

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008

Adres budynku	ul. Nasielska 3 kod: 05-180 pocztą: powiat: województwo:	miejsowość Pomiechówek Pomiechówek nowodworski mazowieckie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Agnieszka Antoszevska mgr inż. 05/12/2015

Audyt energetyczny
budynek szkoły Pomiechówek

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1.	DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU																		
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej - oświatowy	1.2. Rok budowy	1935																
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Pomiechówek ul. Szkolna 1A kod 05-180 Pomiechówek tel. 22 765 27 13 fax. 22 765 27 10 NIP 531 12 96 956	1.4. Adres budynku ul. Nasielska 3 kod 05-180 Pomiechówek powiat Pomiechówek powiat nowodworski woj. mazowieckie																	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt CERTEN Agnieszka Antoszevska REGON: 141882522 01-875 Warszawa, ul. Zgrupowania Żmija 3/12																			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż Agnieszka Antoszevska Zrzeszenie Audytorów Energetycznych 1466 PESEL: 65112108365 ul. Zgrupowania Żmija 3/12 01-875 WARSZAWA <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>																			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis																			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>																	
1	mgr Ewa Panecka	obliczenia Audytor OZC 6.6																	
2																			
3																			
4																			
5. Miejscowość	Warszawa	Data wykonania opracowania	28.12.2015																
6. Spis treści <div style="float: right; text-align: right;">str.</div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">1. Strona tytułowa</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td>2. Karta audytu energetycznego</td> <td style="text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td>3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku</td> <td style="text-align: right;">4</td> </tr> <tr> <td>4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku</td> <td style="text-align: right;">5</td> </tr> <tr> <td>5. Ocena stanu technicznego budynku</td> <td style="text-align: right;">10</td> </tr> <tr> <td>6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych</td> <td style="text-align: right;">12</td> </tr> <tr> <td>7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</td> <td style="text-align: right;">23</td> </tr> <tr> <td>8. Opis wariantu optymalnego</td> <td style="text-align: right;">24</td> </tr> </table>				1. Strona tytułowa	1	2. Karta audytu energetycznego	2	3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	4	4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	5	5. Ocena stanu technicznego budynku	10	6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	12	7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	23	8. Opis wariantu optymalnego	24
1. Strona tytułowa	1																		
2. Karta audytu energetycznego	2																		
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	4																		
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	5																		
5. Ocena stanu technicznego budynku	10																		
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	12																		
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	23																		
8. Opis wariantu optymalnego	24																		

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	12 935	12 935
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	3 624,6	3 624,6
5.	Powierzchnia ogrzewana [m ²]	3 624,6	3 624,6
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0	0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	530	530
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł gazowy niskotemperaturowy	Kocioł gazowy niskotemperaturowy
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł gazowy niskotemperaturowy	Pompy ciepła/Kocioł gazowy
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,32	0,32
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściana zewnętrzna	0,350	0,225
2.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	2,041	0,174
3.	Dach biblioteki	0,383	0,173
4.	Dach sala gimnastyczna i świetlica	0,985	0,174
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,94	4,70
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,90
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,85	0,85
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	2 400	2 400
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,19	0,19
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	321,6	242,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	12,3	12,3
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2122	1472
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3076	375

Audyt energetyczny
budynek szkoły podstawowej w Pomiechówku

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	135	135
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] 5)	brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] 5)	brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	162,65	112,82
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	235,75	28,74
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	57,88%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	54,5	85,4
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc 4) [zł/(MW m-c)]	1 476	2 460
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej 3) [zł/m³]	13,01	13,01
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	1 476	2 460
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)]	4,30	1,42
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	148,83	148,83
7.	Inne		
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota dofinansowania [zł]	1 250 000	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	84,9%
Planowane koszty całkowite	1 249 310	Premia termomodernizacyjna	199 890
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	127 602		
<div>1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</div> <div>2) U_{oze} [%] obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody</div> <div>3) Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</div> <div>4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</div> <div>5) Zużycie łączne CO i cwu</div>			

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja budynku 2015 r.

3.2. Inne dokumenty

- Faktury za przesył energii elektrycznej PGE Dystrybucja S.A. oraz PGNiG.
- Projekt instalacji centralnego ogrzewania podłączenia do pompy ciepła
- Wytyczne i zalecenia Inwestora
- Normy i rozporządzenia:

* 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.

