

## **AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**

### **Szkoły Podstawowej nr 15 w Żorach**

<b>Adres budynku:</b>	<i>ulica:</i> Bankowa 1 <i>kod:</i> 44-240 <i>miescowość:</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> 32/2015

**TABELA 1 STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO**

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU				
1.1 Rodzaj budynku	budynek oświatowy		1.2 Rok budowy	1990
1.3 Inwestor	nazwa lub imię i nazwisko	Gmina Miejska Żory	1.4 Adres budynku	<b>Szkoła podstawowa nr 15 Mistrzostwa Sportowego</b>
	ulica, nr	Al. Wojska Polskiego 25	ulica, nr	Bankowa 1
	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> <p align="right">_____ podpis</p>				
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: 20 październik 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.			13-33
8.	Opis wariantu optymalnego.			34

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU OŚWIATOWEGO			
1.	DANE OGÓLNE	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	wielka płyta / tradycyjna murowana	
2.	Liczba kondygnacji	segment A i B – 2, segment C -1	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	23 410,12	23 410,12
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	7 186,09	7 186,09
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	52,00	52,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	7 134,09	7 134,09
7.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	779	779
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualny (gaz / en.elekt.)	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	z sieci ciepłowniczej	
11.	Współczynnik A/V [l/m]	0,49	
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 segmentu A	0,77	0,25
2.	Ściany zewnętrzne segmentu B, C i łączników	1,43	0,24
3.	Stropodach segmentu A	3,33	0,19
4.	Stropodach segmentu B	2,09	0,19
5.	Dach segmentu C (sala gimnastyczna)	0,36	0,19
6.	Dach segmentu C (zaplecze z szatniami)	1,70	0,19
7.	Dach łącznika A-B	0,26	0,26
8.	Dach łącznika A-C	2,48	0,19
9.	Strop wewnętrzny łączników A-B i A-C	2,62	0,19
10.	Okna	1,3 / 2,6	1,3 / 1,3
11.	Drzwi zewnętrzne	1,7 / 3,1	1,7 / 1,7
3.	SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU OGRZEWANIA	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	0,95
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 przerwy 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	0,85	0,85
2.	Sprawność przesyłu	0,50	0,50
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,60	0,60
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]	47 340	47 340
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	2,02	2,02

5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.	
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	716,72	341,04	
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania c.w.u. [kW]	4,67	4,67	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	5 788,90	2 682,13	
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	6 540,00	3 030,05	
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	473,11	473,11	
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	2 598,06	-	
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]	223,79	103,69	
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	252,82	117,14	
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)]	10 524,75	10 524,75	
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)]	3,19	1,48	
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł]	0,0	0,0	
7. Oddziaływanie na środowisko		Efekt ekologiczny	Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1.	Emisja CO2 [ton/a]	451,44	1 059,13	607,69
2.	Emisja SO2 [kg/a]	1 680,90	3 516,70	1 835,80
3.	Emisja NOx [kg/a]	98,10	573,60	475,50
4.	Emisja CO [kg/a]	4 757,90	7 574,90	2 817,00
5.	Emisja B(a)P [kg/a]	0,019	0,030	0,011
6.	Emisja Pył [kg/a]	1 712,90	2 735,60	1 022,70
8. CHARAKTERYSTYKA EKONOMICZNA OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO				
Planowana kwota kredytu [zł]		1 924 286,45	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	50,0%
Planowane koszty całkowite [zł]		2 263 866,41	Premia termomodernizacyjna [zł]	362 218,63
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		190 821,55		

<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.	
<b>3.2. Inne dokumenty:</b>	
<p>Normy i rozporządzenia:</p> <p>° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.</p> <p>° 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.</p> <p>° 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.</p> <p>° 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.</p> <p>° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”</p> <p>° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”</p> <p>° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.</p> <p>° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”</p> <p>° Polska Norma PN-EN 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia”.</p>	
<b>3.3. Osoby udzielające informacji:</b>	
Dyrekcja Szkoły Podstawowej nr 15	
<b>3.4. Data wizji lokalnej:</b>	
12 październik 2015	
<b>3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)</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 :	339 580 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora :	1 924 286 zł

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	1990							
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 X      tradycyjna      ramowa szkieletowa      inna, jaka:							
6.	Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup>	[m <sup>2</sup> ]	2 643,05	16.	Liczba klatek schodowych	-			
7.	Kubatura budynku <sup>2)</sup>	[m <sup>3</sup> ]	20 317,7	17.	Liczba kondygnacji	segment A i B – 2 segment C – 1 łączniki – 1			
8.	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztywów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m <sup>3</sup> ]		23 410,12	18.	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	kondygnacje nadziemne sala gimnastyczna piwnice	3,20 6,50 2,80		
9.	Powierzchnia użytkowa mieszkań <sup>1)</sup>	[m <sup>2</sup> ]	52,00	19.	Liczba osób	779			
10.	Pow. korytarzy i klatek	[m <sup>2</sup> ]	-	20.	Liczba mieszkań	1			
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		775,35	22.	Liczba pom. o powierzchni 50-100 m <sup>2</sup>	1			
13.	Powierzchnia lokali użytkowych i pomieszczeń ogrzewanych niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]		6 358,74	23.	Liczba pom. o powierzchni >100 m <sup>2</sup>	-			
14.	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m <sup>2</sup> ]		7 186,09	24.	Liczba pom z WC w łazience	9			
15.	Budynek podpiwniczony		tak	25.	Liczba pom. z WC osobno	-			
<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 rolę szkoły podstawowej. Obiekt składa się z trzech segmentów, połączonych łącznikami. Segment A – budynek główny (środkowy) dwukondygnacyjny, w całości jest podpiwniczony. Segment B (strona wschodnia) – budynek dydaktyczny, dwukondygnacyjny, w całości podpiwniczony. Segment C (strona zachodnia) – sala gimnastyczna i szatnie, budynek jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony. Piwnice w segmencie A i B są ogrzewane, znajdują się tam m.in.. sale lekcyjne, szatnie. Segment A wzniesiony został w 1990 roku w technologii wielkopłytywowej. Segment B – w 1994 w technologii murowanej, a segment C w 1995 w technologii murowanej.

