

5.4. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek w zabudowie półzwartej, posiada trzy kondygnacje nadziemne, prawie całkowicie jest podpiwniczony. Pierwotnie obiekt został wzniesiony w kształcie litery "E" (w rzucie). W późniejszych latach dobudowano dwie części budynku, wypełniające wnęki oraz od strony północnej dobudowano budynek dydaktyczny B8 Uniwersytetu i w takiej postaci funkcjonuje do dzisiaj. W ogrzewanych piwnicach budynku mieszczą się sale dydaktyczne, gabinety, warsztaty i magazyny konserwatorów, archiwa oraz pomieszczenia techniczne. Na parterze budynku znajduje się jeden lokal usługowy - Bar "Katarzynka". Pozostałą część budynku stanowią pomieszczenia dydaktyczne wraz z zapleczem, gabinety i sanitariaty.

Konstrukcja budynku jest tradycyjna, murowana. Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej, części nadziemnej starej gr. 90 cm, gr. 77 cm, gr. 64 cm, części dobudowanej gr. 38 cm. Ściany fundamentowe wykonane są z cegły ceramicznej pełnej gr. 90 cm, 77 cm i 38 cm. Strop pod poddaszem nieogrzewanym drewniany, ocieplony warstwą polepy glinianej oraz warstwą cegły ceramicznej pełnej. Więźba dachowa drewniana. Dach kryty blachą stalową ocynkowaną.

Wszystkie okna wymienione są na nowoczesne szczelne z PCV. Drzwi zewnętrzne stare - drewniane zabytkowe. Pozostałe nowe (1 szt.) ocieplone.

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 ²	U W/(m ² *K)	Pow. okien m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K)
1.	Ściany zewnętrzne gr. 90 cm	S	49	0,727	8,6	1,60		
		W	20					
		E	10		0,5	1,60		
		N	3					
2.	Ściany zewnętrzne gr. 77 cm	S	178	0,829	65,0	1,60	12,00	5,10
		W	68		19,5	1,60		
		E	74		13,0	1,60		
		N	176		20,9	1,60	2,00	1,40
3.	Ściany zewnętrzne gr. 64 cm	S	373	0,964	136,5	1,60		
		W	135		39,0	1,60		
		E	141		32,5	1,60		
		N	288		58,5	1,60		
4.	Ściany zewnętrzne gr. 38 cm	W	20	1,428				
		E	20					
		N	179		139,5	1,60		
5.	Ściany fundamentowe gr. 90 cm		82	0,537				
6.	Ściany fundamentowe gr. 77 cm		30	0,599				
7.	Ściany fundamentowe gr. 38 cm		26	0,902				
8.	Strop pod poddaszem nieogrzewanym		1071	1,177				
9.	Podłoga na gruncie		129	0,398				
10.	Podłoga piwnic		942	0,408				
11.	Ściany przy dylatacji		94	0,887				

5.5. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Obliczeniowa moc cieplna (obciążenie cieplne dla c.o.) q_{moc}^*	397,8 kW
2.	Zamówiona moc cieplna dla c.o. (stan przed wymianą instalacji c.o.)	257,0 kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u. (qśr.)	6,0 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	2 204,9 GJ/rok
6.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $E = Q_H/V$	184,2 kWh/m ³ a
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego, Q_S	3 365,7 GJ/rok
8.	Oplaty dla ogrzewania (z VAT): Opłata zmienna Opłata stała Koszty energii pomocniczej dla ogrzewania	46,65 zł/GJ 10 348,65 zł/MW/m-c 3 243,71 zł/rok
9.	Oplaty dla przygotowania c.w.u. (z VAT): Opłata zmienna szczytowa Opłata zmienna pozaszczytowa Opłata stała Opłaty stałe (abonamentowa i handlowa)	0,7446 zł/kWh 0,4940 zł/kWh 20 442,60 zł/MW/m-c 111,51 zł/m-c

** - Wartość mocy zamówionej określona została na podstawie obliczeń normy, która już nie obowiązuje. Różnica między wyliczoną mocą, a zamówioną wynika głównie ze zmiany sposobu określenia strumienia powietrza wentylacyjnego zgodnie z obowiązującą normą, co ma znaczny wpływ na wynik końcowy.*

5.6. Charakterystyka systemu ogrzewania

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

Do roku 2011 budynek wyposażony był w instalację c.o. wodną, pompową, dwururową, z rozdziałem dolnym, systemu zamkniętego, o parametrach obliczeniowych 90/70°C, z grzejnikami żeliwnymi i stalowymi ożebrowanymi (Favier), z centralnym odpowietrzeniem. Stan techniczny tej instalacji był zły. Instalacja była zarośnięta "kamieniem kotłowym" i zamulona, a armatura przewodowa niesprawna. Funkcjonowała nieprawidłowo.

