

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Szkoły Podstawowej nr 17, osiedle Powstańców Śląskich w Żorach

Adres budynku:	<i>ulica:</i> osiedle Powstańców Śląskich <i>kod:</i> 44-241 <i>miejsowość:</i> Żory <i>powiat:</i> Żory <i>województwo:</i> Śląskie
Wykonawca audytu:	<i>imię i nazwisko :</i> Aneta Groszek <i>tytuł zawodowy:</i> mgr inż. <i>nr opracowania</i> 33/2015

TABELA 1 STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU				
1.1 Rodzaj budynku	budynek oświatowy		1.2 Rok budowy	1979
1.3 Inwestor	nazwa lub imię i nazwisko	Gmina Miejska Żory	1.4 Adres budynku	Szkoła Podstawowa nr 17
	ulica, nr	Al. Wojska Polskiego 25	ulica, nr	os. Powstańców Śląskich
	kod	44-240	kod	44-241
	mięscowość	Żory	mięscowość	Żory
2. NAZWA, ADRES I NUMER REGON PODMIOTU WYKONUJĄCEGO AUDYT				
<p align="center">MIASTOPROJEKT ZABRZE 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>mgr inż. Aneta Groszek 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: 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.			13-25
8.	Opis wariantu optymalnego.			26

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU OŚWIATOWEGO			
1.	DANE OGÓLNE	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	wielka płyta	
2.	Liczba kondygnacji	segment A – 3; segment B,C, łącznik -1	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	13 077,47	13 077,47
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	3 911,67	3 911,67
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	51,20	51,20
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	3 962,87	3 962,87
7.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	873	873
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualny (gaz)	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	z sieci ciepłowniczej	
11.	Współczynnik A/V [l/m]	0,46	0,46
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.	WSPÓŁCZYNNIKI PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE [W/m ² K]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,10	0,23
2.	Ściany zewnętrzne (ocieplone w 2008)	0,29	0,29
3.	Stropodachy	1,76	0,18
4.	Podłoga na gruncie	2,67	2,67
5.	Okna	1,3 / 2,6	1,3 / 1,3
6.	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 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	0,85	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 ³ /h]	26 775	26 775
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	2,05	2,05

5.	CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU	Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	360,78	211,86
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania c.w.u. [kW]	5,09	5,09
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 879,53	1 619,54
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3 253,00	1 829,62
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	262,80	262,80
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 573,13	-
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]	201,86	113,53
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	228,04	128,26
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
6.	OPLATY JEDNOSTKOWE (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)	Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	33,24	33,24
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)]	2,35	1,33
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł]	0,0	0,0
7.	Oddziaływanie na środowisko	Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1.	Emisja CO ₂ [ton/a]	531,89	352,92
2.	Emisja SO ₂ [kg/a]	1 691,40	1 025,20
3.	Emisja NO ₂ [kg/a]	313,70	274,70
4.	Emisja CO [kg/a]	3 469,20	1 584,90
5.	Emisja B(a)P [kg/a]	0,014	0,006
6.	Emisja Pył [kg/a]	1 252,90	574,50
8.	CHARAKTERYSTYKA EKONOMICZNA OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO		
Planowana kwota kredytu [zł]		1 957 360,56	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] 40,5%
Planowane koszty całkowite [zł]		2 302 777,13	Premia termomodernizacyjna [zł] 132 246,17
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		66 123,08	

