

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**Zespół Szkolno – Przedszkolny nr 8, ul.Wysoka 13 w
Żorach**

Adres budynku:	<i>ulica:</i> Wysoka 13 <i>kod:</i> 44-240 <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> 40/2015

TABELA 1 STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU				
1.1 Rodzaj budynku	budynek oświatowy		1.2 Rok budowy	1968 / 2010
1.3 Inwestor	nazwa lub imię i nazwisko	Gmina Miejska Żory	1.4 Adres budynku	Zespół Szkolno – Przedszkolny nr 8
	ulica, nr	Al. Wojska Polskiego 25	ulica, nr	Wysoka 13
	kod	44-240	kod	44-240
	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.			13-24
8.	Opis wariantu optymalnego.			25

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU OŚWIATOWEGO			
1.	DANE OGÓLNE	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna murowana	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 624,85	2 624,85
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	795,41	795,41
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	795,41	795,41
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	336	336
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualny (węgiel)	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	indywidualny (węgiel)	
11.	Współczynnik A/V [l/m]	0,44	0,44
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 segmentu A	1,15	0,23
2.	Stropodach segmentu A	0,33	0,17
3.	Strop nad piwnicą	2,94	2,94
4.	Okna	1,3 / 3,1	1,3 / 1,3
5.	Drzwi zewnętrzne	1,7 / 3,1	1,7 / 1,7
3.	SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU OGRZEWANIA	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,65	0,65
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji	0,77	0,77
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	0,65	0,65
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]	5 550	5 550
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	2,11	2,11

5.	CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU	Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	71,33	38,83
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania c.w.u. [kW]	1,89	1,89
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	457,91	190,73
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	972,00	405,00
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	68,98	68,98
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
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]	159,93	66,61
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	339,47	141,45
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]	164,65	164,65
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
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)]	16,77	6,98
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł]	0,0	0,0
7.	Oddziaływanie na środowisko	Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1.	Emisja CO2 [ton/a]	176,75	101,23
2.	Emisja SO2 [kg/a]	620,90	339,50
3.	Emisja NO2 [kg/a]	74,90	58,60
4.	Emisja CO [kg/a]	1 494,60	697,10
5.	Emisja B(a)P [kg/a]	0,006	0,003
6.	Emisja Pył [kg/a]	539,20	252,00
8.	CHARAKTERYSTYKA EKONOMICZNA OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO		
Planowana kwota kredytu [zł]		196 176,67	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] 54,5%
Planowane koszty całkowite [zł]		230 796,08	Premia termomodernizacyjna [zł] 36 927,37
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		93 387,32	

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 węgla na cele grzewcze budynku 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 Zespołu Szkolno – Przedszkolnego nr 8	
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 X bliźniak	segmentowy blok mieszkalny, wielorodzinny	jednorodzinny					
4.	Rok ukończenia budowy	1968 / 2010							
5.	Technologia budynku	UW-2Ż-cegła żerańska RWB BSK RBM-73 RWP-75 PBU-59 PBU-62 UW 2-J WUF-62 WUF-T OWT-67 OWT-75 "Szczecin" W-70 Wk-70 SBM-75 ZSBO "Stolica" żelbetowa tradycyjna X ramowa szkielekowa inna, jaka:							
6.	Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	301,14	16.	Liczba klatek schodowych	-				
7.	Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	3 280,2	17.	Liczba kondygnacji	3				
8.	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m ³]	2 624,85	18.	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	kondygnacje nadziemne	3,30			
9.	Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	-	19.	Liczba osób	336				
10.	Pow. korytarzy i klatek [m ²]	-	20.	Liczba mieszkań	-				
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	-				
13.	Powierzchnia lokali użytkowych i pomieszczeń ogrzewanych niemieszkalnych [m ²]	795,41	23.	Liczba pom. o powierzchni >100 m ²	-				
14.	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²]	795,41	24.	Liczba pom z WC w łazience	6				
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 funkcję szkoły podstawowej i przedszkola publicznego. Budynek wzniesiony w technologii tradycyjnej murowanej, częściowo podpiwniczonego. Obiekt składa się z trzech segmentów. Segmentu A – budynku szkoły, 3-kondygnacyjnego. Segmentu B – budynku świetlicy i biblioteki, 1-kondygnacyjnego, przeznaczonego do wyburzenia. Segmentu C – budynku przedszkola, 2-kondygnacyjnego, dobudowanego w 2010 roku.

