

#### 5.4. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek wolnostojący, pięciokondygnacyjny, częściowo podpiwniczony. Pełni funkcję Domu Nauczyciela Akademickiego. Na parterze budynku znajdują się dwa lokale usługowe (Wojewódzka i Miejska Biblioteka Publiczna oraz sklep wielobranżowy), korzystające z pomieszczeń Uniwersytetu Rzeszowskiego na zasadach najmu.

Konstrukcja budynku jest tradycyjna, murowana. Ściany zewnętrzne wykonane są z cegły ceramicznej pełnej grubości 51 cm i 38 cm. Ściany fundamentowe wykonane są z cegły ceramicznej pełnej. Stropy międzykondygnacyjne - DZ-3. Stropodach nad większą częścią budynku posiada pustkę powietrzną i ocieplony jest warstwą wełny mineralnej. Stropodach pełny nad klatką schodową ocieplony jest supremą. Dach pokryty jest papą.

Wszystkie okna w ogrzewanej części budynku wymienione są na nowoczesne z PCV z zamontowanymi nawiewnikami powietrza regulowanymi automatycznie. Drzwi zewnętrzne wejściowe w większości są nowe ocieplone, pozostałe (1 szt.) stare drewniane.

Obiekt wyposażony jest w instalacje: elektryczną, wod.-kan., c.o., c.w.u., gazową, 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	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Ściany zewnętrzne gr. 51 cm	N	180	1,151				
		E	370		204,3	1,60		
		S	170		35,9	1,60		
		W	341		204,9	1,60		
2.	Ściany zewnętrzne gr. 38 cm	N	41	1,428	13,3	1,60	3,00	1,40
		E	52					
		S	21		4,9	1,60	1,89	5,10
		W	51		15,2	1,60	10,63	1,40
3.	Stropodach wentylowany		509	0,933				
4.	Stropodach pełny		21	0,994				
5.	Strop nad nieogrzewanymi piwnicami		299	1,232				
6.	Podłoga na gruncie		231	0,351				

### 5.5. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Obliczeniowa moc cieplna (obciążenie cieplne dla c.o.) $q_{moc}$	201,9 kW
2.	Zamówiona moc cieplna dla c.o.	168,5 kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u. (qśr.)	34,2 kW
4.	Zamówiona moc cieplna dla c.w.u.	42,2 kW
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego, $Q_H$	1 926,8 GJ/rok
6.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $E = Q_H/V$	228,6 kWh/m <sup>3</sup> a
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego, $Q_S$	3 001,2 GJ/rok
8.	Oплаты jednostkowe ogrzewania (z VAT): Opłata zmienna Opłata stała Koszty energii pomocniczej	87,51 zł/GJ 12 171,50 zł/MW/m-c 1 536,12 zł/rok
9.	Oплаты jednostkowe przygotowania c.w.u. (z VAT): Opłata zmienna Opłata stała	87,51 zł/GJ 12 171,50 zł/MW/m-c

### 5.6. Charakterystyka systemu ogrzewania

Budynek posiada ogrzewanie centralne zasilane z wolnostojącej kotłowni gazowej (wspólnej dla całego kompleksu obiektów Uniwersytetu przy ul. Ćwiklińskiej) poprzez węzeł zmieszania pompowego zlokalizowany w piwnicach budynku.

Instalacja c.o. budynku wodna, pompowa, o parametrach oblicz. 95/70°C, dwururowa, systemu zamkniętego, wykonana jest z rur stalowych czarnych, spawanych, prowadzonych po wierzchu ścian, wyposażona w grzejniki żeliwne stalowe, przestarzałą technologicznie armaturę regulacyjną i odcinającą.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	tradycyjna, wodna, pompowa, dwururowa, systemu zamkniętego, z rozdziałem dolnym
2	Parametry pracy instalacji	95/70 °C
3	Przewody w instalacji	stalowe, czarne, spawane, przewody poziome izolowane termicznie, pionowe nieizolowane.
4	Rodzaje grzejników	żeliwne członowe
5	Oslonięcie grzejników	-
6	Zawory termostacyjne	brak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego (zał.nr 1)	$\eta_g = 0,93$ $\eta_d = 0,92$ $\eta_e = 0,75$ $\eta_s = 1,00$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu, liczba godzin ogrzewania na dobę	7 / 24
9	Modernizacja instalacji po roku 1985	nie wykonywano

### 5.7. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest centralnie w podgrzewaczach pojemnościowych w kotłowni gazowej (wspólnej dla całego kompleksu obiektów Uniwersytetu przy ul. Ćwiklińskiej 2) i dostarczana siecią zewnętrzną do budynku. Instalacja wewnętrzna c.w.u. wykonana z rur stalowych ocynkowanych i prowadzona w brzdach (kryta)
2	Zużycie ciepłej wody	ok. 108,7 m <sup>3</sup> /m-c

### 5.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna: nawiew przez automatyczne nawiewniki powietrza zamontowane w ramach okiennych, wywiew - kanałami wentylacyjnymi
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	8 911,4

## 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 (1,151 W/m<sup>2</sup>K, 1,428 W/m<sup>2</sup>K), stropodachów (0,933 W/m<sup>2</sup>K, 0,994 W/m<sup>2</sup>K), stropu nad nieogrzewanymi piwnicami (1,232 W/m<sup>2</sup>K) i drzwi zewnętrznych starych (5,10 W/m<sup>2</sup>K), są znacznie zawyżone w stosunku do obowiązujących przepisów. Powyższe powoduje nadmierne straty ciepła budynku i tym samym zawyżone koszty jego utrzymania. Elewacja budynku wymaga remontu.

