

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI W TRYBIE USTAWY O
WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI I REMONTÓW Z DNIA 21.11.2008r.

**Budynek Laboratorium - Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska Polskiej
Akademii Nauk**

ul. Marii Skłodowskiej-Curie 34

kod: 41-819 miejscowość: Zabrze

województwo: śląskie

Wykonawca:

PHIN Consulting Sp. z o.o.

Ewelina Zub-Sokalska
Ewelina Zub-Sokalska
Audytor Energetyczny

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1. Rodzaj budynku	Budynek Laboratorium - Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk	1.2. Rok budowy	1974
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji)	Polska Akademia Nauk - Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska ul. Marii Skłodowskiej-Curie 34 41-819 Zabrze woj.: śląskie tel. / fax.: (32) 271 64 81 PESEL*	1.4 Adres budynku ul. Marii Skłodowskiej-Curie 34 41-819 Zabrze powiat: Zabrze woj.: śląskie	
2.	Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt		
	PHIN Consulting Sp. z o.o. ul. Częstochowska 63 93-121 Łódź woj. łódzkie tel.: 042 66 111 99 REGON 1002467		
3.	Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis		
1.	mgr inż. Ewelina ZUB-SOKALSKA ul. Główna 22, Zalesie Golczowskie 32-310 Klucze woj. Małopolskie PESEL 83033019906	mgr inż. Inżynierii Środowiska. Spec. Odnawialne Źródła Energii <i>Ewelina Zub-Sokalska</i> Audytor Energetyczny Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1395	
4.	Miejscowość i data wykonania opracowania	Zalesie Golczowskie, 09.10.2012	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	7
5.	Ocena stanu technicznego budynku	8
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	9
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	10
8.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	25
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	27
10.	Załączniki	31

Ewelina Zub-Sokalska
Audytor Energetyczny

2. Karta audytu energetycznego budynku

1.	Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Mieszana: żelbetowo - murowana		
2.	Liczba kondygnacji	2+piwnica		
3.	Kubatura części ogrzewanej, [m ³]	14816,4		
4.	Powierzchnia budynku netto, [m ²]	4514,1		
5.	Powierzchnia użytkowa (ogrzewana), [m ²]	0,0		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, [m ²]	4194,1		
7.	Liczba mieszkań	0		
8.	Liczba osób użytkujących budynek	60		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	podgrzewacze elektryczne		
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralny, kotłownia gazowa		
11.	Współczynnik kształtu A/V, [1/m]	0,48		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne, [W/(m ² K)]	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne/ ściany wewnętrzne	1,12 1,13	1,15 0,88	0,24 0,24 0,24 0,22
2.	Dach / stropodach/ strop nad przejściem	0,23 1,18		0,23 0,22
3.	Strop piwnicy/ podłoga na gruncie	0,73 0,40		0,73 0,40
4.	Okna	5,00 1,60		1,11 1,60
5.	Drzwi/ Bramy garażowe	5,10 2,50	3,50	1,90 2,50 1,90
3.	Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95		0,95
2.	Sprawność przesyłania	0,92		0,95
3.	Sprawność regulacji	0,85		0,93
4.	Sprawność wykorzystania	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85		0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,91		0,91
4.	Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	grawitacyjna/mechan.		grawitacyjna/mechan.
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego, [m ³ /h]	11365,9		10875,4
4.	Liczba wymian, [1/h]	0,77		0,73
5.	Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, [kW]	350,119		245,787
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu, [kW]	1,637		2,482
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	1719,18		1139,24