Budynek użytkowany jest od poniedziałku do piątku w godzinach od 5.30 do 18.00

1	Ściany zewnętrzne	Segment A – wielka płyta Segment B – murowane z cegły ceramicznej, częściowo otynkowane. Segment C – murowane z cegły ceramicznej, częściowo otynkowane Łączniki A-C i A-B – murowane z cegły ceramicznej, otynkowane
2	Stropodach / Dach	Segment A – wentylowany, płyta stropowa żelbetowa, kryty papą Segment B – wentylowany, płyta stropowa żelbetowa, kryty papą Segment C – dach kryty blachą trapezową, ocieplony wełną mineralną 10 cm. Łączniki A-C i A-B – dach kryty blachą trapezową,
3	Stropy / podłoga na gruncie / strop zewnętrzny	Segment A – stropy żelbetowe Segment B – stropy Segment B – podłoga na gruncie Łącznik A-C i A-B – strop zewnętrzny
4	Okna	Okna w ok.80% wymienione na nowe z PCV. Pozostałe to okna drewniane w złym stanie technicznym.
5	Drzwi zew.	Drzwi zewnętrzne wejścia głównego w segmencie A i B wymienione na nowe aluminiowe. Pozostałe to drzwi drewniane w złym stanie technicznym.
6	Inne	-

4.4 CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU			DANE W STANIE ISTNIEJĄCYM
1.	Zamówiona moc cieplna na c.o.	[kW]	442,00
2.	Zamówiona moc cieplna na c.w.u. (q <sub>sr</sub> )	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	[kW]	716,72
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	[kW]	4,67
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ/rok]	5 788,90
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ/rok]	6 540,00
8.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył)	[zł/MW/m-c]	10 524,75
	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	Żeliwne członowe, stalowe płytowe, rurowe	
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 części grzejników na konwektorowe, automatyzacja odpowietrzenia na pionach instalacji, regulacja pogodowa i ciepłomierz w węźle )	
Sprawność systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	η <sub>g</sub>	0,95
2.	Sprawność przesyłania	η <sub>d</sub>	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	η <sub>e</sub>	0,88
4.	Sprawność akumulacji	η <sub>s</sub>	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu	η <sub>tot</sub>	0,75
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w <sub>t</sub>	0,85
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w <sub>d</sub>	1,00



4.6 CHARAKTERYSTYKA INSTALACJI CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ		DANE W STANIE ISTNIEJĄCYM
1.	Rodzaj instalacji	c.w.u. przygotowywana indywidualnie – gazowy kocioł typu JUBAM
2.	Przewody instalacji	stalowe
3.	Zbiornik akumulacyjny	Gazowy – 300l.
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	tak (wody zimnej)
5.	Zużycie ciepłej wody w m <sup>3</sup> /m-c określone wg pomiaru	-
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. Rozdzielacz 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]	47 340
4.	Liczba wymian [1/h]	2,02

## 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 segmentu A	0,77	1,29	0,25	4,0
2	Ściany zewnętrzne segmentu B, C i łączników	1,43	0,70	0,25	2,0
3	Stropodach segmentu A	3,33	0,30	0,20	4,5
4	Stropodach segmentu B	2,09	0,48	0,20	4,5
5	Dach segmentu C (sala gimnastyczna)	0,36	2,81	0,20	4,5
6	Dach segmentu C (zaplecze z szatniami)	1,70	0,59	0,20	4,5
7	Dach łącznika A-B	0,26	3,89	0,20	4,5
8	Dach łącznika A-C	2,48	0,40	0,20	4,5
9	Strop zewnętrzny łączników A-B i A-C	2,62	0,38	0,20	4,5
10	Okna	1,3 / 2,6	-	1,3	-
11	Drzwi zewnętrzne	1,7 / 3,1	-	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 ciepłego 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 żeliwne członowe typu T-1, grzejniki stalowe płytowe. 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 za pomocą kotła gazowego z zasobnikiem typu JUBAM.

### 5.4 OCENA STANU TECHNICZNEGO WĘZŁA CIEPŁEGO 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. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych wg ostatniej ekspertyzy kominiarskiej jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi.

ZBIORCZE ZESTAWIENIE OCENY STANU ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU I MOŻLIWOŚCI POPRAWY		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
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>Załącznik nr 1</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>Część okien budynku ma 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. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza.</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		
Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie styropianem - system ETICS
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodachy i dach sali gimnastycznej	Ocieplenie wełną mineralną
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez strop zewnętrzny łączników	Ocieplenie styropianem
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

<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 segmentu A
		Ocieplenie ścian zewnętrznych segmentu B, C i łączników
		Ocieplenie stropodachu segmentu A
		Ocieplenie stropodachu segmentu B
		Ocieplenie stropodachu łącznika A-B
		Ocieplenie stropodachu łącznika A-C
		Ocieplenie dachu segmentu C (sala gimnastyczna)
		Ocieplenie dachu segmentu C (zaplecze z szatniami)
		Ocieplenie stropów zewnętrznych łączników A-B i A-C
	Ulepszenie dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenia strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych
<b>Uwagi</b>		

## OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBORU USPRAWNIEŃ DOT. ZMNIEJSZENIA STRAT PRZEZ 7.2 PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY I ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO NA OGRZANIE POWIETRZA WENTYLOWANEGO

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.
- b) 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.
- c) 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	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd *	dla przegród zewnętrznych	3 743	3 743	dzień·K·a
<b>Ceny dla PEC S.A. Jastrzębie-Zdrój – grupa taryfowa W-33-B1</b>				
$O_{0m}, O_{1m'}$		10 524,75	10 524,75	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

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełroga		
				Ściany zewnętrzne segmentu A		
Dane:				<p>powierzchnia przełrogy do obliczania strat <math>A = 1\,956,1\text{ m}^2</math></p> <p>powierzchnia przełrogy do obliczania kosztu ulepszenia <math>A_{\text{kosz}} = 2\,059,0\text{ m}^2</math></p>		
<p><b>Opis wariantów ulepszenia</b></p> <p>Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych z użyciem styropianu o współczynniku przewodności <math>\lambda = 0,040\text{ W/mK}</math>.</p> <p>Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>Wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika <math>U = \max. 0,25\text{ W/m}^2\text{K}</math></p> <p>Wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie poprzednim</p> <p>Wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie poprzednim</p>						
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 $\Delta R$	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	2,75	3,00	3,25
3	Opór cieplny $R$	$\text{m}^2\text{K/W}$	1,29	4,04	4,29	4,54
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	490,0	156,5	147,4	139,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$	MW	0,061	0,019	0,018	0,017
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta o_{\text{rco}} =$ $(w_{d0} \cdot w_{t0} \cdot Q_{0CO} \cdot O_{OZ} / \eta_0 - w_{d1} \cdot w_{t1} \cdot Q_{0C1} \cdot O_{1Z} / \eta_1) + 12(q_{0U} \cdot O_{om} - q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a	-	20 695	21 242	21 741
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	311,44	336,44	361,44
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	641 246	692 721	744 196
9	SPBT = $N_U / \Delta o_{\text{rco}}$	lata	-	31,0	32,6	34,2
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,77	0,25	0,23	0,22
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b></p> <p>Cenę jednostkową 1m<sup>2</sup> docieplenia ścian przyjęto wg średnich cen lokalnych.</p> <p>Cena jednostkowa zł/m<sup>2</sup> obejmuje koszt materiałów i robocizny (z VAT) wraz wykończeniem wokół okien i parapetami.</p> <p>Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem okien i drzwi (<math>A_{\text{kosz}}</math>)</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 641 246 zł		SPBT = 31,0 lat		