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

1	Ściany zewnętrzne	wykonane w technologii murowanej z cegły ceramicznej pełnej, otynkowane.
2	Stropodach	stropodach budynku szkoły ocieplony wełną mineralną o grubości ok. 10 cm.
3	Stropy międzykondygnacyjne	stropy gęstożebrowe
4	Okna	Okna budynku wymienione na okna z PCV.
5	Drzwi zew.	Drzwi zewnętrzne drewniane o średnim stopniu zużycia, nie spełniające obecnych wymagań współczynnika U.
6	Inne	-

4.4 CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU			DANE W STANIE ISTNIEJĄCYM
1.	Zamówiona moc cieplna na c.o.	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na c.w.u. (q _{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	[kW]	71,33
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	[kW]	1,89
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ/rok]	457,91
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ/rok]	972,00
8.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył)	[zł/MW/m-c]	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył)	[zł/GJ]	164,65
	opłata abonamentowa miesięcznie	[zł/m-c]	0,00
4.5 CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU OGRZEWANIA			DANE W STANIE ISTNIEJĄCYM
1.	Typ instalacji	Ciepło wytwarzane z własnej kotłowni węglowej. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym. 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, konwektorowe	
5.	Oślonienie grzejników	brak	
6.	Zawory termostatyczne	brak	
7.	Zbiornik akumulacyjny	nie	
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	5 / 24	
9.	Modernizacja instalacji po 1984	nie	
Sprawność systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	η _g	0,65
2.	Sprawność przesyłania	η _d	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	η _e	0,77
4.	Sprawność akumulacji	η _s	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu	η _{tot}	0,40
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w _t	0,85
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w _d	1,00

4.6 CHARAKTERYSTYKA INSTALACJI CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ		DANE W STANIE ISTNIEJĄCYM
1.	Rodzaj instalacji	c.w.u. przygotowywana indywidualnie centralnie, kocioł węglowy współpracujący z zasobnikiem.
2.	Przewody instalacji	stalowe, PP
3.	Zbiornik akumulacyjny	tak
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 CIEPŁEGO LUB KOTŁOWNI ZNAJDUJĄCEJ SIĘ W BUDYNKU		DANE W STANIE ISTNIEJĄCYM
Instalacja c.o. zasilana z własnej kotłowni węglowej. W kotłowni znajdują się trzy kotły miałowe: KWM-S-10,5 o mocy 95 kW z 2010 roku, KWM-S-12,5 o mocy 12,5 kW z 2006 roku oraz VIADRUS U22 o mocy 28 kW z 2002.		
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]	5 550
4.	Liczba wymian [1/h]	2,11

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 segmentu A	1,15	0,87	0,25	4,0
2	Stropodach segmentu A	0,33	3,06	0,20	4,5
3	Strop nad piwnicą	2,94	0,34	0,25	2,5
4	Okna	1,3	-	1,3	-
5	Drzwi zewnętrzne	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 własnej kotłowni węglowej, opalanej węglem i flotokonzentratem. Instalacja wewnętrzna tradycyjna, dwururowa z dolnym rozdziałem wodnym, wykonana jest z rur stalowych i wyposażona jest w grzejniki żeliwne członowe. Przewody prowadzone są po tynku oraz częściowo w bruzdach ściennych. Na poziomie piwnicy przewody rozprowadzające częściowo zaizolowane.