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2014 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.

* Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), 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”.

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”

° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Małgorzata Zakolska - dział inwestycji
- Michał Skrobot - koordynator projektu

3.4. Data wizji lokalnej

7.12.2015

18.12.2015

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie dofinansowania przedsięwzięcia z funduszy unijnych
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
 - ocieplenie dachu biblioteki
 - ocieplenie dachu sali gimnastycznej i świetlicy
 - wymiana źródła ciepła i instalacji CO
- Dostosowanie izolacyjności przegród do wymogów WT 2014 obowiązujących od 2017 r.

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	0,0 zł
Kwota dofinansowania możliwego do otrzymania przez inwestora	1 250 000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	użyteczności publicznej - oświata	X	
Adres	05-180 Pomiechówek		ul. Nasielska 3	
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1935		Rok oddania do uż.		1935	
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"	monolit	tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	1362	10	Budynek podpiwniczony	tak	
2	Kubatura budynku	[m ³]	15522	11	Liczba klatek schodowych	0	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	12935	12	Liczba kondygnacji	4	
4	Powierzchnia użytkowa	[m ²]	3514,1	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,5 / 3,15 / 3,35	
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m ²]	0	14	Liczba użytkowników	530	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small>	[m ²]	110,5	15	Liczba mieszkań	0	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	0	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	3624,6	17	Liczba mieszkań z WC osobno	0	

- 1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru
2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b. Zdjęcia budynku



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek piętrowy trzykondygnacyjny z podpiwniczeniem, zbudowany w technologii tradycyjnej - murowany, z cegły ceramicznej, ocieplone styropianem o grubości **10 cm**, obustronnie tynkowanymi.

Dach o konstrukcji drewnianej, dwuspadowej, w części niższej wielospadowej krokwiowej. Pokrycie dachu wykonane z papy.

Konstrukcja stropu pod nieogrzewanym poddaszem z ociepleniem płytą wiórową na lepszczy syntetycznym.

Okna w PCV, w zadowalającym stanie technicznym. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na **$U=1,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$** .

Drzwi wejściowe stare, zniszczone **$U=1,7 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$**

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Pow. netto m^2	U_K $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
1	Ściana zewnętrzna	2363,02	0,350
2	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	798,27	2,041
3	Dach biblioteki	184,2	0,383
4	Dach sala gimnastyczna i świetlica	553,94	0,985

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co *	[kW]	329,00
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr}) *	[kW]	
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	321,55
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	12,3
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 122
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	3 076
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	1 476,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	54,5
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	148,8

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z kotłowni w budynku wyposażone w kocioł gazowy. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	80/60 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych. Przewody poziome izolowane. Ogólnie zadowalający stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne i stalowe, część grzejników z zaworami termostatycznymi.
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Tak, częściowo
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiornicze typu zamkniętego
8.	Odpowietrzenie	Odpowietrzniki automatyczne
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Nie wykonywano

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,94
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,79
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	1,00

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana w wymienniku ciepła zasilanym z kotła gazowego.
2.	Piony i ich izolacja	piony izolowane.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Kotłownia gazowa z ciepłomierzem i automatyką pogodową. Przekazana do eksploatacji w 2010 r.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	2 400

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	U ¹⁾ [W/m ² *K]
	istniejące	wymagane
Ściana zewnętrzna	0,350	0,23
Strop pod nieogrzewanym poddasze	2,041	0,18
Dach biblioteki	0,383	0,18
Dach sala gimnastyczna i świetlica	0,985	0,18

1) Wymagania wg Warunków Technicznych WT 2014 - wartości obowiązujące od r. 2017.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne przeszklone	1,7	1,1
okno	1,6	1,1