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne segmentu B, C i łączników A-B i A-C		
Dane:				A = 2 105,1 m²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A <sub>kosz</sub> = 2 215,9 m²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu ulepszenia						
Opis wariantów ulepszenia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych z użyciem styropianu						
o współczynnika przewodności λ = 0,040 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. 0,25 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	-	0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²·K/W	-	3,50	3,75	4,00
3	Opór cieplny R	m²·K/W	0,70	4,20	4,45	4,70
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	972,4	162,1	153,0	144,8
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	0,120	0,020	0,019	0,018
6	Roczna oszczędność kosztów Δo <sub>rco</sub> = (w <sub>d0</sub> ·w <sub>t0</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(Δb <sub>0</sub> - Δb <sub>1</sub> )	zł/a	-	50 025	50 570	51 075
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²	-	322,20	347,20	372,20
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	713 977	769 375	824 773
9	SPBT= N <sub>U</sub> /Δo <sub>rco</sub>	lata	-	14,3	15,2	16,1
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 : 713 977 zł		SPBT= 14,3 lat		



7.2.3

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Stropodach segmentu A

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

$A = 1304,0 \text{ m}^2$

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu ulepszenia

$A_{\text{kosz}} = 1238,8 \text{ m}^2$

Opis wariantów ulepszenia

Przewiduje się ocieplenie stropodachu 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 1

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2

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 $R$	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,30	4,49	5,14	5,78
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	1402,6	93,8	82,1	72,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,173	0,012	0,010	0,009
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta o_{\text{rco}} = (w_{d0} \cdot w_{t0} \cdot Q_{0CO} \cdot O_{OZ} / \eta_0 - w_{d1} \cdot w_{t1} \cdot Q_{0C1} \cdot O_{1Z} / \eta_1) + 12(q_{0U} \cdot O_{om} - q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a	-	80 734	81 526	82 077
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	256,28	257,28	264,28
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	334 194	335 498	344 626
9	$SPBT = N_U / \Delta o_{\text{rco}}$	lata	-	4,14	4,12	4,20
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,33	0,22	0,19	0,17

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 :2

Koszt : 335 498 zł

SPBT= 4,1 lat

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach segmentu B		
Dane:				A = 793,0 m <sup>2</sup> A <sub>kosz</sub> = 753,4 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu ulepszenia						
Opis wariantów ulepszenia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu styropapą						
o współczynniku przewodności λ = 0,031 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 W/m2*K						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
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 ΔR	m²·K/W	-	4,19	4,84	5,48
3	Opór cieplny R	m²·K/W	0,48	4,67	5,32	5,96
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A·U <sub>c</sub>	GJ/a	536,2	54,9	48,2	43,0
5	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U <sub>c</sub>	MW	0,066	0,007	0,006	0,005
6	Roczna oszczędność kosztów Δo <sub>rco</sub> = (w <sub>d0</sub> *w <sub>t0</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>oU</sub> *O <sub>om</sub> -q <sub>1U</sub> *O <sub>1m</sub> )+12(Δb <sub>0</sub> -Δb <sub>1</sub> )	zł/a	-	29 664	30 099	30 465
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²	-	241,65	242,65	250,65
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	191 639	192 432	198 777
9	SPBT= N <sub>U</sub> /Δo <sub>rco</sub>	lata	-	6,5	6,4	6,5
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m²·K	2,09	0,21	0,19	0,17
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Cenę jednostkową 1m² docieplenia stropodachu przyjęto wg średnich cen lokalnych.						
Cena jednostkowa zł/m² obejmuje koszt materiału i robocizny (z VAT).						
Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A <sub>kosz</sub> )						
Wybrany wariant :2		Koszt :		192 432 zł	SPBT= 6,4 lat	

7.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach segmentu C (sala gimnastyczna)		
<b>Dane:</b>				<b>A</b> = 355,0 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				<b>A</b> <sub>kosz</sub> = 337,3 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu ulepszenia						
<b>Opis wariantów ulepszenia</b>						
Przewiduje się ocieplenie dachu wełną mineralną						
o współczynniku przewodności λ =				0,042 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 W/m <sup>2</sup> *K						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariacie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariacie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	-	0,10	0,11	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> K/W	-	2,38	2,62	2,86
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	2,81	5,19	5,43	5,66
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	40,9	22,1	21,2	20,3
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	0,005	0,003	0,003	0,003
6	Roczna oszczędność kosztów Δo <sub>rco</sub> = (w <sub>d0</sub> ·w <sub>t0</sub> ·Q <sub>0CO</sub> ·O <sub>0Z</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>0m</sub> -q <sub>1U</sub> ·O <sub>1m</sub> )+12(Ab <sub>0</sub> -Ab <sub>1</sub> )	zł/a	-	1 121	1 162	1 204
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	221,37	231,37	241,37
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	78 587	82 137	85 687
9	SPBT= N <sub>U</sub> /Δo <sub>rco</sub>	lata	-	70,1	70,7	71,2
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	0,36	0,19	0,18	0,18
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b>						
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 <sub>kosz</sub> )						
Wybrany wariant :1		Koszt :		78 587 zł	SPBT= 70,1 lat	

