

#### 5.4. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek wolnostojący, jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony. W obiekcie mieszczą się pomieszczenia dydaktyczne Instytutu Archeologii, w których prowadzone są badania, archiwa oraz magazyny służące do przechowywania przedmiotów związanych z działalnością Instytutu. Pozostałą powierzchnię stanowią pomieszczenia pomocnicze, sanitarne i techniczne.

Konstrukcja budynku jest tradycyjna, murowana. Ściany zewnętrzne warstwowe, wykonane są z cegły silikatowej pełnej gr. 12 cm i pustaków gazobetonowych gr. 24 cm oraz z pustaków MAX (po likwidacji okien w 2013r). Fragment ściany frontowej ocieplony jest warstwą styropianu gr. 5 cm. Stropodachy pełne żelbetowe ocieplone są styropianem gr. 5 cm. Dachy kryte papą na lepiku. Większość okien wymieniona jest na nowoczesne z PCV, pozostałe okna są stare drewniane zespolone, szklone szybą ze szkła zwykłego. Drzwi zewnętrzne stare metalowe oraz klepkowe posiadają znaczny stopień zużycia.

Obiekt wyposażony jest w instalacje: elektryczną, wod.-kan., c.o., c.w.u., telefoniczną, wentylację grawitacyjną.

**Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**

L.p.	Opis	Położenie	Pow. do obl. strat ciepła m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> *K)	Pow. okien m <sup>2</sup>	U okna W/(m <sup>2</sup> *K)	Pow. drzwi m <sup>2</sup>	U drzwi W/(m <sup>2</sup> *K)
1.	Ściany zewnętrzne	N	124,3	1,004	9,0	2,60	3,1	5,60
					18,7	1,50		
		E	81,4	1,004	4,4	2,60	4,1	2,50
					1,1	1,50	2,2	1,40
		S	51,3	1,004	-	-	4,3	5,60
			62,2	0,448	54	1,50		
			8,2	0,480				
		W	72,5	1,004	6	1,50		
2.	Podłoga na gruncie		716	0,351				
3.	Stropodach		716	0,516				

#### 5.5. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Obliczeniowa moc cieplna (obciążenie cieplne dla c.o.) $q_{moc}$	89,0	kW
2.	Zamówiona moc cieplna dla c.o.	75,5	kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u. (qśr.)	0,4	kW
4.	Zamówiona moc cieplna dla c.w.u.	-	kW
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego, $Q_H$	594,2	GJ/rok
6.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $E = Q_H/V$	260,4	kWh/m <sup>3</sup> a
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego, $Q_S$	702,1	GJ/rok
8.	Taryfa opłat (z VAT): Opłata zmienna Opłata stała Koszty energii pomocniczej dla ogrzewania	46,65 10 348,65 665,49	zł/GJ zł/MW/m-c zł/rok
9.	Opłaty dla przygotowania c.w.u. (z VAT): Opłata zmienna Opłata stała Opłaty stałe (abonamentowa i handlowa)	0,6675 3 616,20 27,44	zł/kWh zł/MW/m-c zł/m-c

## 5.6. Charakterystyka systemu ogrzewania

Budynek posiada ogrzewanie centralne zasilane z indywidualnego jednofunkcyjnego węzła ciepłego wymiennikowego (własność Uniwersytetu Rzeszowskiego) mieszczącego się w przedmiotowym budynku. Węzeł jest nowoczesny, wyposażony w pompę z płynną regulacją obrotów, automatykę pogodową i ciepłomierz.

Instalacja c.o. budynku jest wodna, pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym, systemu zamkniętego, o parametrach obliczeniowych 90/70°C, z grzejnikami stalowymi płytowymi, wyposażona w przygrzejnikowe zawory termostatyczne z głowicami oraz automatyczne odpowietrzniki na pionach. Wykonana jest z rur miedzianych.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	wodna, pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym, systemu zamkniętego, z indywidualnymi odpowietrznikami na pionach, zasilana z miejskiej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem nowoczesnego węzła wymiennikowego z automatyką pogodową i ciepłomierzem
2	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3	Przewody w instalacji	miedziane prowadzone po wierzchu
4	Rodzaje grzejników	stalowe płytowe
5	Oslonięcie grzejników	-
6	Zawory termostatyczne	zamontowane
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego (zał.nr 1)	$\eta_g = 0,91$ $\eta_d = 0,95$ $\eta_e = 0,93$ $\eta_s = 1,00$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu, liczba godzin ogrzewania na dobę	7 / 24
9	Modernizacja instalacji po roku 1985	wykonano

## 5.7. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa dla celów higieniczno-socjalnych przygotowywana lokalnie w podgrzewaczach elektrycznych zamontowanych przy punktach poboru (umywalki w sanitariatach)
2	Zużycie ciepłej wody	ok. 0,8 m <sup>3</sup> /m-c

## 5.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna: nawiew przez szczelności okien i drzwi, wywiew - kanałami wentylacyjnymi
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	2 395

## 6. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 6.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Stan ogólny elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry, lecz budynek nie spełnia wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej. Współczynniki przenikania ciepła  $U$  dla ścian zewnętrznych ( $1,004 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $0,448 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $0,480 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), stropodachu ( $0,516 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), okien starych ( $2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), drzwi zewnętrznych starych ( $5,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) są znacznie zawyżone w stosunku do obowiązujących przepisów. Powyższe powoduje nadmierne straty ciepła budynku i tym samym zawyżone koszty jego utrzymania. Elewacja budynku (za wyjątkiem fragmentu na elewacji południowej) wymaga remontu, a stara stolarka okienna i drzwi zewnętrzne ze względu na znaczny stopień zużycia wymagają wymiany na nowe.