5.3 System grzewczy

Ciepło dostarczane z kotłowni w budynku wyposażonej w kocioł gazowy. Planuje się zmianę źródła ciepła zasilającego CO poprzez instalację dwóch pomp ciepła. Kocioł grzewczy pozostanie do przygotowania cwu. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym. Instalacja centralnego ogrzewania w niezadowolającym stanie technicznym, kwalifikuje się do wymian.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w dobrym stanie technicznym. Nie wymaga modernizacji ani wymiany.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić opór cieplny, wg zaleceń Inwestora zgodny z WT2017.
2	<u>Okna i drzwi</u> w dobrym stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K] przekraczającym obecne wymagania WT 2014.	Bez zmian.
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Z uwagi na nieszczelność okien, nadmierna infiltracja powietrza.	Należy zapewnić prawidłową wentylację powietrza w pomieszczeniach poprzez wymianę okien, montaż aparatów grzewczo- wentylacyjnych oraz montaż wentylatorów wyciągowych.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> c.w.u. przygotowywane w wymienniku ciepła zasilanym przez kocioł gazowy. Instalacja w dobrym stanie, nie wymagają modernizacji ani wymiany.	Bez zmian.
5	<u>System grzewczy</u> Kocioł gazowy na gaz GZ-50. Instalacja wewnętrzna CO w niezadowalającym stanie technicznym - wymaga wymiany.	Planuje się zainstalować pompy ciepła jako źródło ciepła CO oraz wymienić instalację CO oraz doposażyć ją automatykę i zawory termostaticzne.

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian)
2	jw. przez strop pod nieogrzewanym poddaszem	Ocieplenie stropu - położenie izolacji termicznej (styropian).
3	jw. przez dach	Ocieplenie dachu - położenie izolacji termicznej (wełna mineralna).
4	poprawa sprawności systemu centralnego ogrzewania	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania, wymiana źródła ciepła, montaż automatyki.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku
		Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem.
		Ocieplenie dachu.
II	Usprawnienie dotyczące podniesienia sprawności systemu centralnego ogrzewania	Wymiana źródła ciepła, wymiana instalacji wewnętrznej CO, montaż automatyki, montaż zaworów termostatycznych

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

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 okien i drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- c) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie budynku
- d) 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	jedn.
t_{wo} , pomieszczenia użytkowe	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo} , piwnice - szatnie	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 686	3 686	dzień $\text{K} \cdot \text{a}$
O_{0m} , O_{1m} ,	1 476,0	2 460,0	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z} ,	54,5	85,4	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} ,	148,8	0,0	zł/m-c

Ceny ustalono na podstawie faktur za gaz

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna		
Dane:				A = 2363,0 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 2599,3 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu grafitowego o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 2: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,23 W/m2K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejąc	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,04	0,06	0,08
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² ·K/W	0,350	0,256	0,225	0,202
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _C	GJ/a	263,4	192,5	169,6	151,7
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0331	0,0242	0,0213	0,0190
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		4 021	5 320	6 336
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		120	140	160
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		311 919	363 905	415 892
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		77,6	68,4	65,6
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		363 905 zł	SPBT= 68,4 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach biblioteki		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 184,2 m ² A_{kosz} = 193,4 m ²		
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie stropodachu pełnego z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ= 0,038 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,18 W/m2K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,10	0,12	0,14
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² K/W	0,383	0,191	0,173	0,159
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	22,5	11,2	10,2	9,3
4	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0028	0,0014	0,0013	0,0012
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		641	697	748
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		160	170	180
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		30 942	32 876	34 810
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		48,3	47,2	46,5
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A _{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		32 876 zł	SPBT= 47,2 lat	

Audyt energetyczny
budynek szkoły podstawowej w Pomiechówku

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod nieogrzewanym podłogą		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	798,3 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	878,1 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu z użyciem wełny mineralnej ułożonej luzem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,18	0,20	0,22
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² K/W	2,041	0,191	0,174	0,159
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	518,9	48,6	44,2	40,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0652	0,0061	0,0056	0,0051
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		26 673	26 922	27 132
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		100	120	140
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		87 810	105 372	122 934
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		3,3	3,9	4,5
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 105 372 zł		SPBT= 3,9 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach sala gimnastyczna i świetlica		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A	=	553,9 m ² A _{kosz} = 609,3 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,18 W/m2K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejąc	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,16	0,18	0,20
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² ·K/W	0,985	0,191	0,174	0,159
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _C	GJ/a	173,8	33,8	30,7	28,1
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0218	0,0042	0,0039	0,0035
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		7 940	8 114	8 263
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		180	200	220
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		109 680	121 867	134 053
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		13,8	15,0	16,2
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		121 867 zł	SPBT= 15,0 lat	