7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach segmentu C (zaplecze z szatniami)		
Dane:				$A = 182,2 \text{ m}^2$ $A_{\text{kosz}} = 173,1 \text{ m}^2$		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu ulepszenia						
Opis wariantów ulepszenia						
Przewiduje się ocieplenie dachu wełną mineralną						
o współczynniku przewodności $\lambda =$				0,042 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 $U=\text{max. } 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$						
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.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m	-	0,20	0,21	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m²K/W	-	4,76	5,00	5,24
3	Opór cieplny R	m²K/W	0,59	5,35	5,59	5,83
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	100,0	11,0	10,5	10,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,012	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta o_{\text{rco}} = (w_{d0} \cdot w_{t0} \cdot Q_{0CO} \cdot O_{OZ} / \eta_0 - w_{d1} \cdot w_{t1} \cdot Q_{0C1} \cdot O_{1Z} / \eta_1) + 12(q_{0U} \cdot O_{om} - q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a	-	5 496	5 519	5 538
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²	-	290,01	300,01	310,01
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	52 840	54 662	56 484
9	$SPBT= N_U / \Delta o_{\text{rco}}$	lata	-	9,6	9,9	10,2
10	$U_0, U_1$	W/m²K	1,70	0,19	0,18	0,17
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Cenę jednostkową 1m² docieplenia stropodachu przyjęto wg średnich cen lokalnych.						
Cena jednostkowa zł/m² obejmuje koszt materiału i robocizny (z VAT).						
Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu ( $A_{\text{kosz}}$ )						
Wybrany wariant :1		Koszt :		52 840 zł	SPBT= 9,6 lat	

7.2.7

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Dach łącznika A-B

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

$A = 39,6 \text{ m}^2$

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu ulepszenia

$A_{\text{kosz}} = 37,6 \text{ m}^2$

Opis wariantów ulepszenia

Przewiduje się ocieplenie dachu wełną mineralną

o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,042 \text{ W/mK}$ .

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 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	-	0,10	0,11	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	2,38	2,62	2,86
3	Opór cieplny $R$	$\text{m}^2\text{K/W}$	3,89	6,27	6,51	6,75
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	3,3	2,0	2,0	1,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,000	0,000	0,000	0,000
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta o_{\text{rco}} = (w_{d0} \cdot w_{t0} \cdot Q_{0CO} \cdot O_{OZ} / \eta_0 - w_{d1} \cdot w_{t1} \cdot Q_{0C1} \cdot O_{1Z} / \eta_1) + 12(q_{0U} \cdot O_{om} - q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a	-	60	60	65
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	500,00	510,00	520,00
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	19 780	20 176	20 571
9	$SPBT = N_U / \Delta o_{\text{rco}}$	lata	-	329,7	336,3	316,5
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,26	0,16	0,15	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 : 19 780 zł

SPBT= 329,7 lat

7.2.8 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach łącznika A-C		
Dane:				A = 39,6 m <sup>2</sup> A <sub>kosz</sub> = 37,6 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu ulepszenia						
Opis wariantów ulepszenia						
Przewiduje się ocieplenie dachu wełną mineralną						
o współczynniku przewodności λ =				0,042 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 W/m2*K						
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	-	0,20	0,21	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W	-	4,76	5,00	5,24
3	Opór cieplny R	m²K/W	0,40	5,16	5,40	5,64
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	31,7	2,5	2,4	2,3
5	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U <sub>c</sub>	MW	0,004	0,000	0,000	0,000
6	Roczna oszczędność kosztów (w <sub>d0</sub> ·w <sub>t0</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>ou</sub> ·O <sub>om</sub> -q <sub>1u</sub> ·O <sub>1m</sub> )+12(Ab <sub>0</sub> -Ab <sub>1</sub> ) Δo <sub>rco</sub> =	zł/a	-	1 853	1 857	1 862
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²	-	555,77	565,77	575,77
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	-	21 986	22 382	22 778
9	SPBT= N <sub>u</sub> /Δo <sub>rco</sub>	lata	-	11,9	12,1	12,2
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m²K	2,48	0,19	0,19	0,18
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub>						
Cenę jednostkową 1m² docieplenia stropodachu przyjęto wg średnich cen lokalnych.						
Cena jednostkowa zł/m² obejmuje koszt materiału i robocizny (z VAT).						
Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A <sub>kosz</sub> )						
Wybrany wariant :1		Koszt :		21 986 zł	SPBT= 11,9 lat	

7.2.9

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Strop zewnętrzny łączników A-B i A-C

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

$A = 79,1 \text{ m}^2$

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu ulepszenia

$A_{\text{kosz}} = 75,2 \text{ m}^2$

Opis wariantów ulepszenia

Przewiduje się ocieplenie stropu zewnętrznego styropianem

o współczynniku 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 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	-	0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	4,84	5,16	5,48
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,38	5,22	5,54	5,86
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	67,1	4,9	4,6	4,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,008	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta o_{\text{ro}}$ $= (w_{d0} \cdot w_{t0} \cdot Q_{0CO} \cdot O_{OZ} / \eta_0 - w_{d1} \cdot w_{t1} \cdot Q_{0C1} \cdot O_{1Z} / \eta_1) + 12(q_{0U} \cdot O_{om} - q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a	-	3 754	3 768	3 778
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	452,75	462,75	472,75
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	35 822	36 613	37 404
9	$SPBT = N_U / \Delta o_{\text{ro}}$	lata	-	9,5	9,7	9,9
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,62	0,19	0,18	0,17

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 : 35 822 zł

SPBT= 9,5 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie lub zamurowaniu okien oraz poprawie systemu wentylacji.					Przedsięwzięcie	
7.2.10					wymiana okien	
<div>Dane: powierzchnia okien    <math>A_{ok} = 96,2 \text{ m}^2</math> <math>V_{nom} = \Psi = 98 \text{ m}^3/\text{h}</math>    <math>V_{obl} = \Psi * C_m</math> <math>C_w = 1,0</math></div>						
Opis wariantów ulepszenia						
Ulepszenie obejmuje wymianę (lub zamurowanie) istniejących okien na bardziej szczelne o niższym współczynniku przenikania:						
wariant 1:      okna z PCV						



7.2.11 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych					Przedsięwzięcie	
					wymiana drzwi zewnętrznych	
<div>Dane: powierzchnia drzwi    <math>A_{dz} = 32,3 \text{ m}^2</math></div> <div><math>V_{nom} = \Psi = 98 \text{ m}^3/\text{h}</math>                      <math>V_{obl} = \Psi * C_m</math></div> <div><math>C_w = 1</math></div> <div>Opis wariantów ulepszenia</div> <div>Ulepszenie obejmuje wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na bardziej szczelne o niższym współczynniku przenikania:</div> <div>variant 1:            drzwi aluminiowe    </div>						