### 6.2. System grzewczy

Budynek wyposażony jest w instalację centralnego ogrzewania wodną z rozdziałem dolnym prowadzoną po wierzchu ścian, o parametrach 95/70°C, pracującą w układzie zamkniętym. Pomieszczenia ogrzewane są za pomocą grzejników żeliwnych członowych. Instalacja funkcjonuje nierównomiernie (brak regulacji hydraulicznej). Grzejniki są zamulone, a armatura odcinająca i przygrzejnikowa przestarzała technologicznie i niesprawna. Ponadto instalacja jest nieoszczędna, gdyż brak w niej elementów automatycznej regulacji - zaworów termostatycznych przygrzejnikowych. Instalacja c.o. funkcjonuje od początku użytkowania budynku tj. około 35 lat. Podczas eksploatacji instalacji notowano liczne awarie grzejników i przewodów c.o. Instalacja kwalifikuje się do wymiany.

### 6.3. System przygotowania ciepłej wody użytkowej

Układ przygotowania ciepłej wody użytkowej funkcjonuje poprawnie i nie wymaga 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.

## 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 U = 1,428 U = 1,151 - stropodachy U = 0,933 U = 0,994 - podłoga na gruncie U = 0,351 - stropu nad nieogrzewanymi piwnicami U = 1,232</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> - dla stropodachów <math>U \leq 0,20</math> - dla podłogi na gruncie <math>U \leq 0,30</math> - dla stropu nad nieogrzewanymi piwnicami <math>U \leq 0,25</math></p>
2	<p><u>Okna i drzwi</u></p> <p>Stare drzwi (dotychczas niewymienione) zewnętrzne są w złym stanie technicznym i mają niezadawalającą wartość współczynnika przenikania ciepła U</p> <p>- okna U = 1,60 - drzwi zewnętrzne U = 1,40 U = 5,10</p>	<p>Stare drzwi zewnętrzne należy wymienić na nowe o współczynnika U nie większym niż 1,7 W/m<sup>2</sup>*K.</p>
3	<p><u>Wentylacja grawitacyjna</u></p> <p>Nawiew powietrza odbywa się przez automatyczne nawiewniki powietrza zamontowane w ramach okiennych. Wywiew kanałami wentylacyjnymi. Wentylacja funkcjonuje poprawnie.</p>	<p>Nie wymaga modernizacji.</p>
4	<p><u>System grzewczy</u></p> <p>Instalacja c.o. funkcjonuje nierównomiernie (brak regulacji hydraulicznej), grzejniki są zamulone, armatura odcinająca i przygrzejnikowa jest przestarzała technologicznie i niesprawna. Ponadto instalacja jest nieoszczędna, gdyż brak w niej elementów automatycznej regulacji (zaworów termostatycznych przygrzejnikowych).</p>	<p>W celu poprawy sprawności systemu grzewczego budynku zakłada się wymianę instalacji c.o. na nową z grzejnikami stalowymi płytowymi i łazienkowymi drabinkowymi, zaworami termostatycznymi przygrzejnikowymi i odpowietrzeniem indywidualnym na pionach.</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 stropodachów Ocieplenie stropu nad nieogrzewanymi piwnicami
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych drzwi (dotychczas niewymienionych)
3	Modernizacja systemu grzewczego	Wymiana instalacji c.o. na nową z grzejnikami stalowymi płytowymi i łazienkowymi drabinkowymi, zaworami termostatycznymi przygrzejnikowymi i odpowietrzeniem indywidualnym na pionach.

## 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 i na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachów Ocieplenie stropu nad nieogrzewanymi piwnicami Wymiana starych drzwi (dotychczas niewymienionych)
Modernizacja systemu grzewczego	Wymiana instalacji c.o. na nową z grzejnikami stalowymi płytowymi i łazienkowymi drabinkowymi, zaworami termostatycznymi przygrzejnikowymi i odpowietrzeniem indywidualnym na pionach.

## 8.2. Ocena opłacalności i wybór usprawnień dotyczących zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło do ogrzania 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 optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody wewnętrzne,
- c) oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
- d) 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
$t_{wo\ \bar{s}r}$	19,3	19,3	°C
$t_{zo}$	-20,0	-20,0	°C
$t_{piwnic\ nieogr.\ obl.\ -\ przed/po\ ociepl.\ stropu}$	11,2	3,3	°C
$Sd_{dla\ przegród\ zewnętrznych}$	3 780,20	3 780,20	dzień °K a
$Sd_{dla\ stropu\ nad\ nieogr.\ piwnicami}^*$	1 178,20	2 269,10	dzień °K a
$O_{0m}, O_{1m}$	12 171,50	12 171,50	zł/MW/m-c
$O_{0z}, O_{1z}$	87,51	87,51	zł / GJ
$A_{b0}, A_{b1}$	-	-	zł / m-c
$K_{rel0}, K_{rel1}$	1 536,12	1 536,12	zł / rok

\* - wyliczenie liczby stopniodni w oparciu o metodę bilansową zamieszczono w załączniku nr 1

*Uwaga:*

- teoretyczne roczne zużycie ciepła oraz moc cieplną w stanie istniejącym i w poszczególnych wariantach termomodernizacyjnych przypisano do rozpatrywanych części budynku (Dom Nauczyciela Akademickiego, Biblioteka, sklep) kluczem udziału powierzchni danej przegrody występującej w tych częściach budynku.