7.2.7. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia	Planowane koszty	SPBT lata
1	2	3	4
1.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	105 372	3,9
2.	Dach sala gimnastyczna i świetlica	121 867	15,0
3.	Dach biblioteki	32 876	47,2
4.	Ściana zewnętrzna	363 905	68,4

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

Dane: $Q_{0co} = 2\,122 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja co w złym stanie technicznym kwalifikuje się do wymiany
- 2 Zainstalowane są grzejniki żeliwne
- 3 Brak zaworów termostatycznych

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

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	wymiana instalacji od cna punktu grzejniki płytowe	100	2 200	220 000
2	pompy ciepła	1	393 600	393 600
3	projekt instalacji	1	8 000	8 000
koszt			zł	621 600

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed MSC	po MSC
	Rodzaj systemu zasilania		
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$ 0,94	$\eta_g =$ 4,70
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$ 0,96	$\eta_d =$ 0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$ 0,77	$\eta_e =$ 0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$ 1,00	$\eta_s =$ 0,90
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$ 0,69	$\eta =$ 3,57
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$ 1,00	$w_t =$ 1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$ 1,00	$w_d =$ 0,91

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	kocioł gazowy Viessmann	pompy ciepła Viessmann Vitocal 300G Pro
sprawność przesyłu η_d	przewody poziome nieizolowane (zły stan izolacji).	przewody poziome izolowane.
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	brak zaworów termostatycznych, brak możliwości regulacji instalacji.	montaż zaworów termostatycznych, możliwość regulacji instalacji.
sprawność akumulacji η_s	zamknięte naczynie wzbiorcze	Zbiornik retencyjny
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła.	montaż automatyki dobowej, praca z obniżeniem w nocy.

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,322	0,322
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	2122	2122
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,69	3,57
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,91
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	3076	541
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	167 608	46 214
8	Roczna opłata stała	zł/rok	17 712	29 520
9	Roczny abonament	zł/rok	1786	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	187 106	75 734
11	Różnica	zł/rok		111 372
12	Koszt	zł		621 600
13	SPBT	lat		5,6

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

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu				
		1	2	3	4	5
1	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania	X	X	X	X	X
2	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	X	X	X	X	
3	Dach sala gimnastyczna i świetlica	X	X	X		
4	Dach biblioteki	X	X			
5	Ściana zewnętrzna	X				

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu i projektów [zł]	Koszt całkowity [zł]
3	1+2+3+4+5	1 245 620	3 690	1 249 310
4	1+2+3+4	881 715	3 690	885 405
5	1+2+3	848 838	3 690	852 528
6	1+2	726 972	3 690	730 662
7	1	621 600	3 690	625 290

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cw}^{2)}$	$Q_{cw}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cw}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
5	0,2308	1 376	3,570	0,91	351	59 504	0,0123	135	7 356	0,2432	486	66 860	2 725	127 602
4	0,2428	1 472	3,570	0,91	375	61 554	0,0123	135	7 356	0,2551	510	68 910	2 701	125 552
3	0,2443	1 483	3,570	0,91	378	61 810	0,0123	135	7 356	0,2566	513	69 166	2 698	125 296
2	0,2622	1 610	3,570	0,91	410	64 544	0,0123	135	7 356	0,2745	545	71 900	2 666	122 562
1	0,3216	2 122	3,570	0,91	541	75 734	0,0123	135	7 356	0,3339	676	83 090	2 535	111 372
0-stan istniejący	0,3216	2 122	0,690	1,00	3 076	187 106	0,0123	135	7 356	0,3339	3 211	194 462		

5 wariant wybrany do realizacji

- ¹⁾ - wyniki z programu Audytor OZC 6.6Pro - obliczenie mocy
²⁾ - wyniki z programu Audytor OZC 6.6Pro - obliczenie zużycia ciepła

Uwaga: koszty stałe związane z abonamentem i opłatą stałą za przesył zostały doliczone w całości do kosztów CO

Planowany stopień redukcji CO₂: wskaźniki emisji CO₂ zgodnie z Raportem KOBiZE 2015:

Oszczędność energii:	2 725,0	[GJ/rok]
WE CO ₂	55,82	[kg/GJ]
Stopień redukcji CO ₂	152,1	[ton]
Koszt inwestycji m2	344,7	[zł/m2]
Koszt jednostkowy oszczędności energii	1,65	[zł/kWh/rok]