5.3 OCENA STANU TECHNICZNEGO INSTALACJI CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

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

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

Instalacja c.o. zasilana z własnej kotłowni węglowej. W kotłowni znajdują się trzy kotły miałowe: KWM-S-10,5 o mocy 95 kW z 2010 roku, KWM-S-12,5 o mocy 12,5 kW z 2006 roku oraz VIADRUS U22 o mocy 28 kW z 2002.

5.5 OCENA STANU TECHNICZNEGO WENTYLACJI

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

ZBIORCZE ZESTAWIENIE OCENY STANU ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU I MOŻLIWOŚCI POPRAWY

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u></p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadawalającą wartość współczynnika przenikania ciepła U [W/m²K]</p> <p><i>Załącznik nr 1</i></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 podłoga na gruncie $U_{\max} = 0,30$ W/m²K
2.	<p><u>Okna i drzwi zewnętrzne</u></p> <p>Drzwi zewnętrzne budynku ma niezadawalającą wartość współczynnika przenikania ciepła U [W/m²K].</p> <p>$U = 3,1$</p>	<p>Pożądana wymiana drzwi na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż 1,7 W/m²K</p>
3.	<p><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></p> <p>Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.</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 kotła węglowego.</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 stropodach szkoły	Ocieplenie wełną mineralną
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi zewnętrznych, wymiana okna w piwnicy oraz montaż nawiewników okiennych w oknach budynku szkoły

7	OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACYJNEGO	
7.1.	WSKAZANIE RODZAJÓW USPRAWNIEŃ 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 stropodachu
	Ulepszenie dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenia strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okna w piwnicy oraz montaż nawiewników okiennych w oknach budynku szkoły
		Wymiana drzwi zewnętrznych
Uwagi Z uwagi na to, iż Segment B przeznaczony jest do wyburzenia oraz Segment C został wzniesiony w 2010 roku, termomodernizacji poddany zostanie Segment A – budynek szkoły.		

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	$^{\circ}\text{C}$
Temperatura obliczeniowa piwnicy t_p^{**}		9,1	10,9	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd *	dla przegród zewnętrznych	3 743	3 743	dzień·K·a
Sd *	dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	1 867	2 180	dzień·K·a
Ceny kotłowni węglowej zlokalizowanej w budynku – flotokoncentrat i węgiel				
$O_{0m}, O_{1m'}$		0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z,}$		164,65	164,65	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1,}$		0,00	0,00	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				
Dane:		powierzchnia przełrogy do obliczania strat		A	=	583,8 m ²
		powierzchnia przełrogy do obliczania kosztu ulepszenia		A _{kosz}	=	614,5 m ²
Opis wariantów ulepszenia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych z użyciem styropianu						
o współczynnika przewodności λ = 0,032 W/mK .						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U=max. 0,25 W/m ² *K						
Wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie poprzednim						
Wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie poprzednim						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istn.	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	-	0,11	0,12	0,13
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W	-	3,44	3,75	4,06
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,87	4,31	4,62	4,93
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _C	GJ/a	108,3	25,5	23,8	22,3
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})·U _C	MW	0,007	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów (w _{do} ·w _{to} ·Q _{0CO} ·O _{OZ} /η ₀ - w _{d1} ·w _{t1} ·Q _{0C1} ·O _{1Z} /η ₁)+12(q _{0U} ·O _{om} - q _{1U} ·O _{1m})+12(Ab ₀ - Ab ₁)	zł/a	-	13 633	13 913	14 160
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	297,71	322,71	347,71
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	182 949	198 312	213 675
9	SPBT= N _U /Δo _{rco}	lata	-	13,4	14,3	15,1
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,15	0,23	0,22	0,20
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Cenę jednostkową 1m ² docieplenia ścian przyjęto wg średnich cen lokalnych.						
Cena jednostkowa zł/m ² 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 _{kosz})						
Wybrany wariant : 1		Koszt :		182 949 zł	SPBT= 13,4 lat	