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda:		
				Ściany zewnętrzne		
Dane: Powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła						
A: Dom Nauczyciela Akademickiego						
	ściany gr. 38 cm	A <sub>1</sub> =	166	m <sup>2</sup>		
	ściany gr. 51 cm	A <sub>2</sub> =	1015	m <sup>2</sup>		
B: Wojewódzka i Miejska Biblioteka Publiczna						
	ściany gr. 51 cm	A <sub>3</sub> =	21	m <sup>2</sup>		
C: Sklep wielobranżowy						
	ściany gr. 51 cm	A <sub>4</sub> =	24	m <sup>2</sup>		
Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia:						
A: Dom Nauczyciela Akademickiego						
	ściany gr. 38 cm	A <sub>koszt1</sub> =	203	m <sup>2</sup>		
	ściany gr. 51 cm	A <sub>koszt2</sub> =	1144	m <sup>2</sup>		
B: Wojewódzka i Miejska Biblioteka Publiczna						
	ściany gr. 51 cm	A <sub>3</sub> =	23	m <sup>2</sup>		
C: Sklep wielobranżowy						
	ściany gr. 51 cm	A <sub>4</sub> =	26	m <sup>2</sup>		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych z zejściem ok. 40-50 cm poniżej poziomu posadzki parteru, z zastosowaniem izolacji termicznej np. z płyt styropianowych TERMONIUM PLUS fasada, z ociepleniem oścież okiennych styropianem gr. 2-3 cm, z tynkiem mineralnym lub akrylowym, zgodnie z projektem budowlanym. W przypadku zastosowania materiału o innym współczynniku przewodności λ, należy przeliczyć grubość warstwy izolacji tak, aby osiągnąć opór co najmniej wyliczony w niniejszym audycie.						
Roboty ociepleniowe należy wykonać po odgrzybieniu i osuszeniu ścian piwnic oraz wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych. Koszty wykonania tych robót w całości przypisano do usprawnienia związanego z ociepleniem ścian zewnętrznych Domu Nauczyciela Akademickiego.						
Współczynnik przewodności styropianu λ <sub>obl</sub> = 0,0314 W/mK						
Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji 10,0 cm (nie spełnia wymagań wielkości oporu cieplnego R≥4,0 (m²K)/W)						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji 11,0 cm						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji 12,0 cm						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniej.	Warianty		
				1	2	3
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,10	0,11	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W		3,18	3,50	3,82
3	Opór cieplny komponentu R <sub>i</sub>	ściany gr. 38 cm	(m²K)/W	0,700	3,885	4,203
		ściany gr. 51 cm	(m²K)/W	0,869	4,054	4,372
	Współczynnik przenikania ciepła komponentu U <sub>i</sub>	ściany gr. 38 cm	W/ (m²K)	1,428	0,257	0,238
		ściany gr. 51 cm	W/ (m²K)	1,151	0,247	0,229
4	Człon korekcyjny ΔU <sub>1,2,3</sub> = (ΔU <sub>g</sub> +ΔU <sub>f</sub> ) = U''*(R <sub>i</sub> /R <sub>T</sub> ) <sup>2</sup> + n f*χ *	ściany gr. 38 cm	(m²K)/W	0,000	0,000	0,000
		ściany gr. 51 cm	(m²K)/W	0,000	0,000	0,000
5	Całkowity współczynnik przenikania ciepła**	ściany gr. 38 cm	W/ (m²K)	1,428	0,257	0,238
		ściany gr. 51 cm	W/ (m²K)	1,151	0,247	0,229
	Całkowity opór cieplny R <sub>ci</sub> **	ściany gr. 38 cm	(m²K)/W	0,700	3,885	4,203
		ściany gr. 51 cm	(m²K)/W	0,869	4,054	4,372

1	2	3	4	5	6	7
6	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot \Sigma A_i / R_i$	A:	GJ / a	458,99	95,74	88,72
		B:	GJ / a	7,89	1,69	1,57
		C:	GJ / a	9,02	1,93	1,79
7	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot \Sigma A_i / R_i$	A:	MW	0,05523	0,01152	0,01068
		B:	MW	0,00095	0,00020	0,00019
		C:	MW	0,00109	0,00023	0,00022
8	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} \cdot O_{0z} - Q_{1u} \cdot O_{1z}) + 12(q_{0u} \cdot O_{0m} - q_{1u} \cdot O_{1m}) + K_0 - K_1$	A:	zł / a	38172,20	38909,21	39545,27
		B:	zł / a	652,11	664,07	675,15
		C:	zł / a	746,06	759,77	773,19
9	Cena jednostkowa ocieplenia ścian zewnętrznych		zł / m <sup>2</sup>	224,50	230,00	235,50
10	Koszt osuszania, odgrzybiania i wykonania nowej izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych budynku		zł	56 000	56 000	56 000
11	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	A:	zł	358 401,50	365 810,00	373 218,50
		B:	zł	5 163,50	5 290,00	5 416,50
		C:	zł	5 837,00	5 980,00	6 123,00
12	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$ dla całego usprawnienia		lata	9,34	9,35	9,39
13	$U_{0i}, U_{1i}$		W/(m <sup>2</sup> *K)	1,428	0,257	0,238
			W/(m <sup>2</sup> *K)	1,151	0,247	0,229

\* 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  $\chi = 0,00$  W/K i brak nieszczelności przechodzących przez warstwę izolacji  $\Delta U'' = 0,00$  W/m<sup>2</sup> K (tolerancja wymiarowa dla płyt styropianowych TERMONIUM PLUS fasada wynosi  $\pm 2$  mm)

\*\* Zgodnie z ustawą o wspieraniu termomodernizacji i remontów minimalny opór cieplny dla ścian zewnętrznych wynosi  $R \geq 4,0$  (m<sup>2</sup> K)/W, co odpowiada współczynnikowi przenikania ciepła  $U \leq 0,25$  W/(m<sup>2</sup> 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. zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2013 t. poz. 926) tj.  $U \leq 0,25$  W/(m<sup>2</sup> K) co odpowiada oporowi cieplnemu  $R \geq 4,0$  (m<sup>2</sup> K)/W.