Przed przystąpieniem do ocieplenia ścian zewnętrznych należy wykonać izolację przeciwwilgociową ścian fundamentowych budynku.

### 6.2. System grzewczy

Budynek wyposażony jest w instalację c.o. zasilaną z jednofunkcyjnego węzła cieplnego wymiennikowego zlokalizowanego w przedmiotowym budynku (własność Uniwersytetu Rzeszowskiego). Węzeł jest nowoczesny, wyposażony w elektroniczną pompę "inteligentną", automatykę pogodową i ciepłomierz. Instalacja c.o. budynku jest wodna, pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym, systemu zamkniętego, z automatycznymi odpowietrznikami na pionach, o parametrach obliczeniowych  $90/70^\circ\text{C}$ , z grzejnikami stalowymi płytowymi, wyposażona w przygrzejnikowe zawory termostaticzne z głowicami. Instalacja - po modernizacji w ostatnich latach - funkcjonuje prawidłowo. W przypadku zakładanej w audycie termomodernizacji budynku (zmiana zapotrzebowania ciepła), konieczna będzie jedynie korekta eksploatacyjna regulacji hydraulicznej.

### 6.3. System przygotowania ciepłej wody użytkowej

Miejscowe układy przygotowania ciepłej wody użytkowej dla potrzeb higieniczno-socjalnych studentów i personelu funkcjonują poprawnie i nie wymagają modernizacji.

### 6.4. System wentylacji

Wg informacji zarządcy budynku system wentylacji grawitacyjnej funkcjonuje bez uwag. Stan techniczny przewodów kominowych kontrolowany jest okresowo, zgodnie z wymaganiami obow. przepisów. W celu obniżenia kosztów ogrzewania powietrza wentylacyjnego zakłada się w ramach okiennych (wymienianych okien) montaż nawiewników powietrza.

## 6.5. Ocena 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 niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U</p> <p>- ściany zewnętrzne <math>U = 1,004</math>  <math>U = 0,448</math>  <math>U = 0,480</math></p> <p>- stropodach <math>U = 0,516</math></p> <p>- podłoga na gruncie <math>U = 0,351</math></p>	<p>Należy ocieplić przegrody zewnętrzne tak, aby zapewnić opór cieplny zgodny z ustawą o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz współczynnik przenikania ciepła zgodny z warunkami technicznymi jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie:</p> <p>- dla ścian zewnętrznych <math>U \leq 0,25</math></p> <p>- dla stropodachu <math>U \leq 0,20</math></p> <p>- dla podłogi na gruncie <math>U \leq 0,30</math></p>
2	<p><u>Okna i drzwi</u></p> <p>Stare okna i drzwi zewnętrzne (dotychczas niewymienione) są w złym stanie technicznym i mają niezadawalającą wartość współczynnika przenikania ciepła U</p> <p>- okna <math>U = 1,50</math>  <math>U = 2,60</math></p> <p>- drzwi zewnętrzne <math>U = 1,40</math>  <math>U = 2,50</math>  <math>U = 5,60</math></p>	<p>Stare okna, dotychczas niewymienione, należy wymienić na nowe o współczynniku U nie większym niż <math>1,3 \text{ W/m}^2\text{K}</math>. Stare drzwi zewnętrzne należy wymienić na nowe o współczynniku U nie większym niż <math>1,7 \text{ W/m}^2\text{K}</math>.</p>
3	<p><u>Wentylacja grawitacyjna</u></p> <p>Nawiew powietrza odbywa się przez nieszczelności okien i drzwi. Wywiew kanałami wentylacyjnymi.</p>	<p>Należy zakończyć wymianę okien w całym budynku na nowoczesne z nawiewnikami powietrza (zalecane higrosterowane).</p>
4	<p><u>System grzewczy</u></p> <p>Funkcjonuje poprawnie.</p>	<p>Nie wymaga modernizacji. W przypadku zakładanej w audycie termomodernizacji budynku (zmiana zapotrzebowania ciepła), konieczna będzie jedynie korekta eksploatacyjna regulacji hydraulicznej.</p>
5	<p><u>System przygotowania c.w.u.</u></p> <p>Funkcjonuje poprawnie.</p>	<p>Nie wymaga modernizacji.</p>

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

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachu
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych drzwi zewnętrznych (dotychczas niewymienionych) oraz likwidacja 1 szt. drzwi zewnętrznych. Wymiana starych okien zewnętrznych (dotychczas niewymienionych) na nowe z nawiewnikami powietrza.