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu ulepszenia				A = 269,0 m ² A_{kosz} = 255,6 m ²		
Opis wariantów ulepszenia Przewiduje się ocieplenie stropodachu wełną mineralną o współczynniku przewodności λ =						

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie lub zamurowaniu okien oraz poprawie systemu wentylacji.				Przedsięwzięcie		
7.2.3				wymiana okna w piwnicy + montaż nawiewników		
Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 2,2 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 5\,550 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1$ $V_{obl} = \Psi * C_m$						
Opis wariantów ulepszenia						
Ulepszenie obejmuje wymianę okna w złym stanie technicznym, na bardziej szczelne o niższym współczynniku przenikania oraz montażu nawiewników okiennych w oknach budynku szkoły.						
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	3,1	1,1	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		C _R	-	1,0	0,7
			C _m	-	1,0	1,0
3	8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A _{ok} *U		GJ/a	1,1	0,4	0,5
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *S _d		GJ/a	304,5	249,0	249,0
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4),		GJ/a	305,6	249,4	249,5
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U		MW	0,0001	0,0000	0,0000
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0})		MW	0,0206	0,0206	0,0206
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7),		MW	0,0207	0,0206	0,0206
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	-	9 253	9 237
10	Koszt wymiany lub zamurowania okien N _{ok}		zł	-	3 067	2 679
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w		zł	-	5 080	5 080
12	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}		lata	-	0,90	0,80
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Ceny jednostkowe wymiany lub zamurowania 1m² okien przyjęto wg średnich cen lokalnych.						
wariant 1: wymiana okien (U=1,1)		2,2 m² okien* 1 424,39 zł/m² =		3 066,71 zł		
wariant 2 : wymiana okien (U=1,3)		2,2 m² okien* 1 244,39 zł/m² =		2 679,17 zł		
Wybrany wariant : 2			Koszt :	7 759 zł	SPBT= 0,8 lat	

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych i poprawie wentylacji				Przedsięwzięcie	
				wymiana drzwi zewnętrznych	
<div>Dane: powierzchnia drzwi $A_{dz} = 8,4 \quad m^2$</div> <div>$V_{nom} = \psi = 5\,550 \quad m^3/h$ $V_{obl} = \psi * C_m$</div> <div>$C_w = 1$</div>					
Opis wariantów ulepszenia					
Ulepszenie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych w złym stanie technicznym, na bardziej szczelne o niższym współczynniku przenikania oraz montaż nawiewników okiennych.					
wariant 1: drzwi aluminiowe					

**7.2.5 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 okna w piwnicy + montaż nawiewników okiennych w oknach budynku szkoły	7 759	0,80
2	Wymiana drzwi zewnętrznych	8 585	0,90
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	182 949	13,42
4	Ocieplenie stropodachu	30 238	32,80

Uwagi:

7.3. OCENA I WYBÓR WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWczego				
Dane: $Q_{oco}= 457,91 \quad \text{GJ/a}$				

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	Regulacja instalacji c.o.	1 265
2	Okno w piwnicy + nawiewniki – wymiana okna w piwnicy oraz montaż nawiewników okiennych w oknach budynku szkoły.	7 759
3	Drzwi zewnętrzne - wymiana drzwi zewnętrznych	8 585
4	Ściany zewnętrzne segmentu A – ocieplenie ścian zewnętrznych	182 949
5	Stropodach segmentu A – ocieplenie stropodachu	30 238

SUMA 230 796 zł

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Lp.	Zakres	Nr wariantu				
		1	2	3	4	5
1	Instalacja c.o.	X	X	X	X	X
2	Okno w piwnicy + nawiewniki	X	X	X	X	
3	Drzwi zewnętrzne	X	X	X		
4	Ściany zewnętrzne segmentu A	X	X			
5	Stropodach segmentu A	X				
KOSZT WARIANTU [zł]		230 796	200 558	17 609	9 024	1 265