#### Podstawa przyjętych wartości $N_U$

Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> ścian zewnętrznych oraz koszty osuszania, odgrzybiania i 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 osuszania, odgrzybiania i wykonania izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych.

Wybrano wariant: 2	<b>Koszt całkowity</b>	<b>377 080</b>	<b>zł, w tym</b>	<b>SPBT = 9,3 lat</b>
	A: Dom Nauczyciela Akademickiego	<b>365 810</b>	<b>zł</b>	
	B: Wojewódzka i Miejska Biblioteka Publiczna	<b>5 290</b>	<b>zł</b>	
	C: Sklep wielobranżowy	<b>5 980</b>	<b>zł</b>	



8.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda:		
				Stropodach		
Dane:   powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła				A	=	509   m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub>	=	458   m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu granulatem celulozowym lub z wełny mineralnej wdmuchiwanym do przestrzeni powietrznej stropodachu za pomocą specjalistycznego sprzętu, wg technologii przyjętej w projekcie budowlanym. W przypadku zastosowania materiału o innym współczynniku przewodności λ, należy przeliczyć grubość warstwy izolacji tak, aby osiągnąć opór co najmniej wyliczony w niniejszym audycie.						
Współczynnik przewodn. izolacji λ =						

8.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda:		
				Stropodach pełny		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła				A	=	21 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub>	=	21 m <sup>2</sup>
<p><b>Opis wariantów usprawnienia:</b></p> <p>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 <math>\lambda</math>, należy przeliczyć grubość warstwy izolacji tak, aby osiągnąć opór co najmniej wyliczony w niniejszym audycie.</p> <p>Współczynnik przewodn. izolacji <math>\lambda =</math> 0,038 W/mK</p> <p>Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1- o grubości warstwy izolacji 15,0 cm (nie spełnia wymagania wielkości oporu cieplnego <math>R \geq 5,0</math> (m<sup>2</sup>K)/W)</p> <p>wariant 2 - o grubości warstwy izolacji 16,0 cm</p> <p>wariant 3 - o grubości warstwy izolacji 17,0 cm</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniej.	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W		3,95	4,21	4,47
3	Opór cieplny $R^*$	(m <sup>2</sup> *K)/W	1,006	4,953	5,217	5,480
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot \sum A_i / R_i$	GJ / a	6,82	1,38	1,31	1,25
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot \sum A_i / R_i$	MW	0,00082	0,00017	0,00016	0,00015
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} \cdot O_{0z} - Q_{1u} \cdot O_{1z}) + 12(q_{0u} \cdot O_{0m} - q_{1u} \cdot O_{1m}) + K_0 - K_1$	zł / a		570,92	578,26	584,90
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł / m <sup>2</sup>		185,50	190,00	194,50
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		3 895,50	3 990,00	4 084,50
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		6,82	6,90	6,98
10	$U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,994	0,202	0,192	0,182
<p>* Zgodnie z ustawą o wspieraniu termomodernizacji i remontów wymagany opór dla stropodachów nie może być niższy niż <math>R \geq 4,5</math> (m<sup>2</sup>K)/W, co odpowiada współczynnikowi przenikania ciepła <math>U \leq 0,22</math> 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. <math>U \leq 0,20</math> W/(m<sup>2</sup>K), co odpowiada oporowi cieplnemu <math>R \geq 5,0</math> (m<sup>2</sup>K)/W.</p>						
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b></p> <p>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.</p>						
<b>Wybrano wariant: 2</b>	<b>Koszt całkowity</b>	<b>3 990</b>	<b>zł, w tym:</b>	<b>SPBT = 6,9 lat</b>		
	A: Dom Nauczyciela Akademickiego	3 990	zł			
	B: Wojewódzka i Miejska Biblioteka Publiczna	-	zł			
	C: Sklep wielobranżowy	-	zł			

8.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda:			
				Strop nad nieogrzewanymi piwnicami			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A <sub>1</sub>	=	299	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A <sub>koszt1</sub>	=	249	m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia:							
Przewiduje się ocieplenie stropu od strony piwnic metodą natryskową pianką poluretanową, zgodnie z projektem budowlanym. W przypadku zastosowania materiału o innym współczynniku przewodności λ, należy przeliczyć grubość warstwy ocieplenia tak, aby osiągnąć co najmniej opór wyliczony w niniejszym audycie.							
Współczynnik przewodn. izolacji λ = 0,025 W/mK							
Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:							
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji 7,0 cm ( nie spełnia wymagania wielkości oporu cieplnego R≥4,0 (m²K)/W							
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji 8,0 cm							
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji 9,0 cm							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniej.	Warianty			
				1	2	3	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,07	0,08	0,09	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²*K)/W		2,80	3,20	3,60	
3	Opór cieplny R	(m²*K)/W	0,81	3,61	4,01	4,41	
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *S <sub>d</sub> *ΣA <sub>i</sub> /R <sub>i</sub>	GJ / a	37,47	16,22	14,60	13,28	
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> *(t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )*ΣA <sub>i</sub> /R <sub>i</sub>	MW	0,00298	0,00132	0,00119	0,00108	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> =(Q <sub>0u</sub> *O <sub>0z</sub> - Q <sub>1u</sub> *O <sub>1z</sub> )+ 12(q <sub>0u</sub> *O <sub>0m</sub> -q <sub>1u</sub> *O <sub>1m</sub> )	zł / a		2102,11	2262,91	2394,55	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł / m²		116	130	144	
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		28 884	32 370	35 856	
9	SPBT = N <sub>U</sub> / ΔO <sub>ru</sub>	lata		13,74	14,30	14,97	
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m²*K)	1,232	0,277	0,249	0,227	
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>							
Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców z terenu woj. podkarpackiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni stropu do ocieplenia.							
Wybrano wariant: 2	Koszt całkowity		32 370	zł, w tym:		SPBT = 14,3 lat	
	A: Dom Nauczyciela Akademickiego		32 370	zł			
	B: Wojewódzka i Miejska Biblioteka Publiczna		-	zł			
	C: Sklep wielobranżowy		-	zł			