Obecnie instalacja c.o. budynku pracuje prawidłowo. Wykonana jest jako wodna, pompowa, dwururowa, systemu zamkniętego, z rozdziałem dolnym, o parametrach obliczeniowych 90/70°C, z grzejnikami stalowymi płytowymi, wyposażona w przygrzejnikowe zawory termostaticzne z głowicami, automatyczne odpowietrzniki na pionach oraz zawory regulacyjne stabilizujące ciśnienie dyspozycyjne poszczególnych obiegów instalacyjnych. Wykonana jest z rur stalowych czarnych łączonych przy użyciu systemowych łączników zaciskowych.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie przed wymianą instalacji c.o. w roku 2011
1	Typ instalacji	wodna, pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym, systemu zamkniętego, z centralnym odpowietrzeniem, 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	stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu
4	Rodzaje grzejników	żeliwne członowe, stalowe typu Favier
5	Oslonięcie grzejników	-
6	Zawory termostaticzne	brak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego (zał.nr 1)	$\eta_g = 0,93$ $\eta_e = 0,75$ $\eta_d = 0,92$ $\eta_s = 1,00$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu, liczba godzin ogrzewania na dobę	7 / 24

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym- po wymianie instalacji c.o.
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	stalowe, czarne, z łącznikami zaciskowymi, prowadzone po wierzchu
4	Rodzaje grzejników	stalowe płytowe
5	Oslonięcie grzejników	-
6	Zawory termostatyczne	zamontowane
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego (zał.nr 1)	$\eta_g = 0,93$ $\eta_d = 0,95$ $\eta_e = 0,93$ $\eta_s = 1,00$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu, liczba godzin ogrzewania na dobę	7 / 24
9	Modernizacja instalacji po roku 1985	wykonano w 2011

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. 27,1 m ³ /m-c

5.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna: nawiew przez nieszczelności stolarki, wywiew - kanałami wentylacyjnymi
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	12 380

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 ($0,727 \text{ W/m}^2\text{K}$, $0,829 \text{ W/m}^2\text{K}$, $0,964 \text{ W/m}^2\text{K}$, $1,428 \text{ W/m}^2\text{K}$), stropu pod nieogrzewanym poddaszem ($01,177 \text{ W/m}^2\text{K}$), ścian fundamentowych ($0,537 \text{ W/m}^2\text{K}$, $0,599 \text{ W/m}^2\text{K}$, $0,902 \text{ W/m}^2\text{K}$) i drzwi zewnętrznych starych ($5,10 \text{ W/m}^2\text{K}$), są znacznie zawyżone w stosunku do obowiązujących przepisów. Powyższe powoduje nadmierne straty ciepła budynku i tym samym zawyżone koszty jego utrzymania. Elewacja budynku wymaga remontu.

Ze względu na zabytkowy charakter budynku nie jest możliwe ocieplenie ścian zewnętrznych od strony zewnętrznej budynku (za wyjątkiem fragmentów ścian dobudowanych od strony podwórza), natomiast ocieplenie ścian zewnętrznych od wewnątrz uznaje się za nierealne ze względów praktycznych i finansowych (wymuszałoby remont pomieszczeń budynku i instalacji).

Przed przystąpieniem do robót ociepleniowych budynku niezbędne jest wcześniejsze osuszenie i odgrzybienie ścian piwnic oraz wykonanie nowej izolacji przeciwwilgociowej.

6.2. System grzewczy

Budynek wyposażony jest w instalację c.o. zasilaną z jednofunkcyjnego węzła ciepłego wymiennikowego zlokalizowanego w piwnicach 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 oraz z zaworami regulacyjnymi stabilizującymi ciśnienie dyspozycyjne poszczególnych obiegów instalacyjnych. Wykonana jest z rur stalowych czarnych łączonych przy użyciu systemowych łączników zaciskowych. Instalacja - po modernizacji w roku 2011 - funkcjonuje prawidłowo. W przypadku zakładanej w audycie termomodernizacji budynku (zmiana zapotrzebowania ciepła), konieczna będzie jedynie korekta regulacji hydraulicznej.

6.3. System przygotowania ciepłej wody użytkowej

System przygotowania ciepłej wody użytkowej funkcjonuje poprawnie i nie wymaga modernizacji.

6.4. System wentylacji

Stan techniczny przewodów kominowych kontrolowany jest okresowo, zgodnie z wymaganiami obow. przepisów. W celu poprawy skuteczności wentylacji grawitacyjnej zakłada się montaż nawiewników powietrza automatycznych (zalecane higrosterowane).