**7.2.12 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 drzwi zewnętrznych	60 543	0,90
2	Wymiana okien	127 886	1,00
3	Ocieplenie stropodachu segmentu A	335 498	4,12
4	Ocieplenie stropodachu segmentu B	192 432	6,39
5	Ocieplenie dachu segmentu C (zaplecze z szatniami)	52 840	9,61
6	Ocieplenie stropu zewnętrznego łączników A-B i A-C	35 822	9,54
7	Ocieplenie dachu łącznika A-C	21 986	11,86
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych segmentu B, C oraz łączników A-B i B-C	713 977	14,27
9	Ocieplenie ścian zewnętrznych segmentu A	641 246	30,98
10	Ocieplenie dachu segmentu C (sala gimnastyczna)	78 587	70,13
11	Ocieplenie dachu łącznika A-B	19 780	329,67

**Uwagi:**

7.3. OCENA I WYBÓR WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWczego				
<p><b>Dane:</b> <math>Q_{oco} = 5\,788,90 \text{ GJ/a}</math> <math>w_t = 0,85</math> <math>w_d = 1</math> <math>\eta_{tot} = 0,75</math></p> <p>Przewiduje się następujące ulepszenia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymogów technicznych:</p> <p>1 Wykonanie regulacji hydraulicznej instalacji c.o. (nastawa zaworów podpionowych i zaworów termostatycznych)</p>				
Lp.	Opis	ilość	cena jedn.	Koszt *)
1	Wykonanie regulacji hydraulicznej instalacji c.o.	1	3050,30	3 050,30
<b>CAŁKOWITY KOSZT</b>			<b>ZŁ</b>	<b>3 050,30</b>
<p><i>Koszty w oparciu o średnie ceny lokalne</i></p> <p>W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych ulepszeń (w załączniku 3 uzasadniono przyjęcie poniższych wartości)</p>				
Lp.	Rodzaj sprawności	Współczynniki sprawności		
		przed modernizacją	po modernizacji	
	Rodzaj systemu zasilania	sieć ciepłownicza		
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,95$	$\eta_g = 0,95$	
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	$\eta_{tot} = \mathbf{0,75}$	$\eta_{tot} = \mathbf{0,75}$	
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	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$	

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	MW	0,717	0,341
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	5 788,90	2 681,19
3	Całkowita sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	<b>0,75</b>	<b>0,75</b>
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	<b>6 540</b>	<b>3 029</b>
7	Opłata zmienna $O_z$	zł/GJ	40,85	40,85
8	Opłata stała $O_m$	zł/(MW·mc)	10 524,75	10 524,75
9	Abonament $A_b$	zł/m-c	0,00	0,00
11	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta o_{rco}$	zł/rok	-	<b>190 880</b>
12	Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$	zł	-	3 050
13	SPBT = $N_{co} / \Delta o_{rco}$	lat	-	<b>0,0</b>

$$\Delta o_{rco} = (x_0 \cdot w_{d0} \cdot w_{t0} \cdot Q_{0CO} \cdot O_{0z} / \eta_{tot0} - x_1 \cdot w_{d1} \cdot w_{t1} \cdot Q_{1CO} \cdot O_{1z} / \eta_{tot1}) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{0m} \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_{1m} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot (Ab_0 - Ab_1)$$

#### 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 7.2.12:

KOSZT [zł]

1	Instalacja c.o. - regulacja hydrauliczna instalacji c.o.	3 050
2	Drzwi zewnętrzne - wymiana drzwi zewnętrznych	60 543
3	Okna – wymiana okien	127 886
4	Stropodach segmentu A – ocieplenie stropodachu	335 498
5	Stropodach segmentu B – ocieplenie stropodachu	192 432
6	Dach segmentu C (zaplecze z szatniami) – ocieplenie dachu	52 840
7	Dach łącznika A-C – ocieplenie dachu	21 986
8	Strop zewnętrzny łączników A-B i A-C – ocieplenie stropu	35 822
9	Ściany zewnętrzne segmentu B, C oraz łączników A-B i A-C – ocieplenie ścian	713 977
10	Ściany zewnętrzne segmentu A – ocieplenie ścin	641 246
11	Dach segmentu C (sala gimnastyczna) – ocieplenie dachu	78 587
12	Dach łącznika A-B – ocieplenie dachu	19 780

**SUMA 2 283 646 zł**

#### 7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych c.d.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Lp.	Zakres	Nr wariantu											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Instalacja c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Drzwi zewnętrzne	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Okna	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	Stropodach segmentu A	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
5	Stropodach segmentu B	X	X	X	X	X	X	X	X				
6	Dach segmentu C (zaplecze z szatniami)	X	X	X	X	X	X	X					
7	Dach łącznika A-C	X	X	X	X	X	X						
8	Strop zewnętrzny łączników A-B i A-C	X	X	X	X	X							
9	Ściany zewnętrzne segmentu B, C oraz łączników A-B i A-C	X	X	X	X								
10	Ściany zewnętrzne segmentu A	X	X	X									
11	Dach segmentu C (sala gimnastyczna)	X	X										
12	Dach łącznika A-B	X											
KOSZT WARIANTU [zł]		2 283 646	2 263 866	2 185 279	1 544 033	830 056	794 235	772 249	719 409	526 977	191 479	63 593	3 050

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nr wariantu	C.O.				C.W.		C.O. + C.W.		koszt energii		koszt termomod.	
	$Q_{0CO}$	$q_{0CO}$	$\eta_0$	$w_{d0}$	$Q_{0CW}$	$q_{0CW}$	$Q_0$	$q_0$	$Q_{0r}$	$\Delta Q_r$	N	SPBT
	$Q_{1CO}$	$q_{1CO}$	$\eta_1$	$w_{d1}$	$Q_{1CW}$	$q_{1CW}$	$Q_1$	$q_1$	$Q_{1r}$			
	GJ/rok	kW	-	-	GJ/rok	kW	GJ/rok	kW	zł/rok	zł/rok	zł	lata
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
stan istn.	5 788,90	716,72	0,75	1,00	473,11	4,67	7 012,93	721,39	377 588	-	-	-
1	2 681,19	340,92	0,75	1,00	473,11	4,67	3 502,10	345,59	186 708	190 880	2 283 646	12,0
2	2 682,13	341,04	0,75	1,00	473,11	4,67	3 503,16	345,71	186 767	190 822	2 263 866	11,9
3	2 703,08	343,75	0,75	1,00	473,11	4,67	3 526,83	348,42	188 076	189 512	2 185 279	11,5
4	2 713,39	344,98	0,75	1,00	473,11	4,67	3 538,47	349,65	188 707	188 881	1 544 033	8,2
5	2 741,57	348,39	0,75	1,00	473,11	4,67	3 570,31	353,06	190 438	187 150	830 056	4,4
6	2 967,84	376,16	0,75	1,00	473,11	4,67	3 825,93	380,83	204 387	173 201	794 235	4,6
7	3 769,70	472,64	0,75	1,00	473,11	4,67	4 731,81	477,31	253 578	124 011	772 249	6,2
8	3 848,87	481,41	0,75	1,00	473,11	4,67	4 821,25	486,08	258 339	119 249	719 409	6,0
9	3 886,21	485,51	0,75	1,00	473,11	4,67	4 863,43	490,18	260 580	117 008	526 977	4,5
10	4 058,88	504,50	0,75	1,00	473,11	4,67	5 058,50	509,17	270 947	106 641	191 479	1,8
11	4 145,45	514,55	0,75	1,00	473,11	4,67	5 156,30	519,22	276 211	101 377	63 593	0,6
12	5 788,90	716,72	0,75	1,00	473,11	4,67	7 012,93	721,39	377 588	0	3 050	0,0