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł, %] [zł, %]		Premia termomodernizacyjna [zł]		
							20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Ściana zewnętrzna	1 249 310	127 602	84,9%	0	0,0%	249 862	199 890	255 205
	Dach biblioteki				1 249 310	100%			
2	Dach sala gimnastyczna i świetlica	885 405	125 552	84,1%	0	0,0%	177 081	141 665	251 105
	Strop pod nieogrzewanym poddaszem				885 405	100,0%			
3	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania	852 528	125 296	84,0%	0	0,0%	170 506	136 405	250 592
	Dach sala gimnastyczna i świetlica				852 528	100,0%			
4	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	730 662	122 562	83,0%	0	0%	146 132	116 906	245 125
	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania				730 662	100,0%			
5	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	625 290	111 372	78,9%	0	0,0%	125 058	100 046	222 744
	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania				625 290	100,0%			

7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem zgodnie z wymaganiami WT 2014 na rok 2017
- ocieplenie ścian zewnętrznych zgodnie z wymogami WT 2014 na rok 2017.
- ocieplenie dachu biblioteki zgodnie z wymaganiami WT 2014 na rok 2017
- ocieplenie dachu sali gimnastycznej i świetlicy zgodnie z wymaganiami WT 2014 na rok 2017
- wymiana źródła ciepła i instalacji CO wraz z montażem automatyki

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **84,9%** czyli powyżej 25%

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$), o grubości 6 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.
2. Ocieplenie dachu biblioteki oraz sali gimnastycznej i świetlicy wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$), o grubości 12 i 18 cm.
3. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$), o grubości 20 cm.
3. Wymiana źródła ciepła i instalacji CO, doposażenie w automatykę.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania	-	-	621 600
2	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	878,097	120	105 372
3	Dach sala gimnastyczna i świetlica	609,334	200	121 867
4	Dach biblioteki	193,389	170	32 876
5	Ściana zewnętrzna	2599,322	140	363 905
8	Audyt energetyczny	1	3690	3 690
			SUMA	1 249 310

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		1 249 310 zł
Udział środków własnych inwestora:	0,0%	- zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		10,0 lat

8.4. Opis działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród i zestawienie powierzchni przegród
- Załącznik 3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła wg faktur PG iG N**

Założenia:

- źródło ciepła dla centralnego ogrzewania: kocioł gazowy, po modernizacji - pompa ciepła.
- źródło ciepła dla ciepłej wody użytkowej: przed i po modernizacji kocioł gazowy.

Przed modernizacją dla c.o. i dla cwu przed i po termomodernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	1 200,00	1 476,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	1 200,00	1 476,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	44,30	54,49
Przesył	zł/GJ		0,00
Razem opłata zmienna	zł/GJ	44,30	54,49
Abonament	zł/(pkt pomiarowy m-c)	121,00	148,83

Po modernizacji dla systemu c.o. według RWE

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	2 000,00	2 460,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	2 000,00	2 460,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	69,45	85,42
Przesył	zł/GJ	0,00	0,00
Razem opłata zmienna	zł/GJ	69,45	85,42
Abonament	zł/(pkt pomiarowy m-c)	0,00	0,00

Wyliczenie opłaty za jednostkę w GJ z gazu

Koszt zakupu 1 m ³ gazu	0,13795 złotych/kWh 1,57263 złotych/m ³	Wsp. konwersji 11,4 m ³ /kWh
Wartość opałowa gazu	35,5 MJ/kg	
Cena 1 GJ	44,30 zł/ GJ	