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 = 0,964 U = 0,829 U = 0,727</p> <p>- ściany fundamentowe U = 0,902 ogrzewanych piwnic U = 0,599 U = 0,537</p> <p>- strop pod nieogrzewanym poddaszem U = 1,177</p> <p>- podłoga na gruncie U = 0,398 U = 0,408</p> <p>- ściana przy dylatacji U = 0,887</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 i przy gruncie $U \leq 0,25$</p> <p>- dla stropu pod nieogrzewanym poddaszem $U \leq 0,20$</p> <p>- dla podłogi na gruncie $U \leq 0,30$</p> <p>- dla ścian przy dylatacji do 5 cm $U \leq 1,00$</p>
2	<p><u>Okna i drzwi</u></p> <p>Stare drzwi zewnętrzne (główne wejście do budynku) mają niezadawalającą wartość współczynnika przenikania ciepła U</p> <p>- okna U = 1,60</p> <p>- drzwi zewnętrzne U = 5,10 U = 1,40</p>	<p>Stare drzwi zewnętrzne ze względu na zabytkowy charakter nie mogą być wymienione.</p>
3	<p><u>Wentylacja grawitacyjna</u></p> <p>Nawiew powietrza odbywa się przez nieszczelności okien i drzwi. Wywiew kanałami wentylacyjnymi. W celu poprawy skuteczności wentylacji grawitacyjnej zakłada się montaż nawiewników powietrza automatycznych (zalecane higrosterowane).</p>	<p>Montaż nawiewników powietrza w całym budynku.</p>
4	<p><u>System grzewczy</u></p> <p>Instalacja - po modernizacji w roku 2011 - funkcjonuje prawidłowo.</p>	<p>Nie wymaga modernizacji. W przypadku zakładanej w audycie termomodernizacji budynku (zmiana zapotrzebowania ciepła), konieczna będzie jedynie korekta eksploatacyjna A26regulacji 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 i ścian fundamentowych ogrzewanych piwnic Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
2	Modernizacja systemu wentylacji grawitacyjnej	Montaż w ramach okiennych nawiewników 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 i ścian fundamentowych ogrzewanych piwnic Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem Montaż w ramach okiennych nawiewników powietrza

8.2. Ocena opłacalności i wybór usprawnień dotyczących zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonano:

- oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne
- oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez ściany fundamentowe
- oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez strop pod nieogrzewanym poddaszem
- oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na montażu nawiewników okiennych oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- 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
$t_{wo\ sr}$	19,0	19,0	° C
t_{zo}	-20,0	-20,0	° C
$t_{poddasza\ nieogrz.\ obl.\ -\ przed/po\ ociepl.\ stropu}$	-14,6	-18,6	° C
$Sd_{dla\ przegród\ zewnętrznych}$	3713,60	3713,60	dzień °K a
$Sd_{dla\ stropu\ pod\ nieogrz.\ poddaszem}^*$	3 188,70	3 615,30	dzień °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_{rel0}, K_{rel1}	3 243,71	3 243,71	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 dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych przypisano do rozpatrywanych części budynku 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 części dobudowanej i fundamentowe ogrzewanych piwnic (ściany przy gruncie)			
Dane: Powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła							
A: część dydaktyczna							
	ściany zewnętrzne gr. 38 cm	A ₁ =	185	m ²			
	ściany przy gruncie gr. 38 cm	A ₂ =	26	m ²			
	ściany przy gruncie gr. 77 cm	A ₃ =	30	m ²			
	ściany przy gruncie gr. 90 cm	A ₄ =	82	m ²			
B: część usługowa							
	ściany zewnętrzne gr. 38 cm	A ₅ =	35	m ²			
Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia:							
A: część dydaktyczna							
	ściany zewnętrzne gr. 38 cm	A _{koszt1} =	198	m ²			
	ściany przy gruncie gr. 38 cm	A _{koszt2} =	26	m ²			
	ściany przy gruncie gr. 77 cm	A _{koszt3} =	30	m ²			
	ściany przy gruncie gr. 90 cm	A _{koszt4} =	82	m ²			
B: część usługowa							
	ściany zewnętrzne gr. 38 cm	A _{koszt5} =	36	m ²			
Opis wariantów usprawnienia:							
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych z zejściem ok. 1 m poniżej poziomu terenu, metodą bezspoinową lekką mokrą, z zastosowaniem izolacji termicznej 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 λ, należy przeliczyć grubość warstwy izolacji tak, aby osiągnąć opór co najmniej wyliczony w niniejszym audycie.							
Roboty ociepleniowe należy wykonać po uprzednim osuszeniu i odgrzybieniu ścian piwnic oraz wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych. Koszty wykonania tych robót w całości przypisano do usprawnienia związanego z ociepleniem ścian zewnętrznych budynku.							
Współczynnik przewodności styropianu λ = 0,038 W/mK							
Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:							
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji 12,0 cm (nie spełnia wymagań wielkości oporu cieplnego R≥4,0 (m²K)/W)							
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji 13,0 cm							
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji 14,0 cm							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniej.	Warianty			
				1	2	3	
1	2	3	4	5	6	7	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,12	0,13	0,14	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²*K)/W		3,16	3,42	3,68	
3	Opór cieplny komponentu R _{i/} suma oporów przejm. i przew. Ro dla ścian przy gruncie	ściany zewnętrzne gr. 38 cm	(m²*K)/W	0,700	3,858	4,121	4,384
		ściany przy gruncie gr. 38 cm	(m²*K)/W	1,109	4,846	5,157	5,466
		ściany przy gruncie gr. 77 cm	(m²*K)/W	1,669	5,362	5,667	5,973
		ściany przy gruncie gr. 90 cm	(m²*K)/W	1,862	5,535	5,839	6,143
	Współczynnik przenikania ciepła komponentu U _i	ściany zewnętrzne gr. 38 cm	W/ (m²*K)	1,428	0,259	0,243	0,228
		ściany przy gruncie gr. 38 cm	W/ (m²*K)	0,902	0,206	0,194	0,183
		ściany przy gruncie gr. 77 cm	W/ (m²*K)	0,599	0,186	0,176	0,167
		ściany przy gruncie gr. 90 cm	W/ (m²*K)	0,537	0,181	0,171	0,163
4	Człon korekcyjny ΔU _{1,2,3} = (ΔU _g +ΔU _p) = U''*(R _i /R _T)² + nf*χ *	ściany zewnętrzne gr. 38 cm	(m²*K)/W	0,000	0,007	0,007	0,007
		ściany przy gruncie gr. 38 cm	(m²*K)/W	0,000	0,000	0,000	0,000
		ściany przy gruncie gr. 77 cm	(m²*K)/W	0,000	0,000	0,000	0,000
		ściany przy gruncie gr. 90 cm	(m²*K)/W	0,000	0,000	0,000	0,000