$$w_t = 0,85$$

$$O_z = 40,85 \text{ zł/GJ}$$

$$O_m = 10 524,75 \text{ zł/MWm-c}$$

$$O_m = 10,52475 \text{ zł/kWm-c}$$

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

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

$$A = 7 186,09 \text{ m}^2 \quad - \text{powierzchnia użytkowa części ogrzewanej}$$

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

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.	6 539,83	716,72	3,19	0	473,11	4,67	0,05	1,96
1	3 028,99	340,92	1,48	0	473,11	4,67	0,05	1,96
2	3 030,05	341,04	1,48	0	473,11	4,67	0,05	1,96

$N_{dod}$  - koszty dodatkowe

### 7.4.3 DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Wariant	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.
1	2 283 646	190 880	50,1%	342 547    15%	388 220	365 383	381 760
				1 941 099    85%			
2	2 263 866	190 822	50,0%	339 580    15%	384 857	362 219	381 643
				1 924 286    85%			
3	2 185 279	189 512	49,7%	327 792    15%	371 497	349 645	379 025
				1 857 487    85%			
4	1 544 033	188 881	49,5%	231 605    15%	262 486	247 045	377 763
				1 312 428    85%			
5	830 056	187 150	49,1%	124 508    15%	141 110	132 809	374 300
				705 548    85%			
6	794 235	173 201	45,4%	119 135    15%	135 020	127 078	346 402
				675 100    85%			
7	772 249	124 011	32,5%	115 837    15%	131 282	123 560	248 021
				656 411    85%			
8	719 409	119 249	31,3%	107 911    15%	122 300	115 105	238 499
				611 498    85%			
9	526 977	117 008	30,7%	79 046    15%	89 586	84 316	234 017
				447 930    85%			
10	191 479	106 641	27,9%	28 722    15%	32 551	30 637	213 283
				162 757    85%			
11	63 593	101 377	26,5%	9 539    15%	10 811	10 175	202 754
				54 054    85%			
12	3 050	0	0,0%	0    0%	610	488	0
				3 050    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 2** obejmujący następujące usprawnienia:

- Instalacja c.o. - regulacja hydrauliczna instalacji c.o.
- Drzwi zewnętrzne - wymiana drzwi zewnętrznych
- Okna – wymiana okien
- Stropodach segmentu A – ocieplenie stropodachu
- Stropodach segmentu B – ocieplenie stropodachu
- Dach segmentu C (zaplecze z szatniami) – ocieplenie dachu
- Dach łącznika A-C – ocieplenie dachu
- Strop zewnętrzny łączników A-B i A-C – ocieplenie stropu
- Ściany zewnętrzne segmentu B, C oraz łączników A-B i A-C – ocieplenie ścian
- Ściany zewnętrzne segmentu A – ocieplenie ścian
- Dach segmentu C (sala gimnastyczna) – ocieplenie dachu

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 50,0%

Wartość ta spełnia wymogi ustawowe, ponieważ w latach 1984 – 2015 zmodernizowano system grzewczy (oszczędności energii min. 15%)

2. Premia termomodernizacyjna wyniesie 362 219

<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. Modernizacja instalacji c.o. obejmująca regulację hydrauliczną instalacji c.o.</li> <li>2. Wymiana drzwi zewnętrznych na bardziej szczelne o współczynniku przenikania ciepła <math>U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}</math></li> <li>3. Wymiana (lub zamurowanie) okien na bardziej szczelne o współczynniku przenikania ciepła <math>U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}</math></li> <li>4. Ocieplenie stropodachu segmentu A styropapą o grubości 15 cm (<math>\lambda \leq 0,031</math>).</li> <li>5. Ocieplenie stropodachu segmentu B styropapą o grubości 15 cm (<math>\lambda \leq 0,031</math>).</li> <li>6. Ocieplenie dachu segmentu C (zaplecze z szatniami) wełną mineralną o grubości 20 cm (<math>\lambda \leq 0,042</math>).</li> <li>7. Ocieplenie dachu łącznika A-C wełną mineralną o grubości 20 cm (<math>\lambda \leq 0,042</math>).</li> <li>8. Ocieplenie stropu zewnętrznego łącznika A-B i A-C styropianem o grubości 15 cm (<math>\lambda \leq 0,031</math>).</li> <li>9. Ocieplenie ścian zewnętrznych segmentów B, C oraz łączników A-B i A-C w systemie ETICS na bazie styropianu o grubości 14 cm (<math>\lambda \leq 0,040</math>).</li> <li>10. Ocieplenie ścian zewnętrznych segmentu A w systemie ETICS na bazie styropianu o grubości 11 cm (<math>\lambda \leq 0,040</math>).</li> <li>11. Ocieplenie dachu segmentu C (sala gimnastyczna) wełną mineralną o grubości 10 cm (<math>\lambda \leq 0,042</math>).</li> </ol>	
<b>8.2. CHARAKTERYSTYKA FINANSOWA</b>	
Kalkulowany koszt robót wyniesie:	2 263 866,41 zł
Udział środków własnych inwestora:	339 579,96 zł
Kredyt bankowy:	1 924 286,45 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	362 218,63 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	<b>11,9 lat</b>
<b>8.3. KOSZT OGRZEWANIA 1m<sup>2</sup> POWIERZCHNI UŻYTKOWEJ</b>	
a) dla stanu istniejącego	$K_{ogr0} = 3,19 \text{ zł}$
b) dla stanu po modernizacji	$K_{ogr1} = 1,48 \text{ zł}$
<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 i instalacji c.o.</li> <li>4. Realizacja robót i odbiór techniczny.</li> <li>5. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną.</li> <li>6. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy.</li> <li>7. 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 oraz wybranego wariantu termomodernizacyjnego.