3 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTYWANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA	
3.1. Dokumentacja projektowa:	
1 Inwentaryzacja własna przeprowadzona na potrzeby audytu. 2 Zestawienie zużycia ciepła na cele c.o. za 2014	
3.2. Inne dokumenty:	
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>	
3.3. Osoby udzielające informacji:	
Dyrekcja Szkoły Podstawowej nr 17	
3.4. Data wizji lokalnej:	
17 listopad 2015	
3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)	
<ul style="list-style-type: none"> - Obniżenie kosztów ogrzewania budynku. - Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie o wspieraniu termomodernizacji i remontów. - W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień: <ul style="list-style-type: none"> • ocieplenie ścian zewnętrznych 	
3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia	
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 bliźniak	X	segmentowy blok mieszkalny, wielorodzinny		jednorodzinny			
4.	Rok ukończenia budowy	1979							
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 ¹⁾	[m ²]	2 643,05	16.	Liczba klatek schodowych	-			
7.	Kubatura budynku ²⁾	[m ³]	17 824,9	17.	Liczba kondygnacji	segment A - 3 segment B i C – 1 łącznie – 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 ³]		13 077,47	18.	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	kondygnacje nadziemne	3,30		
						sala gimnastyczna	6,50		
9.	Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾	[m ²]	51,20	19.	Liczba osób	873			
10.	Pow. korytarzy i klatek	[m ²]	-	20.	Liczba mieszkań	1			
11.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]		-	21.	Liczba pom. o powierzchni <50 m ²	-			
12.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] podać przeznaczenie pomieszczeń		-	22.	Liczba pom. o powierzchni 50-100 m ²	1			
13.	Powierzchnia lokali użytkowych i pomieszczeń ogrzewanych niemieszkalnych [m ²]		3 911,67	23.	Liczba pom. o powierzchni >100 m ²	-			
14.	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²]		3 962,87	24.	Liczba pom z WC w łazience	11			
15.	Budynek podpiwniczony		częściowo	25.	Liczba pom. z WC osobno	-			
¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru ²⁾ 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 ze sobą łącznikiem. Segment A – budynek główny, 3-kondygnacyjny, w części podpiwniczony. Segment B – budynek 1-kondygnacyjny, w części podpiwniczony. Segment C – sala gimnastyczna, budynek jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony. Segment A z segmentem B połączony jest łącznikiem 1-kondygnacyjnym, a segment C przylega do segmentu B.

Budynek użytkowany jest od poniedziałku do piątku w godzinach od 5.00 do 22.00

1	Ściany zewnętrzne	wykonane w technologii wielkiej płyty, segment C (sala gimnastyczna) oraz ściany segmentu B – południowa, zachodnia i północna do łącznika ocieplone zostały 10 cm styropianem w 2008 roku.
2	Stropodach	płyta stropowa żerańska, kryty papą
3	Stropy / podłoga na gruncie	Segment A – stropy żelbetowe / podłoga na gruncie Segment B – stropy żelbetowe / podłoga na gruncie Segment C – podłoga na gruncie Łącznik A-B – podłoga na gruncie
4	Okna	Stolarka okienna drewniana w złym stanie technicznym, tylko kilka okien zostało wymienionych na nowe z PCV.
5	Drzwi zew.	Drzwi zewnętrzne w segmencie A wymienione na nowe aluminiowe. Pozostałe to drzwi drewniane i metalowe w złym stanie technicznym.
6	Inne	-

4.4 CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU			DANE W STANIE ISTNIEJĄCYM
1.	Zamówiona moc cieplna na c.o.	[kW]	320,00
2.	Zamówiona moc cieplna na c.w.u. (q _{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	[kW]	360,78
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	[kW]	5,09
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ/rok]	2 879,53
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ/rok]	3 253,00
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył)	[zł/MW/m-c]	10 524,75
	opłata zmienna (za ciepło + przesył)	[zł/GJ]	33,24
	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.	Oślonienie grzejników	częściowe	
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 konwektorowe z zaworami termostatycznymi, automatyzacja odpowietrzenia na pionach instalacji, regulacja pogodowa i ciepłomierz w węźle)	
Sprawność systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	η _g	0,95
2.	Sprawność przesyłania	η _d	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	η _e	0,88
4.	Sprawność akumulacji	η _s	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu	η _{tot}	0,75
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 – gazowy kocioł jednofunkcyjny usytuowany w piwnicy (z 2013 roku)
2.	Przewody instalacji	stalowe, PP
3.	Zbiornik akumulacyjny	300L.
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	tak (wody zimnej)
5.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /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 węzła ciepłowniczego, zlokalizowanego 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 ³ /h]	26 775
4.	Liczba wymian [1/h]	2,05

5 OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

5.1. OCENA STANU TECHNICZNEGO PODSTAWOWYCH ELEMENTÓW BUDYNKU

Lp.	Przegrody	U [W/ m ² K]	R [m ² K/W]	U [W/ m ² K] max	R [m ² K/W] min
		Istniejące		Wymagane *)	
1	Ściany zewnętrzne	1,10	0,91	0,25	4,0
2	Ściany zewnętrzne ocieplone (w 2008)	0,29	3,41	0,25	2,0
3	Stropodachy	1,76	0,57	0,20	4,5
4	Podłoga na gruncie	2,67	0,37	0,30	2,5
5	Okna	1,3 / 2,6	-	1,3	-
6	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 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 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 za pomocą kotła gazowego jednofunkcyjnego z 2013 r.