Wyliczenie opłaty za jednostkę w GJ z prądu

0,25 zł/Kwh	69,45 zł/GJ
-------------	-------------

Symbol	Opis	d	Ri	Re	R	U	U _{max}	Stan	WT	ΦT	A	Q _{proc}
		m	m ² · K/W	m ² · K/W	m ² · K/W	W/m ² · K	W/m ² · K		OK	W	m ²	%
DACH	Dach 4,5 cm	0,045	0,100	0,040	0,414	2,414		P				
DACH_ocieplon	Dach 35,0 cm to jest dach biblioteka	0,350	0,100	0,040	2,612	0,383	0,200	P	Nie	2821	184,18	1,6
DACH_sla_gim	Dach 35,0 cm sala gim i świetlica	0,350	0,100	0,040	1,015	0,985	0,200	P	Nie	20843	553,94	11,1
DZ_1,0*2,1	Drzwi zewnętrzne L×H= 100,0×210,0 cm					1,700	1,700	P	Tak	286	4,20	0,2
DZ_1,2*3,1	Drzwi zewnętrzne L×H= 120,0×310,0 cm					1,700	1,700	P	Tak	253	3,72	0,1
DZ_1,35*2,	Drzwi zewnętrzne L×H= 135,0×220,0 cm					1,700	1,700	P	Tak	202	2,97	0,1
DZ_1,5*2,2	Drzwi zewnętrzne L×H= 150,0×220,0 cm					1,700		P				
O_0,9*0,85	Okno zewnętrzne L×H= 85,0×90,0 cm					1,600	1,300	P	Nie	279	4,59	0,1
O_1,2*1,5	Okno zewnętrzne L×H= 120,0×150,0 cm					1,600	1,300	P	Nie	115	1,80	0,1
O_1,35*0,8	Okno zewnętrzne L×H= 85,0×135,0 cm					1,600		P				
O_1,4*1,1	Okno zewnętrzne L×H= 140,0×110,0 cm					1,700	1,300	P	Nie	419	6,16	0,2
O_1,4*1,95	Okno zewnętrzne L×H= 140,0×195,0 cm					1,600		P				
O_1,5*1,5	Okno zewnętrzne L×H= 150,0×150,0 cm					1,600	1,300	P	Nie	15408	240,75	9,0
O_1,5*2,6	Okno zewnętrzne L×H= 260,0×150,0 cm					1,600		P				
O_1,8*1,4	Okno zewnętrzne L×H= 140,0×180,0 cm					1,600	1,300	P	Nie	968	15,12	0,6
O_2,15*1,4	Okno zewnętrzne L×H= 145,0×215,0 cm					1,600	1,300	P	Nie	3392	53,00	2,0
O_2,15*1,9	Okno zewnętrzne L×H= 215,0×195,0 cm					1,600	1,300	P	Nie	8050	125,78	4,7
O_2,2*2,0	Okno zewnętrzne L×H= 220,0×200,0 cm					1,700	1,300	P	Nie	1197	17,60	0,7
O_3,05*1,5	Okno zewnętrzne L×H= 150,0×305,0 cm					1,600	1,300	P	Nie	3426	59,48	1,6
POD_GRUNT	Podłoga na gruncie 35,0 cm	0,350	1,469		2,015	0,496	0,300	P	Nie	5314	817,62	8,0
POD_PIWNIC	Podłoga w piwnicy 35,0 cm	0,350	1,753		2,298	0,435	0,300	P	Nie	508	106,21	0,5
STR_poddasze	Strop pod nieogr. poddaszem 31,0 cm	0,310	0,100	0,100	0,490	2,041	0,200	P	Nie	65165	798,27	38,1
STR_WEW	Strop ciepło do góry 35,0 cm	0,350	0,100	0,100	0,574	1,742	1,000	P	Nie	1432	102,71	2,3
SZ_FUND	Ściana zewnętrzna przy gruncie 35,0 cm	0,350	0,852		2,139	0,467		P	Tak	156	27,35	0,1
SZ_zewnętrzna	Ściana zewnętrzna 46,0 cm	0,460	0,130	0,040	2,860	0,350	0,250	P	Nie	32660	2363,02	18,7

Symbol	D	Opis materiału	λ	R	
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W	
DACH	Dach 4,5 cm				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	0,056	
SOSNA	0,0350	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,219	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,414
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					2,414
DACH OCIEP	Dach 35,0 cm				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	0,056	
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,014	
STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	2,222	
STR-ŻER-22	0,2200	Strop żelbetowy kanałowy Żerań 22 cm.		0,180	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,612
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,383
DACH SALA	Dach 35,0 cm				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	0,056	
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,014	
KERAMZ 500	0,1000	Żużel wielkopiecowy granulatu lub keramzy	0,160	0,625	
STR-ŻER-22	0,2200	Strop żelbetowy kanałowy Żerań 22 cm.		0,180	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,015
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,985
POD GRUNT	Podłoga na gruncie 35,0 cm				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ_ZEWN					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 4,30 m					
Poziuma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m					
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	0,019	
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,021	
KERAMZ 500	0,0500	Żużel wielkopiecowy granulatu lub keramzy	0,160	0,313	
BETON-2200	0,2500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,192	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:					1,469
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,015
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,496
POD PIWNIC	Podłoga w piwnicy 35,0 cm				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ_FUND					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,30 m					
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	0,019	
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,021	
KERAMZ 500	0,0500	Żużel wielkopiecowy granulatu lub keramzy	0,160	0,313	
BETON-2200	0,2500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,192	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:					1,753
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,298
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,435