## 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 zewnętrzne segmentu A	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	<b>0,775</b>
	plyta żelbetowa	0,150	1,700	0,088	
	welna mineralna	0,050	0,052	0,962	
	plyta okładzinowa	0,090	1,700	0,053	
				0,000	
				R <sub>si</sub>	
				R <sub>se</sub>	
				<b>razem</b>	<b>1,291</b>
Ściany zewnętrzne segmentu B, C i łączników A-B i A-C	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	<b>1,428</b>
	mur z cegły ceram.pełnej	0,380	0,770	0,494	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				R <sub>si</sub>	
				R <sub>se</sub>	
				<b>razem</b>	<b>0,700</b>
Stropodach segmentu A	papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011	<b>3,326</b>
	plyta żelbetowa	0,080	1,700	0,047	
	pustka powietrzna	1,100		0,160	
	strop żelbetowy	0,140	1,700	0,082	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				R <sub>si</sub>	
				R <sub>se</sub>	
				<b>razem</b>	<b>0,301</b>
Stropodach segmentu B	papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011	<b>2,091</b>
	plyta żelbetowa	0,080	1,700	0,047	
	pustka powietrzna	1,100		0,160	
	strop gęstożebrowy	0,220		0,260	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				R <sub>si</sub>	
				R <sub>se</sub>	
				<b>razem</b>	<b>0,478</b>
Dach segmentu C (zaplecze z szatniami)	blacha trapezowa	0,002	0,180	0,011	<b>1,697</b>
	pustka powietrzna	1,000		0,160	
	strop gęstożebrowy	0,220		0,260	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				R <sub>si</sub>	
				R <sub>se</sub>	
				<b>razem</b>	<b>0,589</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 zewnętrzne segmentu A	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	<b>0,247</b>
	plyta żelbetowa	0,150	1,700	0,088	
	welna mineralna	0,050	0,052	0,962	
	plyta okładzinowa	0,090	1,700	0,053	
	<b>styropian</b>	<b>0,110</b>	<b>0,040</b>	2,750	
				R <sub>si</sub>	
				R <sub>se</sub>	
				<b>razem</b>	<b>4,041</b>
Ściany zewnętrzne segmentu B, C i łączników A-B i A-C	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	<b>0,238</b>
	mur z cegły ceram.pełnej	0,380	0,770	0,494	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
	<b>styropian</b>	<b>0,140</b>	<b>0,040</b>	3,500	
				R <sub>si</sub>	
				R <sub>se</sub>	
				<b>razem</b>	<b>4,200</b>
Stropodach segmentu A	papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011	<b>0,195</b>
	plyta żelbetowa	0,080	1,700	0,047	
	pustka powietrzna	0,900		0,160	
	<b>styropapa</b>	<b>0,150</b>	<b>0,031</b>	4,839	
	strop żelbetowy	0,140	1,700	0,082	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				R <sub>si</sub>	
				R <sub>se</sub>	
				<b>razem</b>	<b>5,139</b>
Stropodach segmentu B	papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011	<b>0,188</b>
	plyta żelbetowa	0,080	1,700	0,047	
	pustka powietrzna	0,900		0,160	
	<b>styropapa</b>	<b>0,150</b>	<b>0,031</b>	4,839	
	strop gęstożebrowy	0,220		0,260	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				R <sub>si</sub>	
				R <sub>se</sub>	
				<b>razem</b>	<b>5,317</b>
Dach segmentu C (zaplecze z szatniami)	papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011	<b>0,193</b>
	pustka powietrzna	0,900		0,160	
	<b>welna mineralna</b>	<b>0,200</b>	<b>0,042</b>	4,762	
	strop gęstożebrowy	0,220		0,260	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				R <sub>si</sub>	
				R <sub>se</sub>	
				<b>razem</b>	<b>5,180</b>

## 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
Dach segmentu C (sala gimnastyczna)	blacha trapezowa	0,002	58,000	0,000	<b>0,356</b>
	wełna mineralna	0,120	0,045	2,667	
	blacha trapezowa	0,002	58,000	0,000	
				0,000	
			R <sub>si</sub>	0,100	
			R <sub>se</sub>	0,040	
			<b>razem</b>	<b>2,807</b>	
Dach łącznika A-B	blacha trapezowa	0,002	0,820	0,002	<b>0,257</b>
	pustka powietrzna	0,300		0,160	
	wełna mineralna	0,150	0,043	3,488	
	strop żelbetowy	0,140	1,700	0,082	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
			R <sub>si</sub>	0,100	
			R <sub>se</sub>	0,040	
			<b>razem</b>	<b>3,891</b>	
Dach łącznika A-C	blacha trapezowa	0,002	0,820	0,002	<b>2,481</b>
	pustka powietrzna	0,300		0,160	
	strop żelbetowy	0,140	1,700	0,082	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
			R <sub>si</sub>	0,100	
			R <sub>se</sub>	0,040	
			<b>razem</b>	<b>0,403</b>	
Strop zewnętrzny łączników A-B i A-C	plytki ceramiczne	0,010	1,050	0,010	<b>2,624</b>
	lastriko	0,010	0,720	0,014	
	plyta żelbetowa	0,220	1,700	0,129	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				0,000	
			R <sub>si</sub>	0,170	
			R <sub>se</sub>	0,040	
			<b>razem</b>	<b>0,381</b>	
Podłoga na gruncie segmentu C	wykładzina PCV	0,005	0,180	0,028	<b>0,304</b>
	parkiet	0,010	0,220	0,045	
	żelbet	0,260	1,700	0,153	
	izolacja	0,130	0,045	2,889	
				0,000	
			R <sub>si</sub>	0,170	
			R <sub>se</sub>	0,000	
			<b>razem</b>	<b>3,285</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
Dach segmentu C (sala gimnastyczna)	blacha trapezowa	0,002	58,000	0,000	<b>0,193</b>
	<b>wełna mineralna</b>	<b>0,100</b>	<b>0,042</b>	2,381	
	wełna mineralna	0,120	0,045	2,667	
	blacha trapezowa	0,002	58,000	0,000	
			R <sub>si</sub>	0,100	
			R <sub>se</sub>	0,040	
			<b>razem</b>	<b>5,188</b>	
Dach łącznika A-B	blacha trapezowa	0,002	0,820	0,002	<b>0,257</b>
	pustka powietrzna	0,300		0,160	
	wełna mineralna	0,150	0,043	3,488	
	strop żelbetowy	0,140	1,700	0,082	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
			R <sub>si</sub>	0,100	
			R <sub>se</sub>	0,040	
			<b>razem</b>	<b>3,891</b>	
Dach łącznika A-C	blacha trapezowa	0,002	0,820	0,002	<b>0,194</b>
	pustka powietrzna	0,300		0,160	
	<b>wełna mineralna</b>	<b>0,200</b>	<b>0,042</b>	4,762	
	strop żelbetowy	0,140	1,700	0,082	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
			R <sub>si</sub>	0,100	
			R <sub>se</sub>	0,040	
			<b>razem</b>	<b>5,165</b>	
Strop zewnętrzny łączników A-B i A-C	plytki ceramiczne	0,010	1,050	0,010	<b>0,192</b>
	lastriko	0,010	0,720	0,014	
	plyta żelbetowa	0,220	1,700	0,129	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
	<b>styropian</b>	<b>0,150</b>	<b>0,031</b>	4,839	
				0,000	
			R <sub>si</sub>	0,170	
			R <sub>se</sub>	0,040	
			<b>razem</b>	<b>5,220</b>	
Podłoga na gruncie segmentu C	wykładzina PCV	0,005	0,180	0,028	<b>0,304</b>
	parkiet	0,010	0,220	0,045	
	żelbet	0,260	1,700	0,153	
	izolacja	0,130	0,045	2,889	
				0,000	
			R <sub>si</sub>	0,170	
			R <sub>se</sub>	0,000	
			<b>razem</b>	<b>3,285</b>	