1	2	3	4	5	6	7
5	Całkowity współczynnik przenikania ciepła**	ściany zewnętrzne gr. 38 cm	W/(m ² *K)	1,428	0,266	0,250
		ściany przy gruncie gr. 38 cm	W/(m ² *K)	0,902	0,206	0,183
		ściany przy gruncie gr. 77 cm	W/(m ² *K)	0,599	0,186	0,176
		ściany przy gruncie gr. 90 cm	W/(m ² *K)	0,537	0,181	0,163
	Całkowity opór cieplny R _{ci} **	ściany zewnętrzne gr. 38 cm	(m ² *K)/W	0,700	3,757	4,006
		ściany przy gruncie gr. 38 cm	(m ² *K)/W	1,109	4,846	5,157
		ściany przy gruncie gr. 77 cm	(m ² *K)/W	1,669	5,362	5,973
		ściany przy gruncie gr. 90 cm	(m ² *K)/W	1,862	5,535	5,839
6	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *ΣA _i /R _i	A:	GJ / a	112,18	24,07	22,64
		B:	GJ / a	16,04	2,99	2,80
7	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *(t _{w0} -t _{z0})*ΣA _i /R _i	A:	MW	0,01364	0,00293	0,00275
		B:	MW	0,00195	0,00036	0,00034
8	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0u} *O _{0z} - Q _{1u} *O _{1z})+ 12(q _{0u} *O _{0m} - q _{1u} *O _{1m})+ K ₀ -K ₁	A:	zł / a		5440,34	5529,40
		B:	zł / a		806,23	817,58
9	Cena jednostkowa ocieplenia ścian zewnętrznych i przy gruncie		zł / m ²		214,50	220,00
10	Koszt wykonania nowej izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych budynku wraz z osuszeniem i odgrzybieniem		zł		62 000	62 000
11	Koszt realizacji usprawnienia N _U	A:	zł		134 072	135 920
		B:	zł		7 722	7 920
12	SPBT = N _U / ΔO _{ru} dla całego usprawnienia		lata		22,70	22,66
13	U _{0i} , U _{1i}		W/(m ² *K)	1,428	0,266	0,250
			W/(m ² *K)	0,902	0,206	0,183
			W/(m ² *K)	0,599	0,186	0,176
			W/(m ² *K)	0,537	0,181	0,163

* 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 $\chi = 0,00 \text{ W/K}$, szczelinę bez cyrkulacji i szczelin w całej warstwie izolacji $\Delta U'' = 0,00 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ - dla ścian fundamentowych i szczelinę bez cyrkulacji, ale mogącą przechodzić przez całą warstwę izolacji $\Delta U'' = 0,01 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ - dla ścian zewnętrznych

** 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 współczynnikowi przenikania ciepła $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$. Wymaganie w/w ustawy jest zbieżne z wymaganiami maksymalnego współczynnika przenikania ciepła dla ścian 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. $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$, co odpowiada oporowi cieplnemu $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$.