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. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych wg ostatniej ekspertyzy kominarskiej 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><u>Przegrody zewnętrzne</u></p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalającą wartość współczynnika przenikania ciepła U [W/m²K]</p> <p>Załącznik nr 1</p>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła U [W/m²K]</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian $U_{\max} = 0,25$ W/m²K - dla stropodachu $U_{\max} = 0,20$ W/m²K - dla stropu nad piwnicą $U_{\max} = 0,25$ W/m²K
2.	<p><u>Okna</u></p> <p>Okna budynku mają niezadowalającą wartość współczynnika przenikania ciepła U [W/m²K].</p> <p>$U = 3,1$</p>	<p>Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż 1,3 W/m²K</p>
3.	<p><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></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><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></p> <p>c.w.u. przygotowywana indywidualnie, za pomocą podgrzewaczy gazowych.</p>	<p>Nie przewiduje się modernizacji.</p>
5.	<p><u>System grzewczy</u></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 stropodachy	Ocieplenie styropapą
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych oraz montaż nawiewników okiennych w całym budynku

7	OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACYJNEGO	
7.1.	WSKAZANIE RODZAJÓW USPRAWNIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO	
Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
I	Ulepszenie dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie ścian zewnętrznych docieplonych w 2008 roku
		Ocieplenie stropodachów
	Ulepszenie dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenia strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien oraz montaż nawiewników okiennych w całym budynku
		Wymiana drzwi zewnętrznych
Uwagi		

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:

- 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	°C
Temperatura obliczeniowa piwnicy t_p^{**}		9,1	10,8	°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
Ceny dla PEC S.A. Jastrzębie-Zdrój – grupa taryfowa W-33-B1				
O_{0m}, O_{1m}		10 524,75	10 524,75	zł/(MW·mc)
O_{0z}, O_{1z}		33,24	33,24	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				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu ulepszenia				A = 2 054,7 m ² A_{kosz} = 2 162,8 m ²		
Opis wariantów ulepszenia Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych z użyciem styropianu (oprócz ścian zew. segmentu C oraz elewacji południowej, zachodniej i części elewacji północnej segmentu B) o współczynniku przewodności λ =						

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełom		
				Ściany zewnętrzne ocieplone w 2008 roku		
Dane:				<p>powierzchnia przełomu do obliczania strat $A = 1\,758,0 \text{ m}^2$</p> <p>powierzchnia przełomu do obliczania kosztu ulepszenia $A_{\text{kosz}} = 1\,850,5 \text{ m}^2$</p>		
<p>Opis wariantów ulepszenia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych segmentu C oraz elewacji południowej, zachodniej i części elewacji północnej segmentu B z użyciem styropianu</p> <p>o współczynniku przewodności $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$.</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 $U = \max. 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$</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.	Opis	Jedn.	Stan istn.	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m	-	0,02	0,03	0,04
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	0,63	0,94	1,25
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	3,41	4,03	4,34	4,66
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	166,9	141,0	130,9	122,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,021	0,017	0,016	0,015
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta o_{\text{rco}} =$ $(w_{d0} \cdot w_{t0} \cdot Q_{0CO} \cdot O_{OZ} / \eta_0 - w_{d1} \cdot w_{t1} \cdot Q_{0C1} \cdot O_{1Z} / \eta_1) + 12(q_{0U} \cdot O_{0m} - q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a	-	1 478	1 983	2 440
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	180,00	205,00	230,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	333 090	379 353	425 615
9	SPBT= $N_U / \Delta o_{\text{rco}}$	lata	-	225,3	191,3	174,4
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,29	0,25	0,23	0,21
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Cenę jednostkową 1m² docieplenia ścian przyjęto wg średnich cen lokalnych.</p> <p>Cena jednostkowa zł/m² 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 (A_{kosz})</p>						
Wybrany wariant : 3		Koszt : 425 615 zł		SPBT= 174,4 lat		

7.2.3

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Stropodachy

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu ulepszenia

A = 2 060,4 m²

A_{kosz} = 1 957,4 m²

Opis wariantów ulepszenia

Przewiduje się ocieplenie stropodachów styropapą

o współczynnika przewodności λ = 0,031 W/mK .

Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

Wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U=max. 0,20 W/m2*K

Wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie poprzednim, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U=max. 0,20 W/m2*K

Wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 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 ΔR	m ² K/W	-	4,19	4,84	5,48
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,57	4,76	5,41	6,05
4	Q _{ou} , Q _{iu} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	1172,6	139,9	123,2	110,1
5	q _{ou} , q _{iu} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,145	0,017	0,015	0,014
6	Roczna oszczędność kosztów Δo _{ro} = (w _{do} ·w _{to} ·Q _{oco} ·O _{oz} /η _o -w _{dt} ·w _{tt} ·Q _{oc1} ·O _{1z} /η ₁)+12(q _{ou} ·O _{om} -q _{iu} ·O _{1m})+12(Δb _o -Δb ₁)	zł/a	-	54 946	55 826	56 444
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	318,81	368,81	418,81
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł	-	624 039	721 908	819 776
9	SPBT= N _u /Δo _{ro}	lata	-	11,4	12,9	14,5
10	U _o , U ₁	W/m ² K	1,76	0,21	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_{kosz})

Wybrany wariant :2

Koszt : 721 908 zł

SPBT= 12,9 lat

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie lub zamurowaniu okien oraz poprawie systemu wentylacji.				Przedsięwzięcie		
				wymiana okien + montaż nawiewników		
<div>Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 795,9 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 98 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$ $C_w = 1,0$</div>						
Opis wariantów ulepszenia						
Ulepszenie obejmuje wymianę okien w złym stanie technicznym, na bardziej szczelne o niższym współczynniku przenikania oraz montaż nawiewników okiennych w całym budynku.						
wariant 1: okna z PCV $U = 1,1$ $a < 0,3$						
wariant 2: okna z PCV $U = 1,3$ $a < 0,3$						
Parametr współczynnika przenikania ciepła U okna uwzględnia parametry wkładu szyby i ramy okna.						
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania okien U		W/m²K	2,6	1,1	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		C_R	-	1,3	0,7
			C_m	-	1,5	1,0
3	$8,64*10^{-5}*S_d*A_{ok}*U$		GJ/a	669,1	283,1	334,6
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$		GJ/a	3 830,2	2 062,4	2 062,4
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4),$		GJ/a	4 499,3	2 345,5	2 397,0
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$		MW	0,0828	0,0350	0,0414
7	$3,4*10^{-7}*V_{obl}*(t_{w0}-t_{z0})$		MW	0,0020	0,0013	0,0013
8	$q_0, q_1 = (6) + (7),$		MW	0,0848	0,0363	0,0427
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} $= (x_0*Q_{0U}*O_{0z} - x_1*Q_{1U}*O_{1z})+12*(y_0*q_{0U}*O_m - y_1*q_{1U}*O_m)+12*(Ab_0 - Ab_1)$		zł/rok	-	77 718	75 198
10	Koszt wymiany lub zamurowania okien N_{ok}		zł	-	1 121 883	978 630
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w		zł	-	27 659	27 659
12	$SPBT = (N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$		lata	-	14,40	13,00
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Ceny jednostkowe wymiany lub zamurowania 1m² okien przyjęto wg średnich cen lokalnych.						
wariant 1: wymiana okien ($U=1,1$) 795,9 m² okien* 1 409,67 zł/m² = 1 121 883 zł						
wariant 2 : wymiana okien ($U=1,3$) 795,9 m² okien* 1 229,67 zł/m² = 978 630 zł						
Wybrany wariant : 2			Koszt : 1 006 289 zł	SPBT=	13,0	lat