## Obliczenie strumienia objętości powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenie	Liczba pomieszczeń	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)	9	50	450
3	Oddzielne WC	0	30	0
Razem mieszkania				520
		kubatura m <sup>3</sup>	Krotność wymian 1/h	
4	Sale lekcyjne	23 410,12	2,0	46 820
ŁĄCZNIE V <sub>o</sub>				47 340 m <sup>3</sup> /h

\*) tylko dla piwnic ogrzewanych z oknami

dla budynku	V <sub>o</sub> =	47 340 m <sup>3</sup> /h
Kubatura wentylowana budynku V =		23 410 m <sup>3</sup> /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego		2,02 h <sup>-1</sup>

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430  $V_{nom} = \Psi =$  47 340 m<sup>3</sup>/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

## MIESZKANIE

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

$$c_r * c_w * V_{nom} \text{ MIESZK} = 676,0 \quad 33\,138,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

## SZKOŁA

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

$$c_r * c_w * V_{nom} \text{ KL.SCH.} = 60\,866,3 \quad 32\,774,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

**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 $\eta_g$	0,95	0,95
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>0,75</b>	<b>0,75</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, moc powyżej 300 kW	węzeł cieplny bez obudowy, moc powyżej 300 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 miejscowa (zawory termostatyczne o zakresie proporcjonalności 2K)	regulacja centralna i miejscowa (zawory termostatyczne o zakresie proporcjonalności 2K)
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/dm³	1	1
3	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	$V_{cw}$	dm³/d	8	8
4	Liczba użytkowników (jednostek odniesienia)	L	osoba	779	779
5	Współczynnik nierównomierności rozbioru c.w.	$N_h=9,32*L^{-0,244}$	-	1,84	1,84
6	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na cwu	$V_{wi}$	dm3/(m2*d)	0,8	0,8
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	$A_r$	m2	7 134,09	7 134,09
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	$\eta_g$	-	0,85	0,85
13	Sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_d$	-	0,50	0,50
14	Sprawność wykorzystania i regulacji	$\eta_s$	-	1,00	1,00
15	Sprawność akumulacji	$\eta_e$	-	0,60	0,60
16	Sprawność całkowita	$\eta_{w, tot} = \eta_g * \eta_d * \eta_s * \eta_e$	-	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>
17	Średnie dobowe zużycie c.w. w budynku	$q_{d\acute{s}r}=L*V_{cw}/1000$	m³/d	6,2320	6,2320
18	Średnie godzinowe zużycie c.w. w budynku	$q_{h\acute{s}r}=q_{d\acute{s}r}/18$	m³/h	0,3462	0,3462
19	Zużycie ciepła na podgrzanie 1 m³ wody	$Q_{cwj}=c_w*p*(t_{cw}-t_{zw})/(10^6*\eta_{w, tot})$	GJ/m³	0,0481	0,0481
20	Max. moc cieplna	$q_{h\acute{s}r}*Q_{cwj}*k_R*N_h*278$	MW	0,0047	0,0047
21	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową	$Q_{w,nd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(t_{cw}-t_{zw})*k_R*t_R/3600$	kWh/rok	33 538,64	33 538,64
22	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	$Q_{K,W}=Q_{w,nd}/\eta_{w,tot}$	kWh/rok	131 524,08	131 524,08
23	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	$Q_{K,W}$	GJ/rok	473,11	473,11
24	Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii	$C_w=Q_{K,W}/A_r$	kWh/(m2*rok)	18,44	18,44
Lp.	Rodzaj danych	Uzasadnienie dla przyjętych wartości		Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_g$	kocioł gazowy z zasobnikiem		kocioł gazowy z zasobnikiem	
2	Sprawność przesyłu ciepła $\eta_d$	centralne podgrzanie wody - liczba punktów poboru ciepłej wody od 30 do 100		centralne podgrzanie wody - liczba punktów poboru ciepłej wody od 30 do 100	
3	Sprawność akumulacji ciepła $\eta_s$	zasobnik wyprodukowany przed 1995		zasobnik wyprodukowany przed 1995	



**Załącznik nr 5**

**Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła  $Q$  i mocy  $q$  na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu „Audytork 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>716,72</b>	<b>5 788,90</b>	<b>1 608 026</b>
1	340,92	2 681,19	744 774
<b>2</b>	<b>341,04</b>	<b>2 682,13</b>	<b>745 035</b>
3	343,75	2 703,08	750 856
4	344,98	2 713,39	753 719
5	348,39	2 741,57	761 546
6	376,16	2 967,84	824 401
7	472,64	3 769,70	1 047 138
8	481,41	3 848,87	1 069 131
9	485,51	3 886,21	1 079 503
10	504,50	4 058,88	1 127 468
11	514,55	4 145,45	1 151 515
12*	716,72	5 788,90	1 608 026

\* modernizacja c.o.

**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 ciepłą	zł/MW/m-c	8 624,22 zł
2	Opłata stała za usługi przesyłowe	zł/MW/m-c	1 900,53 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 ciepła na cele c.o.</b>		<b>MW</b>	<b>0,442</b>
<b>Zmierzone zużycie ciepła</b>		<b>GJ</b>	<b>2 288,00</b>