## 8. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 8.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Grupa usprawnień	Rodzaj usprawnień
1	2
Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachu  Wymiana starych drzwi zewnętrznych (dotychczas niewymienionych) oraz likwidacja 1 szt. drzwi zewnętrznych. Wymiana starych okien zewnętrznych (dotychczas niewymienionych) na nowe z nawiewnikami powietrza.

## 8.2. Ocena opłacalności i wybór usprawnień dotyczących zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonano:

- 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) zestawiono optymalne usprawnienia i przedsięwzięcia 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
$t_{wo\ \bar{s}r}$	18,7	18,7	$^{\circ}C$
$t_{zo}$	-20,0	-20,0	$^{\circ}C$
Sd dla przegród zewnętrznych	3 647,00	3 647,00	dzień $^{\circ}K\ a$
$O_{0m}, O_{1m}$	10 348,65	10 348,65	zł/MW/m-c
$O_{0z}, O_{1z}$	46,65	46,65	zł / GJ
$A_{b0}, A_{b1}$	-	-	zł / m-c
$K_{relco0}, K_{relco1}$	665,49	665,49	zł / rok

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda:		
				Ściany zewnętrzne dotychczas nieocieplone		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła				A =	330	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> =	377	m <sup>2</sup>
<p><b>Opis wariantów usprawnienia:</b></p> <p>Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych z zejściem ok. 40-50 cm poniżej poziomu posadzki parteru, z zastosowaniem izolacji termicznej np. z płyt styropianowych, z ociepleniem ościeży okiennych styropianem gr. 2-3 cm, z tynkiem mineralnym lub akrylowym, zgodnie z projektem budowlanym. W przypadku zastosowania materiału o innym współczynniku przewodności <math>\lambda</math>, należy przeliczyć grubość warstwy izolacji tak, aby osiągnąć opór co najmniej wyliczony w niniejszym audycie.</p> <p>Roboty ociepleniowe należy poprzedzić wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych. Koszty wykonania tej izolacji w całości przypisano do usprawnienia związanego z ociepleniem ścian zewnętrznych.</p> <p>Współczynnik przewodności styropianu <math>\lambda = 0,038</math> W/mK</p> <p>Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1 - o grubości warstwy izolacji 11,0 cm (nie spełnia wymagań wielkości oporu cieplnego <math>R \geq 4,0</math> (m<sup>2</sup>K)/W)</p> <p>wariant 2 - o grubości warstwy izolacji 12,0 cm (spełnia wymagania wielkości oporu cieplnego <math>R \geq 4,0</math> (m<sup>2</sup>K)/W)</p> <p>wariant 3 - o grubości warstwy izolacji 13,0 cm</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniej.	Warianty		
				1	2	3
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,11	0,12	0,13
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W		2,89	3,16	3,42
3	Opór cieplny komponentu $R_i$	(m <sup>2</sup> *K)/W	0,996	3,891	4,154	4,417
	Współczynnik przenikania ciepła komponentu $U_i$	W/ (m <sup>2</sup> *K)	1,004	0,257	0,241	0,226
4	Człon korekcyjny $\Delta U_{1,2,3} = (\Delta U_g + \Delta U_f) = U'' * (R_l / R_t)^2 + n f * \chi *$	(m <sup>2</sup> *K)/W	0,000	0,006	0,006	0,006
5	Całkowity współczynnik przenikania ciepła**	W/ (m <sup>2</sup> *K)	1,004	0,263	0,247	0,232
	Całkowity opór cieplny $R_{ci}^{**}$	(m <sup>2</sup> *K)/W	0,996	3,802	4,053	4,303
6	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} * S_d * \sum A_i / R_i$	GJ / a	104,40	27,35	25,66	24,17
7	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} * (t_{wo} - t_{zo}) * \sum A_i / R_i$	MW	0,01282	0,00336	0,00315	0,00297
8	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} * O_{0z} - Q_{1u} * O_{1z}) + 12(q_{0u} * O_{0m} - q_{1u} * O_{1m}) + K_0 - K_1$	zł / a		4769,16	4874,08	4965,94

1	2	3	4	5	6	7
9	Cena jednostkowa ocieplenia ścian zewnętrznych	zł / m <sup>2</sup>		164,50	170,00	175,50
10	Koszt wykonania nowej izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych budynku	zł		45 000	45 000	45 000
11	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		107 017	109 090	111 164
12	SPBT = N <sub>U</sub> / Δoru dla całego usprawnienia	lata		22,44	22,38	22,39
13	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> *K)	1,004	0,263	0,247	0,232