7.4.2. Obliczenie oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

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

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

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

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

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

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

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

	C.O.				C.W.		C.O. + C.W.		koszt energii		koszt termomod.
Nr wariantu	Q_{0CO}	q_{0CO}	η_0	w_{d0}	Q_{0CW}	q_{0CW}	Q_0	q_0	Q_{0r}	ΔQ_r	N
	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
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
stan istn.	457,91	71,33	0,40	1,00	68,98	1,89	1 041,07	73,22	171 410	-	-
1	190,73	38,83	0,40	1,00	68,98	1,89	473,88	40,72	78 023	93 387	230 796
2	206,65	40,89	0,40	1,00	68,98	1,89	507,67	42,78	83 588	87 823	200 558
3	453,68	70,83	0,40	1,00	68,98	1,89	1 032,09	72,72	169 932	1 479	17 609
4	457,91	71,33	0,40	1,00	68,98	1,89	1 041,07	73,22	171 410	0	9 024
5	457,91	71,33	0,40	1,00	68,98	1,89	1 041,07	73,22	171 410	0	1 265

$$w_t = 0,85$$

$$O_z = 164,65 \text{ zł/GJ}$$

$$O_m = 0,00 \text{ zł/MWm-c}$$

$$O_m = 0,00000 \text{ zł/kWm-c}$$

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

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

$$A = 795,41 \text{ m}^2 \quad - \text{powierzchnia użytkowa części ogrzewanej}$$

$$K_{cw} = Q_{cwj} \cdot O_z$$

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.	972,09	71,33	16,77	0	68,98	1,89	0,04	6,05
1	404,90	38,83	6,98	0	68,98	1,89	0,04	6,05
2	438,69	40,89	7,57	0	68,98	1,89	0,04	6,05

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 okna w piwnicy + montaż nawiewników wymiana drzwi zewnętrznych ocieplenie ścian zewnętrznych segmentu A ocieplenie stropodachu segmentu A 	230 796	93 387	54,5%	34 619 15%	39 235	36 927	186 775
					196 177 85%			
2	<ul style="list-style-type: none"> regulacja instalacji c.o. wymiana okna w piwnicy + montaż nawiewników wymiana drzwi zewnętrznych ocieplenie ścian zewnętrznych segmentu A 	200 558	87 823	51,2%	30 084 15%	40 112	32 089	175 646
					170 474 85%			
3	<ul style="list-style-type: none"> regulacja instalacji c.o. wymiana okna w piwnicy + montaż nawiewników wymiana drzwi zewnętrznych 	17 609	1 479	0,9%	2 641 15%	2 994	2 817	2 957
					14 968 85%			
4	<ul style="list-style-type: none"> regulacja instalacji c.o. wymiana okna w piwnicy + montaż nawiewników 	9 024	0	0,0%	1 354 15%	1 534	1 444	0
					7 671 85%			
5	<ul style="list-style-type: none"> regulacja instalacji c.o. 	1 265	0	0,0%	1 265 100%	253	202	0
					0 0%			

7.4.4 WSKAZANIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

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

- Regulacja instalacji c.o.
- Okno w piwnicy + nawiewniki – wymiana okna w piwnicy oraz montaż nawiewników okiennych w oknach budynku szkoły.
- Drzwi zewnętrzne - wymiana drzwi zewnętrznych
- Ściany zewnętrzne segmentu A – ocieplenie ścian zewnętrznych
- Stropodach segmentu A – ocieplenie stropodachu

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie	54,5%
--	-------

Wartość ta spełnia wymogi ustawowe.