7.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych					Przedsięwzięcie	
					wymiana drzwi zewnętrznych	
Dane: powierzchnia drzwi $A_{dz} = 24,6 \text{ m}^2$						
$V_{nom} = \Psi = 98 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$						
$C_w = 1$						
Opis wariantów ulepszenia						
Ulepszenie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych w złym stanie technicznym, na bardziej szczelne o niższym współczynniku przenikania:						
wariant 1: drzwi aluminiowe $U= 1,5$ $a< 0,3$						
wariant 2: drzwi aluminiowe $U= 1,7$ $a< 0,3$						
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi zewnętrznych U		W/m ² K	3,1	1,5	1,7
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		C_R	-	1,3	1,0
			C_m	-	1,5	1,0
3	$8,64*10^{-5}*S_d*A_{dz}*U$		GJ/a	24,6	11,9	13,5
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$		GJ/a	3830,2	2946,3	2946,3
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4),$		GJ/a	3854,8	2958,2	2959,8
6	$10^{-6}*A_{dz}*(t_{w0}-t_{z0})*U$		MW	0,0030	0,0015	0,0017
7	$3,4*10^{-7}*V_{obl}*(t_{w0}-t_{z0})$		MW	0,0020	0,0013	0,0013
8	$q_0, q_1 = (6) + (7),$		MW	0,0050	0,0028	0,0030
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta o_{ru} = (x_0*Q_{0U}*O_{0z} - x_1*Q_{1U}*O_{1z})+12*(y_0*q_{0U}*O_m - y_1*q_{1U}*O_m) +12*(Ab_0 - Ab_1)$		zł/rok	-	30 081	30 002
10	Koszt wymiany drzwi zewnętrznych N_{dz}		zł	-	30 438	26 751
11	$SPBT = N_{dz} / \Delta O_{ru}$		lata	-	1,00	0,90
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Ceny jednostkowe wymiany 1m ² drzwi zewnętrznych przyjęto wg średnich cen lokalnych.						
wariant 1: wymiana drzwi ($U=1,5$) 24,6 m ² drzwi* 1 238,3 zł/m ² = 30 438 zł						
wariant 2 : wymiana drzwi ($U=1,7$) 24,6 m ² drzwi* 1 088,3 zł/m ² = 26 751 zł						
Wybrany wariant : 2			Koszt : 26 751 zł		SPBT= 0,9 lat	

**7.2.6 ZESTAWIENIE OPTIMALNYCH 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	26 751	0,90
2	Ocieplenie stropodachu	721 908	12,93
3	Wymiana okien + montaż nawiewników okiennych w całym budynku	1 006 289	13,00
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	545 856	17,85
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych docieplonych w 2008 roku	425 615	174,45

Uwagi:

7.3. OCENA I WYBÓR WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWczego				
<p>Dane: $Q_{co} = 2\,879,53 \text{ GJ/a}$ $w_t = 0,85$ $w_d = 1,00$ $\eta_{tot} = 0,75$</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) – 1 974,31 zł</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	$\eta_{tot} = 0,75$	$\eta_{tot} = 0,75$	
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$	
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$	
Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	MW	0,361	0,212
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	2 879,53	1 619,54
3	Całkowita sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,75	0,75
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	3 253	1 830
7	Opłata zmienna O_z	zł/GJ	33,24	33,24
8	Opłata stała O_m	zł/(MW·mc)	10 524,75	10 524,75
9	Abonament A_b	zł/m-c	0,0	0,0
11	Roczna oszczędność kosztów energii Δo_{rco}	zł/rok		66 123
12	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		1 974
13	SPBT = $N_{co} / \Delta o_{rco}$	lat		0,03
$\Delta o_{rco} = (x_0 \cdot w_{d0} \cdot w_{t0} \cdot Q_{co0} \cdot O_{z0} / \eta_{tot0} - x_1 \cdot w_{d1} \cdot w_{t1} \cdot Q_{co1} \cdot O_{z1} / \eta_{tot1}) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{0m} \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_{1m} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot (A_{b0} - A_{b1})$				

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 7.2.5:

	KOSZT [zł]
1 Instalacja c.o. - regulacja hydrauliczna instalacji c.o.	1 974
2 Drzwi zewnętrzne – wymiana drzwi zewnętrznych	26 751
3 Stropodachy – ocieplenie stropodachów	721 908
4 Okna + montaż nawiewników – wymiana okien w złym stanie technicznym oraz montaż nawiewników okiennych w całym budynku	1 006 289
5 Ściany zewnętrzne – ocieplenie ścian zewnętrznych	545 856
6 Ściany zewnętrzne ocieplone w 2008 roku – ocieplenie ścian zewnętrznych	425 615

SUMA zł 2 728 392

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Lp.	Zakres	Nr wariantu					
		1	2	3	4	5	6
1	Instalacja c.o.	X	X	X	X	X	X
2	Drzwi zewnętrzne	X	X	X	X	X	
3	Okna + montaż nawiewników	X	X	X	X		
4	Stropodachy	X	X	X			
5	Ściany zewnętrzne	X	X				
6	Ściany zewnętrzne ocieplone w 2008 r.	X					
KOSZT WARIANTU [zł]		2 728 392	2 302 777	1 756 921	750 632	28 725	1 974