8.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego			Przedsięwzięcie:		
			Wymiana drzwi zewnętrznych dotychczas niewymienionych		
Dane: Powierzchnia drzwi zewnętrznych do obliczenia strat ciepła (stan istniejący):					
$A_d = 1,9 \quad m^2$					
Powierzchnia drzwi do kosztu usprawnienia:					
$A_d = 1,9 \quad m^2 \quad (\text{drzwi do wymiany})$					
$V_{nom} = 34,4 \quad m^3/h$					
Usprawnienie obejmuje wymianę starych drzwi zewnętrznych (1 szt.) na nowe stalowe, aluminiowe lub z PCV ocieplone, o współcz. $U \leq 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wg projektu budowlanego.					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniej.	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi starych	W/m <sup>2</sup> K	5,10	1,70	1,40
2	$0,0000864 * S_d * (A_d * U_d)$	GJ / a	3,16	1,05	0,87
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	$0,0000294 * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ / a	4,59	3,83	3,83
7	$Q_0, Q_1 = (2) + (6)$	GJ / a	7,76	4,88	4,70
8	$10^{-6} * (A_d * U_d) * (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,00038	0,00013	0,00010
9	$3,4 * 10^{-7} * C_m * V_{nom} * (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,00060	0,00046	0,00046
10	$q_0, q_1 = (8) + (9)$	MW	0,00098	0,00059	0,00056
11	$\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	zł / rok		308,9	328,4
12	Cena jednostkowa usprawnienia	zł / m <sup>2</sup>		1 100	1 280
13	Koszt usprawnienia $N_d$	zł		2 090	2 432
14	$SPBT = (N_d) / (\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw})$	lata		6,77	7,40
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.					
Wybrano wariant:1	Koszt całkowity	2 090	zł, w tym:	SPBT = 6,8 lat	
	A: Dom Nauczyciela Akademickiego	2 090	zł		
	B: Wojewódzka i Miejska Biblioteka Publiczna	-	zł		
	C: Sklep wielobranżowy	-	zł		

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	Ocieplenie stropodachu z pustką powietrzną	29 770,00	2,3
2	Wymiana starych drzwi zewnętrznych - dotychczas niewymienionych	2 090,00	6,8
3	Ocieplenie stropodachu pełnego	3 990,00	6,9
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych po uprzednim odgrzybieniu i osuszeniu ścian piwnic oraz wykonaniu nowej izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych	377 080,00	9,3
5	Ocieplenie stropu nad nieogrzewanymi piwnicami	32 370,00	14,3
<p><i>Uwaga - planowane koszty robót nie obejmują kosztów opracowania audytu energetycznego oraz dokumentacji projektowej dla zakresu robót jak w tabeli 8.2.6</i></p>			

### 8.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane:

$Q_{0co} =$	1926,8	GJ / a
$q_{0co} =$	201,9	kW
$w_{t0} =$	1,00	
$w_{d0} =$	1,00	
$\eta_{tot} =$	0,642	

W celu poprawy sprawności systemu grzewczego budynku zakłada się wymianę instalacji c.o. na nową z grzejnikami stalowymi płytowymi i łazienowymi drabinkowymi, zaworami termostatycznymi przygrzejnikowymi i odpowietrzeniem indywidualnym na pionach - zgodnie z projektem budowlanym.

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

L.p.	Rodzaj usprawnienia		Zmiana wartości wsp. sprawności	
			przed modernizacją	po modernizacji
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_w =$	0,93	0,93
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,92	0,95
3	Regulacja i wykorzystania ciepła	$\eta_e =$	0,75	0,93
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,642	0,822
6	Uwzgl. przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	1,00
7	Uwzgl. przerw w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	1,00

#### Ocena proponowanego przedsięwzięcia:

L.p.	Omówienie		Jedn.	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	Sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	-	0,642	0,822
2	Uwzgl. przerw tygodniowych	$w_t =$	-	1,00	1,00
3	Uwzgl. przerw dobowych	$w_d =$	-	1,00	1,00
4	Oszczędność kosztów	$\Delta Q_{rco}$	zł/a		57 512,20
5	Koszty przedsięwzięcia ogółem,	$N_{co} =$	zł		290 000
	w tym koszty przypisane do:				
	Domu Nauczyciela Akademickiego		zł		278 400
	Biblioteki Wojewódzkiej i Miejskiej		zł		5 800
	Sklepu Wielobranżowego		zł		5 800
6	SPBT		lata		5,0

#### Kalkulacja kosztów usprawnienia:

Na podstawie ofert lokalnych wykonawców koszt wymiany instalacji c.o. przyjęto:

**290 000 zł**

(ilość punktów instalacyjnych w stanie istniejącym - 200 szt., średni jednostkowy koszt wymiany instalacji c.o. - 1450 zł/punkt).

Uwaga: Koszty wymiany instalacji centralnego ogrzewania przypisano oddzielnie do każdej części budynku, dzieląc koszty całkowite usprawnienia proporcjonalnie do ilości punktów instalacyjnych w każdej z części budynku.