\* Zgodnie z wymaganiami W.T. w obliczeniach całkowitego współczynnika przenikania ciepła uwzględniono poprawki ze względu na pustki powietrzne w warstwie izolacji oraz łączniki mechaniczne przechodzące przez warstwę izolacyjną wyliczone wg PN-EN ISO 6946:1999 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynniki przenikania ciepła. Metoda obliczania" oraz PN-EN ISO 10211 "Mostki cieplne w budynkach - Strumienie ciepła i temperatury powierzchni - Obliczenia szczegółowe". Do obliczeń przyjęto łączniki z trzpieniem z tworzywa o współczynniku przenikania ciepła w danym punkcie  $\chi = 0,00 \text{ W/K}$  i szczelinę bez cyrkulacji, ale mogącą przechodzić przez całą warstwę izolacji  $\Delta U'' = 0,01 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

\*\* Zgodnie z ustawą o wspieraniu termomodernizacji i remontów minimalny opór cieplny dla ścian zewnętrznych wynosi  $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$ , co odpowiada współczynnika przenikania ciepła  $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ . Wymaganie w/w ustawy jest zbieżne z wymaganiem maksymalnego współczynnika przenikania ciepła dla ściany zewnętrznej określonego w rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2013 t. poz. 926) tj.  $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ , co odpowiada oporowi cieplnemu  $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$ .

#### Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub>

Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> ścian zewnętrznych oraz koszty wykonania izolacji p.wilgociowej ścian fundamentowych przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców z terenu woj. podkarpackiego. Koszt ocieplenia ścian zewnętrznych stanowi sumę iloczynu ceny jednostkowej i powierzchni ścian do ocieplenia oraz kosztu wykonania izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych.

Wybrano wariant: 2	Koszt:	109 090	zł	SPBT =	22,4	lat
--------------------	--------	---------	----	--------	------	-----



8.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda:		
				Stropodach		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_1$	=	716 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt1}}$	=	740 m <sup>2</sup>
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b> Przewiduje się ocieplenie stropodachu pełnego za pomocą styropianu laminowanego papą, zabezpieczonego nową papą termozgrzewalną - wg technologii określonej w projekcie budowlanym. W przypadku zastosowania materiału o innym współczynniku przewodności $\lambda$ , należy przeliczyć grubość warstwy izolacji tak, aby osiągnąć opór co najmniej wyliczony w niniejszym audycie. Współczynnik przewodn. izolacji $\lambda$ = 0,038 W/mK Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji 11,0 cm (nie spełnia wymagania wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0$ (m <sup>2</sup> K)/W) wariant 2 - o grubości warstwy izolacji 12,0 cm (spełnia wymagania wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0$ (m <sup>2</sup> K)/W) wariant 3 - o grubości warstwy izolacji 13,0 cm						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniej.	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,11	0,12	0,13
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W		2,89	3,16	3,42
3	Opór cieplny $R_i$ *	(m <sup>2</sup> *K)/W	1,94	4,83	5,10	5,36
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 * 10^{-5} * S_d * \sum A_i / R_i$	GJ / a	116,42	46,68	44,27	42,10
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} * (t_{wo} - t_{zo}) * \sum A_i / R_i$	MW	0,01430	0,00573	0,00544	0,00517
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} * O_{0z} - Q_{1u} * O_{1z}) + 12(q_{0u} * O_{0m} - q_{1u} * O_{1m}) + K_0 - K_1$	zł / a		4316,52	4465,76	4600,34
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł / m <sup>2</sup>		140,50	145,00	149,50
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		103 970	107 300	110 630
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		24,09	24,03	24,05
10	$U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,52	0,21	0,20	0,19
* Zgodnie z ustawą o wspieraniu termomodernizacji i remontów wymagany opór dla stropodachów nie może być niższy niż $R \geq 4,5$ (m <sup>2</sup> K)/W, co odpowiada współczynnikowi przenikania ciepła $U \leq 0,22$ W/(m <sup>2</sup> K), jednakże przy optymalizacji grubości izolacji termicznej jako wartość graniczną współczynnika przenikania ciepła dla stropodachu przyjęto wartość maksymalną, określoną w rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2013 t. poz. 926) tj. $U \leq 0,20$ W/(m <sup>2</sup> K), co odpowiada oporowi cieplnemu $R \geq 5,0$ (m <sup>2</sup> K)/W.						
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b> Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców z terenu woj. podkarpackiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni stropodachu do ocieplenia.						
Wybrano wariant: 2		Koszt: 107 300 zł		SPBT = 24,0 lat		