2. Premia termomodernizacyjna wyniesie	36 927 zł
--	-----------

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. Regulację hydrauliczną instalacji c.o. 2. Wymiana okna w piwnicy na bardziej szczelne o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz montaż nawiewników okiennych w oknach budynku szkoły 3. Wymiana drzwi zewnętrznych na bardziej szczelne o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ 4. Ocieplenie ścian zewnętrznych segmentu A w systemie ETICS na bazie styropianu o grubości 11 cm ($\lambda \leq 0,032$). 5. Ocieplenie stropodachu segmentu A wełną mineralną o grubości 10 cm ($\lambda \leq 0,035$). 	
8.2. CHARAKTERYSTYKA FINANSOWA	
Kalkulowany koszt robót wyniesie:	230 796,08 zł
Udział środków własnych inwestora:	34 619,41 zł
Kredyt bankowy:	196 176,67 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	36 927,37 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	2,5 lat
8.3. KOSZT OGRZEWANIA 1m² POWIERZCHNI UŻYTKOWEJ	
a) dla stanu istniejącego	$K_{\text{ogr}20} = 16,77 \text{ zł}$
b) dla stanu po modernizacji	$K_{\text{ogr}21} = 6,98 \text{ zł}$
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. 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 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 zewewnętrzne segmentu A	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	1,151
	mur z cegły ceram.pełnej	0,510	0,770	0,662	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
	razem			0,869	
Stropodach segmentu A	papa	0,002	0,180	0,011	0,327
	plyta żelbetowa	0,100	1,700	0,059	
	warstwa powietrzna	1,000		0,160	
	wełna mineralna	0,100	0,042	2,381	
	strop gęstożebrowy	0,310		0,290	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				R _{si} 0,100	
	razem			3,059	
Strop nad piwnicą	wylewka betonowa	0,002	58,000	0,000	2,941
	strop gęstożebrowy	0,310		0,290	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,160	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				R _{si} 0,170	
				R _{se} 0,170	
	razem			0,340	

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 zewewnętrzne segmentu A	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	0,232
	mur z cegły ceram.pełnej	0,510	0,770	0,662	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
	styropian	0,110	0,032	3,438	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
	razem			4,306	
Stropodach segmentu A	papa	0,002	0,180	0,011	0,169
	plyta żelbetowa	0,100	1,700	0,059	
	warstwa powietrzna	1,000		0,160	
	wełna mineralna	0,100	0,035	2,857	
	wełna mineralna	0,100	0,042	2,381	
	strop gęstożebrowy	0,310		0,290	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				R _{si} 0,100	
	razem			5,916	
Strop nad piwnicą	wylewka betonowa	0,002	58,000	0,000	2,941
	strop gęstożebrowy	0,310		0,290	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,160	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				R _{si} 0,170	
				R _{se} 0,170	
	razem			0,340	

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	0	70	0
2	Łazienka (z WC lub bez)	6	50	300
3	Oddzielne WC	0	30	0
Razem mieszkania				300
		kubatura m ³	Krotność wymian 1/h	
4	Sale lekcyjne	2 624,85	2,0	5 250
ŁĄCZNIE V _o				5 550

m³/h

dla budynku	V _o =	5 550	m ³ /h
Kubatura wentylowana budynku V =		2 625	m ³ /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego		2,11	h ⁻¹
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430	V _{nom} = Ψ =	5 550	m ³ /h