Podstawa przyjętych wartości N_U

Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² 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	Koszt całkowity	143 840	zł, w tym:	SPBT =	22,7	lat
	A: część dydaktyczna	135 920	zł			
	B: część usługowa	7 920	zł			

8.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda:			
				Strop pod nieogrzewanym poddaszem			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła				A	=	1071	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt}	=	996	m ²
Opis wariantów usprawnienia:							
Przewiduje się ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem (nad najwyższą ogrzewaną kondygnacją) po uprzednim usunięciu warstwy polepy glinianej gr. ok. 15 cm i warstwy cegły ceramicznej pełnej, płytami z wełny mineralnej lub styropianowymi układanymi na stropie poddasza, z zabezpieczeniem wykonanej izolacji termicznej przed zniszczeniem i zawilgoceniem 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 =				0,038 W/mK			
Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:							
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji 17,0 cm (nie spełnia wymagania wielkości oporu cieplnego R≥5,0 (m ² K)/W)							
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji 18,0 cm							
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji 19,0 cm							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniej.	Warianty			
				1	2	3	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,17	0,18	0,19	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		4,47	4,74	5,00	
3	Opór cieplny komponentu R _i	(m ² *K)/W	0,850	5,063	5,326	5,589	
	Współczynnik przenikania ciepła komponentu U _i	W/ (m ² *K)	1,177	0,198	0,188	0,179	
	Opór cieplny R po usunięciu polepy glinianej i cegieł *	(m ² *K)/W	0,589				
	Współczynnik przenikania ciepła U _o usunięciu polepy glinianej i cegieł *	W/ (m ² *K)	1,698				
4	Człon korekcyjny ΔU _{1,2,3} = (ΔU _g +ΔU _f) = U''*(R _i /R _T) ² **	(m ² *K)/W	0,000	0,008	0,008	0,008	
5	Całkowity współczynnik przenikania ciepła***	(m ² *K)/W	1,177	0,206	0,196	0,187	
	Całkowity opór cieplny R _{ci} ***	(m ² *K)/W	0,850	4,866	5,108	5,350	
6	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *ΣA _i /R _i	GJ / a	347,34	66,09	62,82	59,87	
7	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *(t _{wo} -t _{zo})*ΣA _i /R _i	MW	0,04236	0,00796	0,00756	0,00721	
8	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0u} *O _{0z} - Q _{1u} *O _{1z})+ 12(q _{0u} *O _{0m} -q _{1u} *O _{1m})+ K ₀ -K ₁	zł / a		17392,92	17594,07	17776,29	
9	Cena jednostkowa usprawnienia	zł / m ²		86	90	94	
10	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		85 656	89 640	93 624	
11	SPBT = N _U / ΔO _{ru}	lata		4,92	5,09	5,27	
12	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)	1,177	0,206	0,196	0,187	
<i>* Dla przeprowadzenia optymalizacji doboru grubości ocieplenia stropu pod poddaszem, bazowy współczynnik przenikania ciepła U (W/m²*K) dla tej przegrody przyjęto nie uwzględniając istniejącej warstwy polepy glinianej oraz cegły ceramicznej pełnej - przeznaczonych do usunięcia, natomiast oszczędność ciepła z tytułu ocieplenia stropu pod poddaszem odniesiono do stanu rzeczywistego tj. z uwzględnieniem warstwy polepy i cegły</i>							
<i>** Zgodnie z wymaganiami W.T. w obliczeniach całkowitego współczynnika przenikania ciepła uwzględniono poprawki ze względu na pustki powietrzne w warstwie izolacji wyliczone wg PN-EN ISO 6946:1999 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynniki przenikania ciepła. Metoda obliczania". Do obliczeń przyjęto szczelinę bez cyrkulacji powietrza, ale ze szczelinami w całej warstwie izolacji ΔU''=0,01 W/m² K</i>							
<i>*** Zgodnie z ustawą o wspieraniu termomodernizacji i remontów wymagany opór dla stropów pod nieogrzewanym poddaszem nie może być niższy niż R≥4,5 (m² K)/W, co odpowiada współczynnikowi przenikania ciepła U≤ 0,22 W/(m² K), jednakże przy optymalizacji grubości izolacji termicznej jako wartość graniczną współczynnika przenikania ciepła dla stropu przyjęto wartość maksymalną, określoną w rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ch usytuowanie (Dz.U. z 2013 t. poz. 926) tj. U≤ 0,20 W/(m² K) co odpowiada oporowi cieplnemu R≥5,0 (m² K)/W.</i>							
Podstawa przyjętych wartości N _U							
Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² 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	89 640	zł, w tym:	SPBT = 5,1 lat			
	A: część dydaktyczna	89 640	zł				
	B: część usługowa	-	zł				