8.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przedsięwzięcie:		
			Wymiana starych drzwi zewnętrznych (dotychczas niewymienionych) oraz likwidacja 1 szt. drzwi		
Dane: Powierzchnia starych drzwi zewnętrznych do obliczenia strat ciepła (stan istniejący):					
$A_d = 11,5 \quad m^2$					
Powierzchnia drzwi do kosztu usprawnienia:					
powierzchnia $A_{d1} = 7,4 \quad m^2$ drzwi metalowe o współczynniku $U = 5,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ do wymiany					
powierzchnia $A_{d2} = 4,1 \quad m^2$ drzwi o współczynniku $U = 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ do likwidacji					
$V_{\text{nom stan 0}} = 238,6 \quad m^3/h$					
$V_{\text{nom stan i}} = 171,9 \quad m^3/h$					
Usprawnienie obejmuje wymianę starych drzwi zewnętrznych (2 szt.) na nowe stalowe, aluminiowe lub z PCV ocieplone, o współcz. $U \leq 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz likwidację 1 szt. drzwi zewnętrznych na elewacji zachodniej budynku, zgodnie z projektem budowlanym.					
Uwaga - ulepszenie związane z likwidacją drzwi zewnętrznych wejściowych ma zapewnić spełnienie wymagania wielkości współczynnika przenikania ciepła nowopowstałego fragmentu ściany $U \leq 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ )					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniej.	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania dla drzwi zewnętrznych	$\text{W/m}^2\text{K}$	5,60	1,70	1,40
		$\text{W/m}^2\text{K}$	2,50	0,25	0,25
2	$0,0000864 * S_d * (\sum A_{di} * U_{di})$	$\text{GJ / a}$	16,29	4,29	3,59
3	Współczynnik $C_r$	-	1,2	1,00	1,00
4	Współczynnik $C_w$	-	1,0	1,00	1,00
5	Współczynnik $C_m$	-	1,3	1,00	1,00
6	$0,0000294 * C_r * C_w * V_{\text{nom}} * S_d$	$\text{GJ / a}$	30,70	18,43	18,43
7	$Q_0, Q_1 = (2) + (6)$	$\text{GJ / a}$	46,99	22,72	22,02
8	$10^{-6} * (\sum A_{di} * U_{di}) * (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,00200	0,00053	0,00044
9	$3,4 * 10^{-7} * C_m * V_{\text{nom}} * (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,00408	0,00226	0,00226
10	$q_0, q_1 = (8) + (9)$	MW	0,00608	0,00279	0,00270
11	$\Delta O_{\text{rok}} + \Delta O_{\text{rw}}$	zł / rok		1541,59	1584,89
12	Cena jednostkowa wymiany drzwi na nowe	zł / $m^2$		1 100	1 280
13	Cena jednostkowa zamurowania otworu wraz z ociepleniem	zł / $m^2$		340	340
14	Koszt wymiany i likwidacji drzwi $N_d$	zł		9 534	10 866
15	$\text{SPBT} = (N_d) / (\Delta O_{\text{rok}} + \Delta O_{\text{rw}})$	lata		6,2	6,9
Podstawa przyjętych wartości $N_U$					
Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców z terenu woj. podkarpackiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni drzwi do wymiany/likwidacji.					
Wybrano wariant:1		Koszt:	9534 zł	SPBT =	6,2 lat

8.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przedsięwzięcie:		
			Wymiana starych okien dotychczas niewymienionych wraz z montażem nawiewników powietrza		
Dane: Powierzchnia starych okien do obliczenia strat ciepła (stan istniejący): <div>A<sub>ok</sub> = 13,4 m<sup>2</sup></div> <div>Powierzchnia okien do kosztu usprawnienia: powierzchnia A<sub>ok</sub> = 13,4 m<sup>2</sup> /okna o współczynniku U = 2,6 W/m<sup>2</sup>K do wymiany/ V<sub>nom</sub> = 278 m<sup>3</sup>/h</div> <div>Usprawnienie obejmuje wymianę starych okien drewnianych na nowe np. z PCV, o współcz. U ≤ 1,3 W/m<sup>2</sup>*K, a&lt;0,3 (z nawiewnikami regulowanymi automatycznie), zgodnie z projektem budowlanym.</div>					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniej.	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania dla drzwi zewnętrznych	W/m <sup>2</sup> K	2,60	1,30	1,00
2	0,0000864 * S <sub>d</sub> *(A <sub>ok</sub> *U <sub>ok</sub> )	GJ / a	10,98	5,49	4,22
3	Współczynnik C <sub>r</sub>	-	1,2	0,70	0,70
4	Współczynnik C <sub>w</sub>	-	1,0	1,00	1,00
5	Współczynnik C <sub>m</sub>	-	1,3	1,00	1,00
6	0,0000294 * C <sub>r</sub> *C <sub>w</sub> *V <sub>nom</sub> *S <sub>d</sub>	GJ / a	35,78	20,87	20,87
7	Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (2) + (6)	GJ / a	46,76	26,36	25,09
8	10 <sup>-6</sup> *(A <sub>ok</sub> *U <sub>ok</sub> )*(t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )	MW	0,00135	0,00067	0,00052
9	3,4 * 10 <sup>-7</sup> * C <sub>m</sub> * V <sub>nom</sub> (t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )	MW	0,00476	0,00366	0,00366
10	q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (8) + (9)	MW	0,00610	0,00433	0,00418
11	ΔO <sub>rok</sub> + Δ O <sub>rw</sub>	zł / rok		1171,53	1249,94
12	Cena jednostkowa usprawnienia	zł / m <sup>2</sup>		700	780
13	Koszt wymiany okien N <sub>ok</sub>	zł		9 380	10 452
14	SPBT = (N <sub>d</sub> )/ (ΔO <sub>rok</sub> + Δ O <sub>rw</sub> )	lata		8,0	8,4
<div>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></div> <div>Ceny jednostkowe wymiany okien przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców z terenu woj podkarpackiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni okien do wymiany.</div>					
Wybrano wariant:1		Koszt: 9380 zł	SPBT = 8,0 lat		