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}	η_0	w_{d0}	Q_{0CW}	q_{0CW}	Q_0	q_0	Q_{0r}	ΔQ_r	N	SPBT
	Q_{1CO}	q_{1CO}	η_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.	2 879,53	360,78	0,75	1,00	262,80	5,09	3 515,86	365,87	163 076	-	-	-
1	1 605,15	210,17	0,75	1,00	262,80	5,09	2 076,17	215,26	96 199	66 877	2 728 392	40,8
2	1 619,54	211,86	0,75	1,00	262,80	5,09	2 092,43	216,95	96 953	66 123	2 302 777	34,8
3	2 017,36	260,66	0,75	1,00	262,80	5,09	2 541,85	265,75	118 055	45 021	1 756 921	39,0
4	2 335,47	297,87	0,75	1,00	262,80	5,09	2 901,23	302,96	134 700	28 376	750 632	26,5
5	2 860,92	358,70	0,75	1,00	262,80	5,09	3 494,84	363,79	162 114	962	28 725	29,9
6	2 879,53	360,78	0,75	1,00	262,80	5,09	3 515,86	365,87	163 076	0	1 974	0,0

$$w_t = 0,85$$

$$O_z = 33,24 \text{ zł/GJ}$$

$$O_m = 10 524,75 \text{ zł/MWm-c}$$

$$O_m = 10,52475 \text{ zł/kWm-c}$$

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

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

$$A = 3 962,87 \text{ m}^2 \quad - \text{powierzchnia użytkowa części ogrzewanej}$$

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

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.	3 253,06	360,78	2,35	0	262,80	5,09	0,05	1,60
1	1 813,37	210,17	1,31	0	262,80	5,09	0,05	1,60
2	1 829,62	211,86	1,33	0	262,80	5,09	0,05	1,60

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 ΔQ_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"> regulacja instalacji c.o. wymiana drzwi zewnętrznych ocieplenie stropodachów wymiana okien + montaż nawiewników ocieplenie ścian zewnętrznych ocieplenie ścian zewn. docieplonych w 2008 	2 728 392	66 877	40,9%	<div>409 259 15%</div> <div>2 319 133 85%</div>	463 827	436 543	133 754
2	<ul style="list-style-type: none"> regulacja instalacji c.o. wymiana drzwi zewnętrznych ocieplenie stropodachów wymiana okien + montaż nawiewników ocieplenie ścian zewnętrznych 	2 302 777	66 123	40,5%	<div>345 417 15%</div> <div>1 957 361 85%</div>	460 555	368 444	132 246
3	<ul style="list-style-type: none"> regulacja instalacji c.o. wymiana drzwi zewnętrznych ocieplenie stropodachów wymiana okien + montaż nawiewników 	1 756 921	45 021	27,7%	<div>263 538 15%</div> <div>1 493 383 85%</div>	298 677	281 107	90 042
4	<ul style="list-style-type: none"> regulacja instalacji c.o. wymiana drzwi zewnętrznych ocieplenie stropodachów 	750 632	28 376	17,5%	<div>112 595 15%</div> <div>638 038 85%</div>	127 608	120 101	56 752
5	<ul style="list-style-type: none"> regulacja instalacji c.o. wymiana drzwi zewnętrznych 	28 725	962	0,6%	<div>4 309 15%</div> <div>24 416 85%</div>	4 883	4 596	1 923
6	<ul style="list-style-type: none"> regulacja instalacji c.o. 	1 974	0	0,0%	<div>0 0%</div> <div>1 974 100%</div>	395	316	0

7.4.4 WSKAZANIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 2** obejmujący następujące usprawnienia:

- Instalacja c.o. - regulacja hydrauliczna instalacji c.o.
- Drzwi zewnętrzne - wymiana drzwi zewnętrznych
- Stropodachy – ocieplenie stropodachów
- Okna + nawiewniki – wymiana okien oraz montaż nawiewników okiennych w całym budynku
- Ściany zewnętrzne – ocieplenie ścian zewnętrznych

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie	40,5%
--	-------

Wartość ta spełnia wymogi ustawowe.