STR_POD Strop pod nieogrz. poddaszem 31,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
STR-DZ3-31	0,3100	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,290	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:				0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:				0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				0,490	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				2,041	
STR_WEW Strop ciepło do góry 35,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
SOSNA	0,0100	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,063	
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,021	
STR-DZ3-31	0,3100	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,290	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:				0,100	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:				0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				0,574	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				1,742	
SZ_FUND Ściana zewnętrzna przy gruncie 35,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Podłoga przyległa do ściany: POD_PIWNIC					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,30 m					
ŻELBET	0,3000	Żelbet.	1,700	0,176	
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,111	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:				0,852	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				2,139	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,467	
SZ_ZEWN Ściana zewnętrzna 46,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
CEGLA-PEŁN	0,3600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,468	
STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	2,222	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:				0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:				0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				2,860	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,350	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				0,462	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				2,162	

Symbol	D	Opis materiału	λ	R	
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W	
DACH	Dach 4,5 cm				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	0,056	
SOSNA	0,0350	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,219	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,414
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					2,414
DACH_OCIEP	Dach 47,0 cm				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	0,056	
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,014	
STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	2,222	
STR-ŻER-22	0,2200	Strop żelbetowy kanałowy Żerań 22 cm.		0,180	
STY_ISOVER	0,1200	Styropian ISOVER	0,038	3,158	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,770
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,173
DACH_SALA	Dach 53,0 cm				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	0,056	
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,014	
KERAMZ 500	0,1000	Żużel wielkopiecowy granulatu lub keramzy	0,160	0,625	
STR-ŻER-22	0,2200	Strop żelbetowy kanałowy Żerań 22 cm.		0,180	
STY_ISOVER	0,1800	Styropian ISOVER	0,038	4,737	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,752
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,174
POD_GRUNT	Podłoga na gruncie 35,0 cm				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ_ZEWN					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 4,30 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m					
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	0,019	
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,021	
KERAMZ 500	0,0500	Żużel wielkopiecowy granulatu lub keramzy	0,160	0,313	
BETON-2200	0,2500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,192	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:					1,501
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,046
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,489
POD_PIWNIC	Podłoga w piwnicy 35,0 cm				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ_FUND					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,30 m					
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	0,019	
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,021	
KERAMZ 500	0,0500	Żużel wielkopiecowy granulatu lub keramzy	0,160	0,313	
BETON-2200	0,2500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,192	

Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:				1,753
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				2,298
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,435
STR_POD	Strop pod nieogr. poddaszem 51,0 cm			
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
STR-DZ3-31	0,3100	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak	0,290	
WEŁ-KAMIEN	0,2000	Wełna kamienna	0,038	5,263
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:				0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				5,753
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,174
STR_WEW	Strop ciepło do góry 35,0 cm			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
SOSNA	0,0100	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,063
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,021
STR-DZ3-31	0,3100	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak	0,290	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,100
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				0,574
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				1,742
SZ_FUND	Ściana zewnętrzna przy gruncie 35,0 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Podłoga przyległa do ściany: POD_PIWNIC				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,30 m				
ŻELBET	0,3000	Żelbet.	1,700	0,176
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,111
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:				0,852
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				2,139
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,467
SZ_ZEWN	Ściana zewnętrzna 52,0 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
CEGLA-PEŁN	0,3600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,468
STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	2,222
STY_ISOVER	0,0600	Styropian ISOVER	0,038	1,579
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				4,439
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,225
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				0,462
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				2,162

Załącznik 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

<i>pomieszczenie</i>	<i>ilość / kubatura kl. schod. m³</i>	<i>strumień powietrza wg. normy w m³/h</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/s</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
Strumień powietrza wentylacyjnego uczniowe	1	1940	0,539	1 940
Strumień powietrza wentylacyjnego pracownicy	1	460	0,128	460
ŁĄCZNIE V_o				2 400