#### 8.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

##### 8.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Zakres	Nr wariantu					
	1	2	3	4	5	6
Ocieplenie stropodachu z pustką powietrzną	X	X	X	X	X	
Wymiana starych drzwi zewnętrznych - dotychczas niewymienionych	X	X	X	X		
Ocieplenie stropodachu pełnego	X	X	X			
Ocieplenie ścian zewnętrznych po uprzednim odgrzybieniu i osuszeniu ścian piwnic oraz wykonaniu nowej izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych	X	X				
Ocieplenie stropu nad nieogrzewanymi piwnicami	X					
Wymiana instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X

##### 8.4.2. Kalkulacja kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych, z uwzględnieniem ulepszeń termomodernizacyjnych wykonanych w latach 2010-2011

Zakres	Kalkulacja kosztów dla DLA CAŁEJ INWESTYCJI					
	1	2	3	4	5	6
Ocieplenie stropodachu z pustką powietrzną	29 770,00	29 770,00	29 770,00	29 770,00	29 770,00	
Wymiana starych drzwi zewnętrznych - dotychczas niewymienionych	2 090,00	2 090,00	2 090,00	2 090,00		
Ocieplenie stropodachu pełnego	3 990,00	3 990,00	3 990,00			
Ocieplenie ścian zewnętrznych po uprzednim odgrzybieniu i osuszeniu ścian piwnic oraz wykonaniu nowej izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych	377 080,00	377 080,00				
Ocieplenie stropu nad nieogrzewanymi piwnicami	32 370,00					
Wymiana instalacji c.o.	290 000,00	290 000,00	290 000,00	290 000,00	290 000,00	290 000,00
Koszt wymiany okien w latach 2010-2011 (wg faktur wykonawców robót)	83 715,75	83 715,75	83 715,75	83 715,75	83 715,75	83 715,75
Koszty opracowania audytu energetycznego i dokumentacji projektowej	55 000,00	52 000,00	37 000,00	34 000,00	31 000,00	23 000,00
<b>SUMA:</b>	<b>874 015,75</b>	<b>838 645,75</b>	<b>446 565,75</b>	<b>439 575,75</b>	<b>434 485,75</b>	<b>396 715,75</b>

Zakres	Kalkulacja kosztów przypisanych do części budynku, w której Wnioskodawca nie prowadzi działalności gospodarczej konkurencyjnej, czyli w przypadku budynku D4 Uniwersytetu Rzeszowskiego z wyłączeniem jednego lokalu usługowego tj. sklepu (powierzchnia wynajmowana przez Wnioskodawcę)*					
	1	2	3	4	5	6
Ocieplenie stropodachu z pustką powietrzną	29 770,00	29 770,00	29 770,00	29 770,00	29 770,00	
Wymiana starych drzwi zewnętrznych - dotychczas niewymienionych	2 090,00	2 090,00	2 090,00	2 090,00		
Ocieplenie stropodachu pełnego	3 990,00	3 990,00	3 990,00			
Ocieplenie ścian zewnętrznych po uprzednim odgrzybieniu i osuszeniu ścian piwnic oraz wykonaniu nowej izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych	371 100,00	371 100,00				
Ocieplenie stropu nad nieogrzewanymi piwnicami	32 370,00					
Wymiana instalacji c.o.	284 200,00	284 200,00	284 200,00	284 200,00	284 200,00	284 200,00
Koszt wymiany okien w latach 2010-2011 (wg faktur wykonawców robót) przypisany do części budynku przeznaczonej na Dom Nauczyciela Akademickiego i Wojewódzką i Miejską Bibliotekę Publiczną**	82 041,44	82 041,44	82 041,44	82 041,44	82 041,44	82 041,44
Koszty opracowania audytu energetycznego i dokumentacji projektowej	55 000,00	52 000,00	37 000,00	34 000,00	31 000,00	23 000,00
<b>SUMA:</b>	<b>860 561,44</b>	<b>825 191,44</b>	<b>439 091,44</b>	<b>432 101,44</b>	<b>427 011,44</b>	<b>389 241,44</b>

\* Właściciel budynku tj. Uniwersytet Rzeszowski wynajmuje również lokal, w którym mieszczą się Wojewódzka i Miejska Biblioteka Publiczna, realizujące zadania własne samorządu terytorialnego. Zgodnie z kryteriami programu NFOŚiGW System Zielonych Inwestycji (GIS - Green Investment Scheme) koszty termomodernizacji części budynku zajmowanej przez Biblioteki mogą być zaliczone do kosztów kwalifikowalnych, gdyż dotyczą działalności niekonkurencyjnej.

\*\* - Koszt wymiany okien przypisano oddzielnie do części budynku przeznaczonej na Dom Nauczyciela Akademickiego (96% kosztu wymiany okien), Wojewódzką i Miejską Bibliotekę Publiczną (2% kosztu wymiany okien) i Sklep Wielobranżowy (2% kosztu wymiany okien), dzieląc koszty całkowite proporcjonalnie do powierzchni okien występujących w tych częściach budynku.

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 2** - obejmujący następujące usprawnienia termomodernizacyjne:

- Ocieplenie stropodachu z pustką powietrzną
- Wymiana starych drzwi zewnętrznych - dotychczas niewymienionych
- Ocieplenie stropodachu pełnego
- Ocieplenie ścian zewnętrznych po uprzednim odgrzybieniu i osuszeniu ścian piwnic oraz wykonaniu nowej izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych
- Wymiana instalacji c.o.

Przedsięwzięcie to przynosi roczną oszczędność zapotrzebowania ciepła w wysokości: **56,1%**  
(czyli powyżej 25% wymaganego ustawą o wspieraniu termomodernizacji i remontów; istotne w przypadku ubiegania się o uzyskanie kredytu na termomodernizację).