Ewelina Zub-Sokalska
Audytor Energetyczny

4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	1789,99	1049,89
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu, [GJ/rok]	26,51	19,81
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i przygotowanie cwu- (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła), [GJ/rok]	1574,69	
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	113,862	75,453
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	118,552	69,535
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m3rok)]	33,559	19,683
6.	Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie, [zł]	46,73	46,73
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc, [zł]	6022,98	6022,98
3.	Opłata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej, [zł]	65,19	21,42
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc, [zł]	11844,90	6022,98
5.	Opłata za ogrzanie 1m ² pow. użytkowej, [zł/m-c]	2,20	1,36
6.	Opłata abonamentowa, [zł/m-c]	148,83	148,83
7.	Opłata abonamentowa cwu, [zł/m-c]	281,67	148,83
7.	Charakterystyka ekonomiczna opłacalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu, [zł] **		1 051 226,14	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%] 41,1%
Planowane koszty całkowite, [zł]		1 051 226,14	Premia termomodernizacyjna, [zł] ** 96 073,19
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]		48 036,59	

** Audyt wykonany został zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. W przypadku skorzystania z innych (niż fundusz termomodernizacji) środków, wartości planowanej kwoty kredytu oraz premii termomodernizacyjnej nie będą brane pod uwagę.

Ewelina Zub-Sokalska
Audytor Energetyczny

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora,
- kosztorysy inwestorskie

3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu OZC

3.3. Osoby udzielające informacji:

Pan Maciej Górnicki

3.4. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów ogrzewania,
- wykorzystanie odnawialnych źródeł energii

3.5. Akty Prawne

Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. W sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. W sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.

Norma - obliczanie oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród - EN ISO 6946

Norma - obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

Norma - obliczanie sezonowego zapotrzebowania energii - PN-EN ISO 13790

Ewelina Zub-Sokalska
Audytor Energetyczny

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Opis ogólny obiektu

Analizowany budynek jest jednym z obiektów użytkowanych przez Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN przy ul. Marii Skłodowskiej-Curie 34 w Zabrze. Budynek składa się z 4, rozdzielonych dylatacjami segmentów oraz łącznika prowadzącego do hali technologicznej. Budynek główny laboratorium jest 2 kondygnacyjny, całkowicie podpiwniczony. Łącznik oraz hala technologiczna są jednokondygnacyjne, niepodpiwniczone. Średnia wysokość kondygnacji w osiach 3,6 m, wyjątek stanowi hala - 9,8 m.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany piwnic wykonane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo wapiennej o grubości 51 cm. Ściany osłonowe części naziemnej wykonane z bloczków betonowych o grubości 24 cm. Ściany szczytowe murowane z cegły kratówki o grubości 38 cm. Ściany zewnętrzne obustronnie tynkowane, po stronie zewnętrznej wykonano okładzinę z paneli blachy aluminiowej, bez izolacji cieplnej. Ściana szczytowa od strony północnej docieplona warstwą styropianu o grubości 10 cm. Dokładny opis przegród zawiera załącznik nr 4 do audytu - wydruk z programu OZC.

Stropy międzykondygnacyjne z płyt kanałowych typu Żerań gr. 24 cm oraz z płyt panwiowych, żelbetowych. Stropodach niewentylowany docieplony od góry styropapą o grubości 12 cm. Konstrukcja stropodachu żelbetowa. Strapodach nad halą technologiczną pełny, wykonany z płyt żelbetowych na dźwigarach stalowych bez wystarczającej izolacji termicznej, kryty papą. Dokładny opis przegród zawiera załącznik nr 4 do audytu - wydruk z programu OZC.

W ostatnich latach wymieniono okna zewnętrzne w budynku głównym laboratorium oraz łączniku. Zastosowano okna PCV z tzw. mikrouchyłkiem o współczynniku $U=1,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. W hali technologicznej pozostały okna stare, jednoszybowe w bardzo złym stanie technicznym.