**8.2.6 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Wymiana drzwi zewnętrznych starych (dotychczas niewymienionych) oraz likwidacja 1 szt. drzwi zewnętrznych	9 534	6,2
2	Wymiana starych okien (dotychczas niewymienionych) na nowe z nawiewnikami okiennymi	9 380	8,0
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych (dotychczas nieocieplonych) po uprzednim wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych	109 090	22,4
4	Ocieplenie stropodachu	107 300	24,0
Suma:		235 304	
<p><i>Uwaga - planowane koszty robót nie obejmują kosztów opracowania audytu energetycznego i dokumentacji projektowej dla zakresu robót jak w tabeli 8.2.6 oraz kosztu wymiany/ likwidacji okien i ocieplenia fragmentu ściany frontowej wykonanych w roku 2013 (wg faktury wykonawcy robót)</i></p>			

**8.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Niniejszy rozdział obejmuje:

- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
- ocenę wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego pod względem spełnienia wymagań ustawowych (dotyczy wyłącznie przypadku korzystania przez Inwestora z kredytu termomodernizacyjnego)

**8.3.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych**

Zakres	Nr wariantu			
	1	2	3	4
Wymiana drzwi zewnętrznych starych (dotychczas niewymienionych) oraz likwidacja 1 szt. drzwi zewnętrznych	X	X	X	X
Wymiana starych okien (dotychczas niewymienionych) na nowe z nawiewnikami okiennymi	X	X	X	
Ocieplenie ścian zewnętrznych (dotychczas nieocieplonych) po uprzednim wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych	X	X		
Ocieplenie stropodachu	X			

### 8.3.2. Kalkulacja kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych z uwzględnieniem ulepszeń termomodernizacyjnych wykonanych w roku 2013

Zakres	Koszty dla poszczególnych wariantów			
	1	2	3	4
Wymiana drzwi zewnętrznych starych (dotychczas niewymienionych) oraz likwidacja 1 szt. drzwi zewnętrznych	9 534,00	9 534,00	9 534,00	9 534,00
Wymiana starych okien (dotychczas niewymienionych) na nowe z nawiewnikami okiennymi	9 380,00	9 380,00	9 380,00	
Ocieplenie ścian zewnętrznych (dotychczas nieocieplonych) po uprzednim wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych	109 090,00	109 090,00		
Ocieplenie stropodachu	107 300,00			
Koszt wymiany/ likwidacji okien oraz ocieplenia fragmentu ściany frontowej w roku 2013 (wg faktury wykonawcy robót)	68 237,69	68 237,69	68 237,69	68 237,69
Koszty opracowania audytu energetycznego i dokumentacji projektowej	30 000,00	20 000,00	15 000,00	12 000,00
<b>SUMA:</b>	<b>333 541,69</b>	<b>216 241,69</b>	<b>102 151,69</b>	<b>89 771,69</b>

Mając na względzie konieczność uzyskania wymiernych efektów oszczędności ciepła (zmniejszenia kosztów utrzymania budynku) w stosunku do koniecznych do poniesienia na ten cel nakładów finansowych, jako optymalny ocenia się **wariant Nr 1** - obejmujący następujące usprawnienia termomodernizacyjne:

- Wymiana drzwi zewnętrznych starych (dotychczas niewymienionych) oraz likwidacja 1 szt. drzwi zewnętrznych
- Wymiana starych okien (dotychczas niewymienionych) na nowe z nawiewnikami okiennymi
- Ocieplenie ścian zewnętrznych (dotychczas nieocieplonych) po uprzednim wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych
- Ocieplenie stropodachu

Przedsięwzięcie to przynosi roczną oszczędność zapotrzebowania ciepła w wysokości: 41,2%

(czyli powyżej 25% wymaganego ustawą o wspieraniu termomodernizacji i remontów; istotne w przypadku ubiegania się o uzyskanie kredytu na termomodernizację).

### 8.3.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_i = W_{di} * Q_{ico} / \eta_i + Q_{icw}$$

$$q_i = q_{ico} + q_{icw}$$

$$O_i = Q_{ico} * O_{zco} + q_{ico} * O_{mco} * 12 + K_{rc.w.} + K_{relco}$$

$$\Delta O_r = Q_{r1} - O_{r2}$$

Wariant	$Q_{oco}, Q_{ico}$	$q_{oco}, q_{ico}$	$\eta_{oco}, W_{do}, \eta_{ico}, W_{dl}$	$Q_{ocwu}, Q_{icwu}$	$q_{ocwu}, q_{icwu}$	$Q_o, Q_1$	$q_o, q_1$	$O_{or}, O_{1r}$	$\Delta O_r$	N
-	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kW	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istniejący	594,2	89,0	0,804	2,2	0,4	704,3	89,4	44 963,35		
			0,95							
stan po termomodernizacji / wariant nr 1/	348,8	53,6	0,804	2,2	0,4	414,3	53,97	27 038,75	17 924,60	333 541,69
			0,95							