### 8.4.3 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

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

$$O_i = Q_{ico} * O_{zco} + q_{ico} * O_{mco} * I_2 + K_{rc.w.} + K_{rel.c.o.}$$

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

Wariant	$Q_{oco}, Q_{1co}$	$q_{oco}, q_{1co}$	$\eta_{oco}, W_{do}, \eta_{1co}, W_{dl}$	$Q_{ocwu}, Q_{1cwu}$	$q_{ocwu}, q_{1cwu}$	$Q_o, Q_1$	$q_o, q_1$	$O_{or}, O_{1r}$	$\Delta O_r$	N
-	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kW	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istniejący	1858,1	191,0	0,642	718,1	33,7	3612,3	224,7	350 407,76		
			1,00							
	33,3	5,4	0,642	0,9	0,2	52,8	5,6	5 460,25		
			1,00							
	35,4	5,5	0,642	4,0	0,4	59,1	5,9	6 060,57		
			1,00							
stan po termomodernizacji /wariant nr 2/	710,2	98,2	0,822	718,1	33,7	1582,1	131,9	159 190,78	191 216,98	812 427,12
			1,00							
	17,5	3,7	0,822	0,9	0,2	22,2	3,9	2 534,15	2 926,10	12 764,32
			1,00							
	20,8	3,7	0,822	4,0	0,4	29,3	4,1	3 189,87	2 870,70	13 454,32
			1,00							

Uwagi:

1. W stanie istniejącym odrębnie dla Domu Nauczyciela Akademickiego (wiersz 1), Biblioteki (wiersz 2), Sklepu (wiersz 3) podano roczne zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną dla celów c.o. i c.w.u., roczne koszty energii oraz roczną oszczędność kosztów energii.

2. W stanie po termomodernizacji odrębnie dla Domu Nauczyciela Akademickiego (wiersz 1), Biblioteki (wiersz 2), Sklepu (wiersz 3) podano roczne zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną dla celów c.o. i c.w.u., roczne koszty energii, roczną oszczędność kosztów oraz nakłady inwestycyjne przypisane dla poszczególnych części budynku.

3.  $Q_o, Q_1$  - oznacza roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji [GJ/rok]

4.  $O_{or}, O_{1r}$  - oznacza roczne koszty ogrzewania budynku i przygotowania c.w.u. przed i po termomodernizacji [zł/rok]

5.  $\Delta O_r$  - roczna oszczędność kosztów ogrzewania i przygotowania c.w.u. przed i po termomodernizacji [zł/rok] budynku [zł/rok]

6. N - nakłady inwestycyjne na termomodernizację budynku, w tym poniesione w latach 2010-2011 [zł/rok]

#### 8.4.4 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 termomoderniza - cyjnego	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	
1	Wariant II (zgodnie z pkt. 8.4.1) + wymiana okien w latach 2010-2011	A:	838 645,76	197 013,78	56,1%	732 060,00	87%			
						106 585,76	13%			
		B:	812 427,12	191 216,98	56,2%	732 060,00	90%	146 412,00	129 988,34	382 433,96
						80 367,12	10%			
		C:	12 764,32	2 926,10	58,0%	0,00	0%			
						12 764,32	100%			
		D	13 454,32	2 870,70	50,4%	0,00	0%			
						13 454,32	100%			

Oznaczenia:

A - CAŁY BUDYNEK

B - Dom Nauczyciela Akademickiego

C - Wojewódzka i Miejska Biblioteka Publiczna

D - Sklep wielobranżowy

#### 8.4.5 Zestawienie zapotrzebowania na ciepło i oszczędności ciepła związanych z kompleksową termomodernizacją budynku rozpoczętą w roku 2010 (zgodnie z zakresem robót jak w pkt. 8.4.1 wariant 2 + wymiana starych okien na nowe w latach 2010-2011)

Zgodnie z kryteriami programu NFOŚiGW System Zielonych Inwestycji (GIS-Green Investment Scheme) dofinansowaniem może być objęta część budynku, w której Wnioskodawca nie prowadzi działalności gospodarczej konkurencyjnej, czyli w przypadku budynku D4 Domu Nauczyciela Akademickiego Uniwersytetu Rzeszowskiego z wyłączeniem jednego lokalu usługowego tj. sklepu (powierzchnia wynajmowana przez Wnioskodawcę). Drugi lokal wynajmowany jest przez Uniwersytet Wojewódzkiej i Miejskiej Biblioteki Publicznej, która realizuje zadania własne samorządu terytorialnego. Zgodnie z kryteriami programu NFOŚiGW Wnioskodawca w tej części budynku nie prowadzi działalności gospodarczej konkurencyjnej.

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	1891,4	0,642	2946,1	67908,5	0,34	199730,8	719,0	2584,4	-
		1,00							
Stan po termomodernizacji	727,7	0,822	885,3	67908,5	0,34	199730,8	719,0	2584,4	-
		1,00							

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:  $Q_{K,H} = w_t * w_d * Q_{c.o.} / \eta$

$Q_{w,nd}$  - 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.) dla rozpatrywanej części budynku (bez lokalu usługowego) wynosi: **56,2%**

Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię do ogrzewania dla rozpatrywanej części budynku (bez lokalu usługowego) wynosi: **70,0%**

Wariant	$q_{c.o.}$	$q_{c.w.u.}$
	kW	kW
Stan istniejący	196,4	33,8
Stan po termomodernizacji	101,9	33,8

Oznaczenia:

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

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

## 9. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

### 9.1. Opis robót

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

#### 1. Ocieplenie stropodachu z pustką powietrzną

Przewiduje się ocieplenie stropodachu granulatem celulozowym lub z wełny mineralnej gr. 17 cm, o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,042 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wdmuchiwanym do przestrzeni powietrznej stropodachu za pomocą specjalistycznego sprzętu, 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 conajmniej opór wyliczony w niniejszym audycie (pkt.8.2.2).