Współczynniki korekcyjne

	Przed wymianą okien	Po wymianie okien
c _r	1,0	0,7
c _w	1,0	1,0
c _m	1,0	1,0

SZKOŁA

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

c _r * c _w * V _{nom}	5 549,7	3 674,8	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	kotły węglowe	kotły węglowe
2	Wytwarzanie ciepła η_g	0,65	0,65
3	Przesyłanie ciepła η_d	0,80	0,80
4	Regulacja i wykorzystanie ciepła η_e	0,77	0,77
5	Akumulacja ciepła η_s	1,0	1,0
6	Sprawność całkowita systemu η_{tot}	0,40	0,40
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	kotły węglowe wyprodukowane w latach 1980 - 2000 roku	kotły węglowe wyprodukowane w latach 1980 - 2000 roku
2	Sprawność przesyłania ciepła η_d	słabo zaizolowane przewody w pomieszczeniach nieogrzewanych	słabo zaizolowane przewody w pomieszczeniach nieogrzewanych
3	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła η_e	regulacja centralna bez regulacji miejscowej	regulacja centralna bez regulacji miejscowej
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	336	336
5	Współczynnik nierównomierności rozbioru c.w.	$N_h=9,32*L^{-0,244}$	-	2,25	2,25
6	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na cwu	V_{wi}	dm3/(m2*d)	0,8	0,8
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	A_f	m2	795,41	795,41
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	-	0,65	0,65
13	Sprawność przesyłu ciepłej wody	η_d	-	0,50	0,50
14	Sprawność wykorzystania i regulacji	η_e	-	1,00	1,00
15	Sprawność akumulacji	η_s	-	0,60	0,60
16	Sprawność całkowita	$\eta_{w, tot} = \eta_g * \eta_d * \eta_s * \eta_e$	-	0,20	0,20
17	Średnie dobowe zużycie c.w. w budynku	$q_{d\dot{s}r}=L*V_{cw}/1000$	m³/d	2,6880	2,6880
18	Średnie godzinowe zużycie c.w. w budynku	$q_{h\dot{s}r}=q_{d\dot{s}r}/18$	m³/h	0,1493	0,1493
19	Zużycie ciepła na podgrzanie 1 m³ wody	$Q_{cwj}=c_w*p*(t_{cw}-t_{zw})/(10^6*\eta_{w, tot})$	GJ/m³	0,0368	0,0368
20	Max. moc cieplna	$q_{h\dot{s}r}*Q_{cwj}*k_R*N_h*278$	MW	0,0019	0,0019
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	3 739,37	3 739,37
22	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	$Q_{K,W}=Q_{w,nd}/\eta_{w,tot}$	kWh/rok	19 176,23	19 176,23
23	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	$Q_{K,W}$	GJ/rok	68,98	68,98
24	Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii	$C_W=Q_{K,W}/A_f$	kWh/(m2*rok)	24,11	24,11
Lp.	Rodzaj danych	Uzasadnienie dla przyjętych wartości		Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Sprawność wytwarzania ciepła η_g	kocioł węglowy		kocioł węglowy	
2	Sprawność przesyłu ciepła η_d	centralne podgrzanie wody - liczba punktów poboru ciepłej wody do 30		centralne podgrzanie wody - liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	
3	Sprawność akumulacji ciepła η_s	Zasobnik 300 l., wyprodukowany przed 1995		Zasobnik 300 l., wyprodukowany przed 1995	

Załącznik nr 5

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła Q i mocy q na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu „Audyt 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	71,33	457,91	127 198
1	38,83	190,73	52 980
2	40,89	206,65	57 402
3	70,83	453,68	126 023
4	71,33	457,91	127 198
5*	71,33	457,91	127 198

* modernizacja c.o.

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła dla węgla kamiennego**Opłaty za węgiel i flotokonzentrat według zużycia za 2014 rok**

WĘGIEL GROSZEK 5-25		przed modernizacją	po modernizacji
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Wartość opałowa węgla kamiennego	kJ/kg	24000	24000
Sprawność węglowej instalacji c.o.	-	0,40	0,40
Niezbędna ilość kg węgla do uzyskania 1GJ energii z uwzględnieniem sprawności systemu	kg/GJ	104,06	104,06
Cena 1kg węgla kamiennego	zł/kg	0,33	0,33
Koszty dodatkowe za 1kg węgla groszek (obsługa kotłowni, remonty, transport)	zł/kg	1,25	1,25
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	34,35	34,35
Opłata dodatkowa za obsługę kotłowni, remonty, transport	zł/GJ	130,30	130,30
Razem opłata zmienna	zł/GJ	164,65	164,65
Abonament	zł/pkt.	0,00	0,00

Zużycie węgla i flotokonzentratu	ton	55,37
Cena węgla i flotokonzentratu (uśredniona)	zł/tonę	330,08
Koszty dodatkowe - obsługa kotłowni, remonty, transport	zł/rok	60 102,22

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

