 525,89	3 525,89
22	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	$Q_{K,W} = Q_{w,nd} / \eta_{w, tot}$	kWh/rok	8 329,52	8 329,52
23	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	$Q_{K,W}$	GJ/rok	29,96	29,96
24	Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii	$C_W = Q_{K,W} / A_f$	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	11,11	11,11
Lp.	Rodzaj danych	Uzasadnienie dla przyjętych wartości			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1	Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_g$	kocioł gazowy o mocy do 50 kW, z zasobnikiem		kocioł gazowy o mocy do 50 kW, z zasobnikiem	
2	Sprawność przesyłu ciepła $\eta_d$	centralne podgrzanie wody - liczba punktów poboru ciepłej wody do 30		centralne podgrzanie wody - liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	
3	Sprawność akumulacji ciepła $\eta_s$	Zasobnik 300 l.		Zasobnik 300 l.	

# **Załącznik nr 5**

**Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła  $Q$  i mocy  $q$  na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu „Audytör OZC 6.6 Pro”**

<b>Warianty</b>	<b>Projektowe obciążenie cieplne budynku <math>\Phi_{HL}</math></b>	<b>Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania <math>Q_{H,nd}</math></b>	
	<b>kW</b>	<b>GJ/rok</b>	<b>kWh/rok</b>
<b>stan istniejący</b>	<b>73,39</b>	<b>564,08</b>	<b>156 689</b>
<b>1</b>	<b>38,58</b>	<b>274,46</b>	<b>76 238</b>
<b>2</b>	<b>51,23</b>	<b>377,42</b>	<b>104 838</b>
<b>3</b>	<b>73,34</b>	<b>563,70</b>	<b>156 582</b>
<b>4*</b>	<b>73,39</b>	<b>564,08</b>	<b>156 689</b>

\* modernizacja c.o.

**Załącznik nr 6**

**Ceny i taryfy energii**

**Oплаты za zużycie ciepła wg Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej S.A. w Jastrzębiu- Zdroju za 2014**

**Grupa taryfowa W-33-B2**

<b>Lp.</b>	<b>Rodzaje cen i stawek opłat</b>	<b>Jednostki</b>	<b>Kwota</b>
1	Opłata za zamówioną moc cieplną	zł/MW/m-c	8 624,22 zł
2	Opłata stała za usługi przesyłowe	zł/MW/m-c	4 220,22 zł
3	Opłata za ciepło	zł/GJ	27,90 zł
4	Opłata zmienna za usługi przesyłowe	zł/GJ	12,95 zł
5	Cena nośnika ciepła	zł/m3	11,19 zł
<b>Zamówiona moc cieplna na cele c.o.</b>		<b>MW</b>	<b>0,065</b>
<b>Zmierzone zużycie ciepła</b>		<b>GJ</b>	<b>343,74</b>

**Załącznik nr 7**

**Wydruki wyników ogólnych z OZC dla stanu istniejącego i wybranego wariantu termomodernizacyjnego oraz wyniki obliczeń oddziaływania na środowisko.**