8.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przedsięwzięcie:		
			Montaż nawiewników powietrza		
Dane: Powierzchnia okien zewnętrznych do obliczenia strat ciepła (stan istniejący):					
$A_{ok} = 533,5 \quad m^2$					
Powierzchnia okien bez nawiewników okiennych:					
A: dla części dydaktycznej			B: dla części usługowej		
$A_{okbn} = 512,8 \quad m^2$			$A_{okbn} = 20,7 \quad m^2$		
Liczba okien bez zamontowanych nawiewników: 140 szt.			Liczba okien bez zamontowanych nawiewników: 3 szt.		
$V_{nom} = 11498,6 \quad m^3/h$			$V_{nom} = 480,0 \quad m^3/h$		
Usprawnienie obejmuje montaż w ramach okiennych nawiewników powietrza:					
wariant 1: regulowanych automatycznie					
wariant 2: regulowanych ręcznie					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniej.	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien	W/m ² K	1,60	1,60	1,60
2	$0,0000864 * S_d *(A_{ok}*U_{ok})$	A: GJ / a	263,26	263,26	263,26
		B: GJ / a	10,63	10,63	10,63
3	Współczynnik C _r	-	1,0	0,70	0,85
4	Współczynnik C _w	-	1,0	1,00	1,00
5	Współczynnik C _m	-	1,0	1,00	1,00
6	$0,0000294 * C_r *C_w *V_{nom} *S_d$	A: GJ / a	1255,42	878,79	1067,10
		B: GJ / a	52,41	36,68	44,55
7	Q ₀ , Q ₁ = (2) + (6)	A: GJ / a	1518,67	1142,05	1330,36
		B: GJ / a	63,03	47,31	55,17
8	$10^{-6}*(A_{ok}*U_{ok})*(t_{wo}-t_{zo})$	A: MW	0,03200	0,03200	0,03200
		B: MW	0,00129	0,00129	0,00129
9	$3,4 * 10^{-7} * C_m * V_{nom} (t_{wo}-t_{zo})$	A: MW	0,15247	0,15247	0,15247
		B: MW	0,00636	0,00636	0,00636
10	q ₀ , q ₁ = (8) + (9)	A: MW	0,18447	0,18447	0,18447
		B: MW	0,00766	0,00766	0,00766
11	DO _{rok} + Δ O _{rw}	A: zł / rok		17569,5	8784,8
		B: zł / rok		733,4	366,7
12	Cena jednostkowa usprawnienia	zł / m ²		250	185
13	Koszt montażu nawiewników N _{ok}	A: zł		35 000	25 900
		B: zł		750	555
14	SPBT = (N _d) / (ΔO _{rok} + Δ O _{rw})	lata		2,0	2,9
Podstawa przyjętych wartości N _U					
Ceny jednostkowe montażu nawiewników przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców z terenu woj. podkarpackiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ilości sztuk nawiewników i ceny jednostkowej.					
Wybrano wariant: 1	Koszt całkowity:		35 750	zł, w tym	
	A: część dydaktyczna		35 000	zł	
	B: część usługowa		750	zł	
			SPBT =	2,0	lat

8.2.3 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	Modernizacja systemu wentylacji grawitacyjnej - montaż nawiewników okiennych	35 750,00	2,0
2	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	89 640,00	5,1
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych po uprzednim odgrzybieniu i osuszeniu ścian piwnic oraz wykonaniu nowej izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych	143 840,00	22,7
<i>Uwaga - planowane koszty robót nie obejmują kosztów opracowania audytu energetycznego, dokumentacji projektowej dla zakresu robót jak w tabeli 8.2.3 oraz kosztu wymiany instalacji c.o. poniesionego w roku 2011 (wg faktury wykonawcy robót)</i>			

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 na termomodernizację)

8.3.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Zakres	Nr wariantu		
	1	2	3
Modernizacja systemu wentylacji grawitacyjnej - montaż nawiewników okiennych	X	X	
Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	X	X	
Ocieplenie ścian zewnętrznych po uprzednim odgrzybieniu i osuszeniu ścian piwnic oraz wykonaniu nowej izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych	X		

8.3.2. Kalkulacja kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych z uwzględnieniem ulepszeń termomodernizacyjnych wykonanych w roku 2011 (wymiana instalacji c.o.)