Uwagi:

1.  $Q_0, Q_1$  - oznacza roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji [GJ/rok]
2.  $O_{0r}, O_{1r}$  - oznacza roczne koszty ogrzewania budynku i przygotowania c.w.u. przed i po termomodernizacji [zł/rok]
3.  $\Delta O_r$  - roczna oszczędność kosztów ogrzewania i przygotowania c.w.u. przed i po termomodernizacji [zł/rok] budynku [zł/rok]
4. N - nakłady inwestycyjne na termomodernizację budynku (planowane i poniesione w 2013r.) [zł/rok]

### 8.3.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Uwaga - Dokumentację sporządzono jak dla inwestycji finansowanej z pomocą kredytu udzielanego na mocy ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2008r. Nr 223, poz. 1459). W przypadku dofinansowania inwestycji z innych funduszy, tabela w zakresie kwoty kredytu i premii termomodernizacyjnej - poz. w kolumnach 6,7,8,9 - nie ma zastosowania.

L.p.	Optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
					Planowana kwota kredytu i środków własnych [zł]/[%]		20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	2	3	4	5	6		7	8	9
2	Wariant I (zakres zgodny z pkt. 8.3.1) + wymiana /likwidacja okien + ocieplenie fragmentu ściany frontowej wykonane w roku 2013	333 541,69	17 924,60	41,2%	265 304,00	80%	53 060,80	53 366,67	<u>35 849,20</u>
					68 237,69	20%			

### 8.3.4 Zestawienie zapotrzebowania na ciepło i oszczędności ciepła związanych z kompleksową termomodernizacją budynku (zakresem robót jak w pkt. 8.3.1 wariant 1 oraz wymianą / likwidacją okien i ociepleniem fragmentu ściany frontowej wykonanych w roku 2013)

Wyszczególnienie	$Q_{c.o.}$	$\eta/w_t w_d$	$Q_{K,H}$	$Q_{w,nd}$	$\eta_{w,tot}$	$Q_{K,w}$	$Q_{K,w}$	$E_{el,pom,H}$	$E_{el,pom,W}$
	GJ	-	GJ	kWh/rok	-	kWh/rok	GJ/rok	kWh/rok	kWh/rok
Stan istniejący	594,2	0,804	702,1	522,9	0,85	615,2	2,2	983,4	-
		0,95							
Stan po termomodernizacji	348,8	0,804	412,1	522,9	0,85	615,2	2,2	983,4	-
		0,95							

Oznaczenia:

$Q_{c.o.}$  - roczne zapotrzebowanie na ciepło - zgodnie z załącznikiem nr 5

$\eta$  - całkowita sprawność systemu grzewczego - zgodnie z załącznikiem nr 4

$w_t, w_d$  - współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu - zgodnie z załącznikiem nr 5

$Q_{K,H}$  - roczne zużycie energii końcowej do ogrzewania wyliczone zgodnie ze wzorem:  $Q_{K,H} = w_t \cdot w_d \cdot Q_{c.o.} / \eta$

$Q_{w,nd}$  - zapotrzebowanie ciepła użytkowego do podgrzania ciepłej wody - zgodnie z załącznikiem nr 6

$\eta_{w,tot}$  - średnia sezonowa sprawność systemu przygotowania ciepłej wody - zgodnie z załącznikiem nr 6

$Q_{K,w}$  - roczne zapotrzebowanie na energię końcową do przygotowania ciepłej wody

$E_{el,pom,W}$  - energia pomocnicza dla systemu ogrzewania - zgodnie z załącznikiem nr 2

$E_{el,pom,H}$  - energia pomocnicza dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię (c.o.+c.w.u.) wyniesie: **41,2%**

Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię do ogrzewania wyniesie: **41,3%**

Wariant	$q_{c.o.}$	$q_{c.w.u.}$
	kW	kW
Stan istniejący	89,0	0,4
Stan po termomodernizacji	53,6	0,4

Oznaczenia:

$q_{c.o.}$  - moc cieplna (obciążenie cieplne) systemu grzewczego - zgodna z załącznikiem nr 5

$q_{c.w.u.}$  - moc cieplna na przygotowanie c.w.u. - zgodna z załącznikiem nr 6

## 9. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

### 9.1. Opis robót

W ramach wskazanego w niniejszym audycie wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

#### 1. Wymiana drzwi zewnętrznych starych (dotychczas niewymienionych) oraz likwidacja 1 szt. drzwi zewnętrznych

Przewiduje się wymianę starych drzwi zewnętrznych (2 szt.) na nowe stalowe, aluminiowe lub z PCV ocieplone, o współcz.  $U \leq 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$  oraz likwidację 1 szt. drzwi zewnętrznych na elewacji zachodniej budynku - zamurowanie otworu po likwidacji drzwi oraz ocieplenie nowopowstałej ściany w celu doprowadzenia do spełnienia wymagania wielkości współczynnika przenikania ciepła  $U \leq 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ , zgodnie z technologią przyjętą w projekcie budowlanym.