2. Premia termomodernizacyjna wyniesie	132 246
--	---------

8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI	
8.1. OPIS ROBÓT	
<p>W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Regulacja hydrauliczna instalacji c.o. 2. Wymiana drzwi zewnętrznych na bardziej szczelne o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ 3. Ocieplenie stropodachów styropapą o grubości 15 cm ($\lambda \leq 0,031$). 4. Wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz montaż nawiewników okiennych w całym budynku. 5. Ocieplenie ścian zewnętrznych (oprócz ścian zew. segmentu C oraz elewacji południowej, zachodniej i części elewacji północnej segmentu B) w systemie ETICS na bazie styropianu o grubości 11 cm ($\lambda \leq 0,032$). 	
8.2. CHARAKTERYSTYKA FINANSOWA	
Kalkulowany koszt robót wyniesie:	2 302 777,13 zł
Udział środków własnych inwestora:	345 416,57 zł
Kredyt bankowy:	1 957 360,56 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	132 246,17 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	34,8 lat
8.3. KOSZT OGRZEWANIA 1m² POWIERZCHNI UŻYTKOWEJ	
a) dla stanu istniejącego	$K_{\text{ogrzo}} = 2,35 \text{ zł}$
b) dla stanu po modernizacji	$K_{\text{ogrzi}} = 1,33 \text{ zł}$
8.4. DALSZE DZIAŁANIA	
<p>Dalsze działania inwestora obejmują:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej. 2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót. 3. Zlecenie wykonania projektów ocieplenia budynków. 4. Realizacja robót i odbiór techniczny. 5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy. 6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym). 	

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	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnętrzne	tynek cem-wap	0,015	0,820	0,018	1,096
	plyta żelbetowa	0,150	1,700	0,088	
	wełna mineralna	0,030	0,052	0,577	
	plyta okładzinowa	0,100	1,700	0,059	
				0,000	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
	razem			0,912	
Ściany zewnętrzne ocieplone	tynek cem-wap	0,015	0,820	0,018	0,294
	plyta żelbetowa	0,150	1,700	0,088	
	wełna mineralna	0,030	0,052	0,577	
	plyta okładzinowa	0,090	1,700	0,053	
	styropian	0,100	0,040	2,500	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
	razem			3,406	
Stropodach niewentylowany	papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011	1,760
	plyta żelbetowa	0,100	1,700	0,059	
	pustka powietrzna	0,300		0,160	
	strop z płyty żerańskiej	0,260		0,180	
	tynek cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				0,000	
				R _{si} 0,100	
				R _{se} 0,040	
	razem			0,568	
Podłoga na gruncie	lastriko	0,005	0,180	0,028	2,672
	plyty żelbetowe	0,300	1,700	0,176	
				0,000	
				R _{si} 0,170	
				R _{se} 0,000	
	razem			0,374	

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnętrzne	tynek cem-wap	0,015	0,820	0,018	0,230
	plyta żelbetowa	0,150	1,700	0,088	
	wełna mineralna	0,030	0,052	0,577	
	plyta okładzinowa	0,100	1,700	0,059	
	styropian	0,110	0,032	3,438	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
	razem			4,350	
Ściany zewnętrzne ocieplone	tynek cem-wap	0,015	0,820	0,018	0,294
	plyta żelbetowa	0,150	1,700	0,088	
	wełna mineralna	0,030	0,052	0,577	
	plyta okładzinowa	0,090	1,700	0,053	
	styropian	0,100	0,040	2,500	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
	razem			3,406	
Stropodach niewentylowany	styropapa	0,150	0,031	4,839	0,185
	papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011	
	plyta żelbetowa	0,100	1,700	0,059	
	pustka powietrzna	0,300		0,160	
	strop z płyty żerańskiej	0,260		0,180	
	tynek cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				R _{si} 0,100	
				R _{se} 0,040	
	razem			5,407	
Podłoga na gruncie	lastriko	0,005	0,180	0,028	2,672
	plyty żelbetowe	0,300	1,700	0,176	
				0,000	
				R _{si} 0,170	
				R _{se} 0,000	
	razem			0,374	

Obliczenie strumienia objętości powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenie	Liczba pomieszczeń	Strumień powietrza wg. normy w m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego w m ³ /h
1	Kuchnia z oknem zew., z kuchenką gazową	1	70	70
2	Łazienka (z WC lub bez)	11	50	550
3	Oddzielne WC	0	30	0
Razem mieszkania				620
		kubatura m ³	Krotność wymian 1/h	
4	Sale lekcyjne	13 077,47	2,0	26 155
ŁĄCZNIE V _o				26 775 m ³ /h