Kalkulacja kosztów dla CAŁEGO BUDYNKU			
	1	2	3
Modernizacja systemu wentylacji grawitacyjnej - montaż nawiewników okiennych	35 750,00	35 750,00	35 750,00
Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	89 640,00	89 640,00	
Ocieplenie ścian zewnętrznych po uprzednim odgrzybieniu i osuszeniu ścian piwnic oraz wykonaniu nowej izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych	143 840,00		
Koszt wymiany instalacji c.o. poniesiony w roku 2011 (wg faktury wykonawcy robót)	111 894,31	111 894,31	111 894,31
Koszt opracowania audytu energetycznego i dokumentacji projektowej	45 000,00	30 000,00	15 000,00
SUMA:	426 124,31	267 284,31	162 644,31

Kalkulacja kosztów DLA CZĘŚCI DYDAKTYCZNEJ BUDYNKU			
	1	2	3
Modernizacja systemu wentylacji grawitacyjnej - montaż nawiewników okiennych	35 000,00	35 000,00	35 000,00
Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	89 640,00	89 640,00	
Ocieplenie ścian zewnętrznych po uprzednim odgrzybieniu i osuszeniu ścian piwnic oraz wykonaniu nowej izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych	135 920,00		
Koszt wymiany instalacji c.o. poniesionych w roku 2011 (wg faktury wykonawcy robót) przypisany do części dydaktycznej budynku*	108 537,48	108 537,48	108 537,48
Koszt opracowania audytu energetycznego i dokumentacji projektowej	45 000,00	30 000,00	15 000,00
SUMA:	414 097,48	263 177,48	158 537,48

*- Koszt wymiany instalacji c.o. przypisano oddzielnie do części dydaktycznej (97% kosztu wymiany instalacji) i usługowej (3% kosztu wymiany instalacji c.o.), dzieląc koszty całkowite proporcjonalnie do mocy cieplnej (obciążenia cieplnego) dla tych części 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 **warianr Nr 1** - obejmujący następujące usprawnienia termomodernizacyjne:

- Modernizacja systemu wentylacji grawitacyjnej - montaż nawiewników okiennych
- Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- Ocieplenie ścian zewnętrznych po uprzednim odgrzybieniu i osuszeniu ścian piwnic oraz wykonaniu nowej izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych

Przedsięwzięcie to łącznie z wymianą instalacji c.o. w roku 2011 przynosi roczną oszczędność zapotrzebowania ciepła w wysokości: **49,5%**

8.3.3 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

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

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

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

Nr wariantu	Q_{oco}, Q_{lco}	q_{oco}, q_{lco}	$\eta_{oco}, W_{do}, \eta_{lco}, W_{dl}$	Q_{ocwu}, Q_{lcwu}	q_{ocwu}, q_{lcwu}	Q_o, Q_l	q_o, q_l	O_{or}, O_{lr}	ΔO_r	N	
-	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kW	zł	zł	zł	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
stan istniejący	2139,4	387,6	0,642	68,6	5,6	3334,4	393,2	217 650,77			
			0,98								
	65,5	10,2	0,642	3,5	0,4	103,5	10,6	6 753,92			
			0,98								
stan po termomodernizacji / wariant nr 1/	1359,1	344,3	0,822	68,6	5,6	1688,9	349,9	135 511,04	82 139,73	414 097,48	
			0,98								
	35,3	8,5	0,822	3,5	0,4	45,6	8,9	3 841,78		2 912,14	12 026,83
			0,98								

Uwagi:

1. W stanie istniejącym odrębnie dla części dydaktycznej budynku (wiersz 1) i części usługowej budynku (wiersz 2) 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 części dydaktycznej budynku (wiersz 1) i części usługowej budynku (wiersz 2) 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_l - oznacza roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji [GJ/rok]
4. O_{or}, O_{lr} - oznacza roczne koszty ogrzewania budynku i przygotowania c.w.u. przed i po termomodernizacji [zł/rok]
5. ΔO_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 [zł/rok]

8.3.4 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 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
1	+ Wariant I (zgodnie z pkt. 8.3.1) wymiana instalacji c.o. w 2011r.	A:	426 124,31	85 051,87	49,5%	305 560,00	72%		
						120 564,31	28%		
		B:	414 097,48	82 139,73	49,3%	305 560,00	74%	61 112,00	66 255,60
						108 537,48	26%		
		C:	12 026,83	2 912,14	55,9%	0,00	0%		
						12 026,83	100%		

Oznaczenia:

A - CAŁY BUDYNEK

B - część dydaktyczna budynku

C - część usługowa budynku

8.3.5 Zestawienie zapotrzebowania na ciepło i oszczędności ciepła związanych z kompleksową termomodernizacją części budynku, w której Wnioskodawca nie prowadzi działalności gospodarczej konkurencyjnej (zgodnie z zakresem robót jak w pkt. 8.3.1 wariant 1 + wymiana instalacji c.o. w roku 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 B1 Instytutu Pedagogiki z wyłączeniem lokalu usługowego (powierzchnia wynajmowana przez Wnioskodawcę).