Do wymiany	7,4	m <sup>2</sup> drzwi	za kwotę	8 140	zł
Do zamurowania	4,1	m <sup>2</sup> wraz z ociepleniem	za kwotę	1 394	zł

#### 2. Wymiana starych okien (dotychczas niewymienionych) na nowe z nawiewnikami okiennymi

Przewiduje się wymianę starych okien drewnianych na nowe np. z PCV, o współcz.  $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ , a < 0,3 (z nawiewnikami regulowanymi automatycznie), zgodnie z projektem budowlanym.

Do wymiany	13,4	m <sup>2</sup> okien	za kwotę	9 380	zł
------------	------	----------------------	----------	-------	----

#### 3. Ocieplenie stropodachu

Przewiduje się ocieplenie stropodachu za pomocą styropianu laminowanego papą gr. 12 cm, o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ , układanego na istniejącym pokryciu z papy, następnie zabezpieczonego nową papą termozgrzewalną, zgodnie z technologią przyjętą w projekcie budowlanym. W przypadku zastosowania materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodności  $\lambda$ , należy przeliczyć grubość warstwy ocieplenia tak, aby osiągnąć co najmniej opór wyliczony w niniejszym audycie (pkt.8.2.3).

Do wykonania	740,0	m <sup>2</sup> ocieplenia	za kwotę	107 300	zł
--------------	-------	---------------------------	----------	---------	----

#### 4. Ocieplenie ścian zewnętrznych (dotychczas nieocieplonych) po uprzednim wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych

Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych z zejściem ok. 40-50 cm poniżej poziomu posadzki parteru, z zastosowaniem izolacji termicznej np. z płyt styropianowych o grubości 12 cm i współczynnika przewodności styropianu  $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ , z tynkiem mineralnym lub akrylowym i ociepleniem ościeży okiennych styropianem gr. 2 - 3 cm, po uprzednim wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych, zgodnie z technologią przyjętą w projekcie budowlanym. W przypadku zastosowania materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodności  $\lambda$ , należy przeliczyć grubość warstwy ocieplenia tak, aby osiągnąć co najmniej opór wyliczony w niniejszym audycie (pkt.8.2.1).

Do wykonania	377,0	m <sup>2</sup> ocieplenia	za kwotę	64 090	zł
--------------	-------	---------------------------	----------	--------	----

Koszt wykonania izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych				45 000	zł
--	--	--	--	--------	----



**9.2. Uproszczony kosztorys robót dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

L.p.	Opis robót	Obmiar		Cena jedn.	Koszt całkowity
				zł	zł
1.	Wymiana drzwi	7,4	m <sup>2</sup>	1 100,00	8 140,00
	zamurowania	4,1	m <sup>2</sup>	340,00	1 394,00
2.	Wymiana okien	13,4	m <sup>2</sup>	700,00	9 380,00
3.	Ocieplenie stropodachu	740	m <sup>2</sup>	145,00	107 300,00
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	377	m <sup>2</sup>	170,00	64 090,00
	izolacja p.wilgociowa ścian fundamentowych	1	kpl.	45 000,00	45 000,00
5.	Audyt + dokumentacja projektowa	1	kpl.	30 000,00	30 000,00
Razem:					<b>265 304,00</b>

**9.3. Charakterystyka finansowa wariantu optymalnego**

1. Koszt brutto dla całego zadania termomodernizacyjnego, z uwzględnieniem robót wykonanych w roku 2013: **333 541,69 zł**
2. Kalkulowany koszt brutto robót do wykonania (kontynuacja rozpoczętej termomodernizacji budynku) dla całego obiektu: **265 304,00 zł**  
w tym:
  - a) koszt robót budowlanych **235 304,00 zł**
  - b) koszt opracowania audytu energetycznego i dokumentacji projektowo - kosztorysowej: **30 000,00 zł**
3. Koszt brutto wymiany/ likwidacji okien oraz ocieplenia fragmentu ściany frontowej wykonanych w roku 2013 (wg faktury wykonawcy robót) **68 237,69 zł**
4. Czas zwrotu nakładów SPBT **18,6 lat**  
(dla całej inwestycji)

**9.4. Dalsze działania inwestora**Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o udzielenie pomocy finansowej na realizację zadania w wybranej instytucji wspomagającej inwestycje z zakresu ochrony środowiska (w tym termomodernizację budynków).
2. Wykonanie dokumentacji projektowo - kosztorysowej robót termomodernizacyjnych budynku uwzględniającej wnioski audytu energetycznego.
3. Po uzyskaniu środków na sfinansowanie inwestycji przeprowadzenie postępowania przetargowego i zawarcie umów z wykonawcami robót.
4. Realizacja inwestycji i odbiór techniczny robót potwierdzony stosownym protokołem odbioru przez inspektora nadzoru.
5. Zmniejszenie zamówionej mocy cieplnej w MPEC Rzeszów po realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
6. Analiza kosztów eksploatacyjnych ogrzewania obiektu w pierwszym roku po wykonaniu robót