Drzwi wejściowe do budynku głównego wymienione na nowe. Drzwi wejściowe w piwnicy, łączniku oraz hali technologicznej stare stalowe i drewniane w bardzo złym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek zasilany w ciepło z własnej kotłowni gazowej zlokalizowanej w obiekcie. Kotłownia zmodernizowana w roku 2003. Zastosowano kocioł gazowy firmy Viessmann, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem nadmuchowym, wyposażony w automatykę pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Rury stalowe, spawane, izolowane w pomieszczeniach piwnicy. Grzejniki starego typu - żeberkowe, żeliwne oraz częściowo typu Favier o dużej bezwładności cieplnej. Brak przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Parametry pracy instalacji 90/70 st.C.

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana w przepływowych podgrzewaczach elektrycznych.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieuszczelną stolarką okienną oraz stolarką i ślusarką drzwiową.

Ewelina Zub-Sokalska

Audytory Energetyczny

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
1.	przegrody zewnętrzne	
	P1 ściana zewnętrzna osłonowa U= 1,12 W/(m ² K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m ² K)
	P2 ściana zewnętrzna szczytowa U= 1,13 W/(m ² K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m ² K)
	P3 ściana zewnętrzna piwnic U= 1,15 W/(m ² K)	Docieplenie ścian piwnic powyżej poziomu gruntu styropianem ekstrudowanym- technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m ² K)
	P4 ściana przy gruncie_piwnica U= 0,88 W/(m ² K)	Docieplenie ścian piwnic poniżej poziomu gruntu styropianem ekstrudowanym- technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m ² K)
	P5 stropodach pełny U= 1,18 W/(m ² K)	Docieplenie stropodachu styropapą. U=0,22 W/(m ² K)
2.	okna i drzwi	
	W ostatnich latach wymieniono okna zewnętrzne w budynku głównym laboratorium oraz łączniku. Zastosowano okna PCV z tzw. mikrouchyłem o współczynniku U=1,6 W/(m ² K). W hali technologicznej pozostały okna stare, jednoszybowe w bardzo złym stanie technicznym.	Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe.
	Drzwi wejściowe do budynku głównego wymienione na nowe. Drzwi wejściowe w piwnicy, łączniku oraz hali technologicznej stare stalowe i drewniane w bardzo złym stanie technicznym.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe.
3.	wentylacja	
	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieuszczelną stolarką okienną oraz stolarką i	Wymiana starych okien oraz drzwi zewnętrznych na nowe.
4.	instalacja ciepłej wody użytkowej	
	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w przepływowych podgrzewaczach elektrycznych.	Zastosowanie instalacji solarnej wspomagającej przygotowanie ciepłej wody użytkowej wraz z wykonaniem instalacji rozprowadzającej z kotłowni do poszczególnych punktów rozbioru.
5.	instalacja grzewcza	
	Budynek zasilany w ciepło z własnej kotłowni gazowej zlokalizowanej w obiekcie. Kotłownia zmodernizowana w roku 2003. Zastosowano kocioł gazowy firmy Viessmann, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem nadmuchowym, wyposażony w automatykę pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Rury stalowe, spawane, izolowane w pomieszczeniach piwnicy. Grzejniki starego typu - żeberkowe, żeliwne oraz częściowo typu Favier o dużej bezwładności cieplnej. Brak przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Parametry pracy instalacji 90/70 st.C.	W zakresie modernizacji c.o. należy wykonać nową instalację rozprowadzającą, wymienić grzejniki na nowe, stalowe o znikomej bezwładności cieplnej, zamontować zawory grzejnikowe z głowicami termostatycznymi oraz automatyczne zawory odpowietrzające. Należy również przeprowadzić próbę nowej instalacji z wykonaniem regulacji hydraulicznej.