Wyszczególnienie	Q _{c.o.}	η/w _t w _d	Q _{K,H}	Q _{w,nd}	η _{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	2139,4	0,642	3265,8	16204,8	0,85	19064,5	68,6	4971,8	-
		0,98							
Stan po termomodernizacji	1359,1	0,822	1620,3	16204,8	0,85	19064,5	68,6	4971,8	-
		0,98							

Oznaczenia:

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

η - 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

η_{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 powierzchni wynajmowanych) wyniesie: **49,3%**

Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię do ogrzewania dla rozpatrywanej części budynku (bez powierzchni wynajmowanych) wyniesie: **50,4%**

Wariant	q _{c.o.}	q _{c.w.u.}
	kW	kW
Stan istniejący	387,6	5,6
Stan po termomodernizacji	344,3	5,6

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. Modernizacja systemu wentylacji grawitacyjnej - montaż nawiewników okiennych

Przewiduje się montaż nawiewników powietrza regulowanych automatycznie (zalecane higrosterowane) w ramach okiennych, zgodnie z projektem budowlanym budowlanym.

Do montażu 143 szt. nawiewników za kwotę 35 750 zł

2. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem

Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem (nad najwyższą ogrzewaną kondygnacją) płytami styropianowymi lub z wełny mineralnej o współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ i grubości 18 cm, po uprzednim ściągnięciu warstwy polepy glinianej oraz cegły ceramicznej pełnej, z zabezpieczeniem wykonanej izolacji termicznej przed zniszczeniem oraz zawilgoceniem, zgodnie z technologią przyjętą w projekcie 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 (pkt. 8.2.2).

Do wykonania 996 m² ocieplenia za kwotę 89 640 zł

3. Ocieplenie ścian zewnętrznych po uprzednim odgrzybieniu i osuszeniu ścian piwnic oraz wykonaniu nowej izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych

Przewiduje się ocieplenie fragmentów ścian zewnętrznych części dobudowanej (od strony dziedzińca, bez zdobień architektonicznych) z zejściem ok. 1 m poniżej poziomu terenu, metodą bezspoinową lekką moką z zastosowaniem izolacji termicznej np. z płyt styropianowych, o grubości 13 cm i współczynniku przewodności styropianu $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$, 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, zgodnie z technologią przyjętą w projekcie budowlanym. W przypadku zastosowania materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodności λ należy przeliczyć grubość warstwy ocieplenia tak, aby osiągnąć co najmniej opór wyliczony w niniejszym audycie (pkt.8.2.1).

Do wykonania 372 m² ocieplenia za kwotę 81 840 zł

Koszt osuszenia i odgrzybienia ścian piwnic oraz wykonania nowej izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych 62 000 zł

9.2. Uproszczony kosztorys robót dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Opis robót	Obmiar		Cena jedn.	Koszt całkowity
				zł	zł
1.	Montaż nawiewników powietrza	143	szt.	250,00	35 750,00
2.	Ocieplenie stropu pod poddaszem	996	m ²	90,00	89 640,00
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	372	m ²	220,00	81 840,00
	Osuszanie+odgrzybianie+izolacja p.wilgociowa ścian fundamentowych	1	kpl.	62 000,00	62 000,00
4.	Audyt + dokumentacja projektowa	1	kpl.	45 000,00	45 000,00
Razem:					314 230,00

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 B1 Instytutu Pedagogiki z wyłączeniem lokalu usługowego (powierzchnia wynajmowana przez Wnioskodawcę)

L.p.	Opis robót	Obmiar		Cena jedn.	Koszt całkowity
				zł	zł
1.	Montaż nawiewników powietrza	140	szt.	250,00	35 000,00
1.	Ocieplenie stropu pod poddaszem	996	m ²	90,00	89 640,00
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	336	m ²	220,00	73 920,00
	Osuszanie+odgrzybianie+izolacja p.wilgociowa	1	kpl.	62 000,00	62 000,00
3.	Audyt + dokumentacja projektowa	1	kpl.	45 000,00	45 000,00
Razem:					305 560,00

9.2. Charakterystyka finansowa wariantu optymalnego

1. Koszt brutto dla całego zadania termomodernizacyjnego tj. z uwzględnieniem kosztów wymiany instalacji c.o. w roku 2011 :	426 124,31 zł
2. Kalkulowany koszt brutto robót do wykonania (kontynuacja rozpoczętej termomodernizacji budynku) dla całego obiektu:	314 230,00 zł
w tym:	
a) koszt robót budowlanych:	269 230,00 zł
b) koszt opracowania audytu energetycznego i dokumentacji projektowo - kosztorysowej:	45 000,00 zł
2.1 Kalkulowany koszt robót budowlanych do wykonania dla części dydaktycznej budynku:	260 560,00 zł
2.2 Kalkulowany koszt robót budowlanych do wykonania dla części usługowej budynku:	8 670,00 zł
3. Koszt brutto wymiany instalacji c.o. poniesiony w roku 2011 (wg faktury wykonawcy robót):	111 894,31 zł
4. Czas zwrotu nakładów SPBT (dla całej inwestycji)	6,3 lat

9.3. 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.