*) tylko dla piwnic ogrzewanych z oknami

dla budynku	V _o =	26 775 m ³ /h
Kubatura wentylowana budynku V=		13 077 m ³ /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego		2,05 h ⁻¹
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430	V _{nom} = Ψ=	26 775 m ³ /h

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien
c _r	1,3	0,7
c _w	1,0	1,0
c _m	1,5	1,0

SZKOŁA

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

c _r * c _w * V _{nom}	34 807,4	18 742,5 m ³ /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 η_g	0,95	0,95
3	Przesyłanie ciepła η_d	0,90	0,90
4	Regulacja i wykorzystanie ciepła η_e	0,88	0,88
5	Akumulacja ciepła η_s	1,0	1,0
6	Sprawność całkowita systemu η_{tot}	0,75	0,75
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 η_g	węzeł cieplny bez obudowy, moc powyżej 300 kW	węzeł cieplny bez obudowy, moc powyżej 300 kW
2	Sprawność przesyłania ciepła η_d	zaizolowane przewody w pomieszczeniach nieogrzewanych	zaizolowane przewody w pomieszczeniach nieogrzewanych
3	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła η_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 η_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	ρ_w	kg/dm³	1	1
3	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	V_{cw}	dm³/d	8	8
4	Liczba użytkowników (jednostek odniesienia)	L	osoba	873	873
5	Współczynnik nierównomierności rozbioru c.w.	$N_h=9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	1,79	1,79
6	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na cwu	V_{wi}	dm3/(m2*d)	0,8	0,8
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	A_f	m2	3 962,87	3 962,87
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	η_g	-	0,85	0,85
13	Sprawność przesyłu ciepłej wody	η_d	-	0,50	0,50
14	Sprawność wykorzystania i regulacji	η_s	-	1,00	1,00
15	Sprawność akumulacji	η_e	-	0,60	0,60
16	Sprawność całkowita	$\eta_{w, \text{ tot }} = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	-	0,26	0,26
17	Średnie dobowe zużycie c.w. w budynku	$q_{\text{dsr}}=L \cdot V_{cw} / 1000$	m³/d	6,9840	6,9840
18	Średnie godzinowe zużycie c.w. w budynku	$q_{\text{hsr}}=q_{\text{dsr}} / 18$	m³/h	0,3880	0,3880
19	Zużycie ciepła na podgrzanie 1 m³ wody	$Q_{cwj}=c_w \cdot \rho \cdot (t_{cw}-t_{zw}) / (10^6 \cdot \eta_{w, \text{ tot }})$	GJ/m³	0,0481	0,0481
20	Max. moc cieplna	$q_{\text{hsr}} \cdot Q_{cwj} \cdot k_R \cdot N_h \cdot 278$	MW	0,0051	0,0051
21	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową	$Q_{w, \text{ nd }}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (t_{cw}-t_{zw}) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	18 630,17	18 630,17
22	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	$Q_{K, W}=Q_{w, \text{ nd }} / \eta_{w, \text{ tot }}$	kWh/rok	73 059,47	73 059,47
23	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	$Q_{K, W}$	GJ/rok	262,80	262,80
24	Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii	$C_w=Q_{K, W} / A_f$	kWh/(m2*rok)	18,44	18,44
Lp.	Rodzaj danych	Uzasadnienie dla przyjętych wartości		Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Sprawność wytwarzania ciepła η_g	kocioł gazowy jednofunkcyjny		kocioł gazowy jednofunkcyjny	
2	Sprawność przesyłu ciepła η_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 η_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”

Warianty	Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}	Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_{H,nd}$	
	kW	GJ/rok	kWh/rok
stan istniejący	360,78	2 879,53	799 869
1	210,17	1 605,15	445 874
2	211,86	1 619,54	449 872
3	260,66	2 017,36	560 377
4	297,87	2 335,47	648 743
5	358,70	2 860,92	794 700
6*	360,78	2 879,53	799 869

* 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-B1

Lp.	Rodzaje cen i stawek opłat	Jednostki	Kwota
1	Opłata za zamówioną moc cieplną	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	5,34 zł
5	Cena nośnika ciepła	zł/m3	11,19 zł
Zamówiona moc cieplna na cele c.o.		MW	0,320
Zmierzone zużycie ciepła		GJ	1 385,39

Załącznik nr 7

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