Do wykonania	458	m <sup>2</sup> ocieplenia	za kwotę	29 770	zł
--------------	-----	---------------------------	----------	--------	----

#### 2. Wymiana starych drzwi zewnętrznych - dotychczas niewymienionych

Przewiduje się wymianę starych drzwi zewnętrznych (1szt.) na nowe ocieplone stalowe, aluminiowe lub z PCV o współczynniku przenikania ciepła  $U_{drz} \leq 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ , zgodnie z projektem budowlanym.

Do wymiany	1,9	m <sup>2</sup> drzwi	za kwotę	2 090	zł
------------	-----	----------------------	----------	-------	----

#### 3. Ocieplenie stropodachu pełnego

Przewiduje się ocieplenie stropodachu za pomocą styropianu laminowanego papą gr. 16 cm, o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ , 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 conajmniej opór wyliczony w niniejszym audycie (pkt.8.2.3).

Do wykonania	21	m <sup>2</sup> ocieplenia	za kwotę	3 990	zł
--------------	----	---------------------------	----------	-------	----

#### 4. Ocieplenie ścian zewnętrznych po uprzednim odgrzybieniu i osuszeniu ścian piwnic oraz wykonaniu nowej 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 TERMONIUM PLUS fasada o grubości 11 cm i współczynniku przewodności styropianu  $\lambda = 0,0314 \text{ W/m}^2\text{K}$ , z tynkiem mineralnym lub akrylowym i ociepleniem ościeży okiennych styropianem gr. 2 - 3 cm, po uprzednim osuszeniu i odgrzybieniu ścian piwnic oraz wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych budynku, 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 conajmniej opór wyliczony w niniejszym audycie (pkt.8.2.1).

Do wykonania	1396,0	m <sup>2</sup> ocieplenia	za kwotę	321 080	zł
--------------	--------	---------------------------	----------	---------	----

Koszt osuszenia i odgrzybienia ścian piwnic oraz wykonania nowej izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych	56 000	zł
---	--------	----

#### 5. Wymiana instalacji c.o.

Przewiduje się wymianę instalacji c.o. na nową z grzejnikami stalowymi płytowymi, zaworami termostatycznymi przygrzejnikowymi i odpowietrzeniem indywidualnym na pionach - zgodnie z projektem budowlanym.

Do wykonania	1	kpl.	za kwotę	290 000	zł
--------------	---	------	----------	---------	----

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

L.p.	Opis robót	Obmiar		Cena jedn.	Koszt całkowity
				zł	zł
1.	Ocieplenie stropodachu z pustką powietrzną	458,0	m <sup>2</sup>	65,00	29 770,00
2.	Wymiana drzwi	2	m <sup>2</sup>	1 100,00	2 090,00
3.	Ocieplenie stropodachu pełnego	21	m <sup>2</sup>	190,00	3 990,00
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1396	m <sup>2</sup>	230,00	321 080,00
	Osuszanie+odgrzybianie+izolacja p.wilgociowa	1	kpl.	56 000,00	56 000,00
5.	Wymiana instalacji c.o.	1	kpl.	290 000,00	290 000,00
6.	Audyt + dokumentacja projektowa	1	kpl.	52 000,00	52 000,00
Razem:					<b>754 930,00</b>

**9.3. Uproszczony kosztorys robót dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dla części budynku, w której Wnioskodawca nie prowadzi działalności gospodarczej konkurencyjnej czyli w przypadku budynku D4 Uniwersytetu Rzeszowskiego z wyłączeniem jednego lokalu usługowego tj. sklepu (powierzchnia wynajmowana przez Wnioskodawcę)**

L.p.	Opis robót	Obmiar		Cena jedn.	Koszt całkowity
				zł	zł
1.	Ocieplenie stropodachu	458,0	m <sup>2</sup>	65,00	29 770,00
2.	Wymiana drzwi	2	m <sup>2</sup>	1 100,00	2 090,00
3.	Ocieplenie stropodachu pełnego	21	m <sup>2</sup>	190,00	3 990,00
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1370	m <sup>2</sup>	230,00	315 100,00
	Osuszanie+odgrzybianie+izolacja p.wilgociowa	1	kpl.	56 000,00	56 000,00
5.	Wymiana instalacji c.o.	1	kpl.	284 200,00	284 200,00
6.	Audyt + dokumentacja projektowa	1	kpl.	52 000,00	52 000,00
Razem:					<b>743 150,00</b>

#### 9.4. Charakterystyka finansowa wariantu optymalnego

1. Koszt brutto dla całego zadania termomodernizacyjnego, z uwzględnieniem kosztów poniesionych w latach 2010-2011 :	<b>838 645,76 zł</b>
2. Kalkulowany koszt brutto robót do wykonania (kontynuacja rozpoczętej termomodernizacji budynku) dla całego obiektu:	<b>754 930,00 zł</b>
w tym:	
a) koszt robót budowlanych:	<b>702 930,00 zł</b>
b) koszt opracowania audytu energetycznego oraz dokumentacji projektowej:	<b>52 000,00 zł</b>
2.1 Kalkulowany koszt robót budowlanych do wykonania dla części budynku zajmowanej przez Dom Nauczyciela Akademickiego:	<b>680 060,00 zł</b>
2.2 Kalkulowany koszt robót budowlanych do wykonania dla części budynku zajmowanej przez Wojewódzką i Miejską Bibliotekę Publiczną:	<b>11 090,00 zł</b>
2.3 Kalkulowany koszt robót budowlanych do wykonania dla części budynku zajmowanej przez Sklep Wielobranżowy:	<b>11 780,00 zł</b>
3. Czas zwrotu nakładów SPBT (dla całej inwestycji)	<b>4,3 lat</b>

#### 9.5. 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 termomodernizacje 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 u dostawcy ciepła po realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
6. Analiza kosztów eksploatacyjnych ogrzewania obiektu w pierwszym roku po wykonaniu robót termomodernizacyjnych.