V_o= 2 400 m³/h

Kubatura wentylowana V= 12 935 m³/h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego 0,19 h⁻¹

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

Załącznik 4

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,8	0,8
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	3624,6	3624,6
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,55	0,55
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_f \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	30 488	30 488
sprawnność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,96	0,96
sprawnność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	1	1
sprawnność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1	1
sprawnność akumulacji η_{sw}	-	0,85	0,85
sprawnność całkowita η_w	-	0,816	0,816
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	37 363	37 363
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	135	135

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	530	530
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg Rozporządzenia	l	8	8
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,236	0,236
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,017	2,017
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	24,9	24,9
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	12,3	12,3

Załącznik nr 5

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
5	0,2308	1376
4	0,2428	1472
3	0,2443	1483
2	0,2622	1610
1	0,3216	2122
0 - stan istniejący	0,3216	2122

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa im gen. W.Thommee	
Miejscowość:	05-180 Pomiechówek	
Adres:	Nasielska 3	
Projektant:		
Data obliczeń:	Wtorek 22 Grudnia 2015 6:42	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 22 Grudnia 2015 6:42	
Plik danych:	C:\Users\Dell\Documents\Audytor 6.6 Pro Pol\SZKOŁA_PODSTAWOWA_F	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia ciepln	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3624,6	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	12935,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	193144	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	128407	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	321550	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	321550	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni ϕ_{HL} :	88,7	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	24,9	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1563,2	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,n}$:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	9426,7	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie	13307,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q	2122,16	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q	589488	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H	3625	m2

Wyniki - Ogólne stan przed termomodernizacją

Kubatura ogrzewana budynku	VH:	12935,0	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie		585,5	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie		162,6	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie		164,1	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie		45,6	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$			
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C	
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszc	Nie		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Szkolny		
Typ konstrukcji budynku:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności przed 1995		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	6,0	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Dobre osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	0,30	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:		m	
Rzędna wody gruntowej:	-4,00	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów		m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	1498	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zew	126,66	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa im gen. W.Thommee	
Miejscowość:	05-180 Pomiechówek	
Adres:	Nasielska 3	
Projektant:		
Data obliczeń:	Środa 23 Grudnia 2015 15:52	
Data utworzenia projektu:	Środa 23 Grudnia 2015 15:52	
Plik danych:	C:\Users\Dell\Documents\Audytor 6.6 Pro Pol\SZKOŁA_PODSTAW	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3624,6	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12935,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	102423	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	128407	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	230830	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	230830	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	63,7	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	17,8	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1563,2	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	9426,7	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	13307,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1376,67	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	382409	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3625	m2

Wyniki - Ogólne stan po termomodernizacji

Kubatura ogrzewana budynku	VH:	12935,0	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	379,8	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	105,5	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	106,4	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	29,6	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$			
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C	
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Szkolny		
Typ konstrukcji budynku:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności przed 1995		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	6,0	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Dobre osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	0,30	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:		m	
Rzędna wody gruntowej:	-4,00	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	1498	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	126,66	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		

Obliczenie stopniodni S_d

Dane klimatyczne dla Warszawy

S_d dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-1,2	-0,9	4,4	6,3	12,2	12,8	8,2	2,9	0,8
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	657,2	585,2	483,6	411	39	36	365,8	513	595,2

Dla przegród zewnętrznych S_d **3 686** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C

stan przed stan po

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewania

Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,H,oze}$ kolektory	0	0	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{H,g}$ pompy ciepła	0	4,7	-
	$Q_{k,H}$	3076	375	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$ pompy ciepła	0,0	295,213	GJ/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	0,0	295,2	GJ/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu

Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,W,oze}$ kolektory	0	0	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{W,g}$ pompy ciepła	0	0	-
	$Q_{k,W}$	135	135	
	$Q_{k,W,oze}$ pompy ciepła	0	0	GJ/rok
Razem	$Q_{k,W,oze}$	0,0	0,0	GJ/rok

Udział odnawialnych źródeł energii U_{oze}

roczne zapotrzebowanie na energię końcową co +cwu	Q_k	3211	510	GJ/rok
Udział odnawialnych źródeł energii	U_{oze}	0,00%	57,88%	%