Ewelina Zub-Sokalska
Audytorka Energetyczna

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
l.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	przegrody zewnętrzne
		Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian piwnic powyżej poziomu gruntu styropianem ekstrudowanym- technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian piwnic poniżej poziomu gruntu styropianem ekstrudowanym- technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropodachu styropapą. $U=0,22 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	okna i drzwi
		Wymiana starych okien oraz drzwi zewnętrznych na nowe.
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną oraz stolarką i ślusarką drzwiową.	wentylacja
		Wymiana starych okien oraz drzwi zewnętrznych na nowe.
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w przepływowych podgrzewaczach elektrycznych.	instalacja ciepłej wody użytkowej
		Zastosowanie instalacji solarnej wspomagającej przygotowanie ciepłej wody użytkowej wraz z wykonaniem instalacji rozprowadzającej z kotłowni do poszczególnych punktów rozbioru.
5.	Budynek zasilany w ciepło z własnej kotłowni gazowej zlokalizowanej w obiekcie. Kotłownia zmodernizowana w roku 2003. Zastosowano kocioł gazowy firmy Viessmann, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem nadmuchowym, wyposażony w automatykę pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Rury stalowe, spawane, izolowane w pomieszczeniach piwnicy. Grzejniki starego typu - żeberkowe, żeliwne oraz częściowo typu Favier o dużej bezwładności cieplnej. Brak przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Parametry pracy instalacji 90/70 st.C.	instalacja grzewcza
		W zakresie modernizacji c.o. należy wykonać nową instalację rozprowadzającą, wymienić grzejniki na nowe, stalowe o znikomej bezwładności cieplnej, zamontować zawory grzejnikowe z głowicami termostatycznymi oraz automatyczne zawory odpowietrzające. Należy również przeprowadzić próbę nowej instalacji z wykonaniem regulacji hydraulicznej.

Ewelina Zub-Sokalska,
E. Zub-Sokalska
 Audytor Energetyczny

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

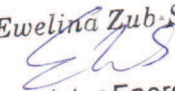
a) określenia optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w rozdziale 6 dotyczącego zmniejszenia strat ciepła

b) zestawienia optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wg wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzujące każde usprawnienie oraz nakłady finansowe

7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C]	t_{w0}	16,2	16,2
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	t_{z0}	-20,0	-20,0
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	O_{0z}, O_{1z}	46,73	46,73
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	6022,98	6022,98
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	148,83	148,83
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	x_0, x_1	1	1
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	y_0, y_1	1	1

Ewelina Zub-Sokalska

Audytor Energetyczny

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZO		
			ściana zewnętrzna osłonowa		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,12	Material izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,89	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	896,63	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	250,245
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	931,40	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,036243
Liczba stopniocdni	Sd [dzień×K/rok]	2889,3			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{r1}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	11	3,64	2,75	0,27	0,008895	61,417	206488,70	10800,94	19,12
	12	3,89	3,00	0,26	0,008324	57,475	211518,26	11026,46	19,18
	13	4,14	3,25	0,24	0,007822	54,008	216547,82	11224,77	19,29
	14	4,39	3,50	0,23	0,007377	50,935	221577,38	11400,52	19,44
	15	4,64	3,75	0,22	0,006980	48,194	226606,94	11557,35	19,61

Wartość N_u przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Wariant wybrany:

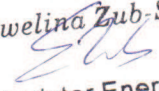
	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{r1}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	13	4,14	3,25	0,24	0,007822	54,008	216547,82	11224,77	19,29

UWAGA:

Przed wykonaniem docieplenia należy usunąć okładzinę z blachy aluminiowej. Przedstawiony w powyższej optymalizacji koszt przedsięwzięcia zawiera: demontaż istniejącej okładziny, jej utylizację, docieplenie ścian styropianem o grubości 13 cm, położenie nowego tynku oraz przełożenie istniejącej instalacji odgromowej prowadzonej po powierzchni ściany.

Komentarz do wartości A_{koszt} ścian do docieplenia:

Wartość A_{koszt} jest częścią składową powierzchni ścian do docieplenia, która wynosi 1400,00 m². Całkowity koszt zabiegu termomodernizacyjnego obejmuje również docieplenie ościeży grubością styropianu 3 cm o łącznej powierzchni 135,4 m².

Ewelina Zub-Sokalska

 Audytor Energetyczny

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZS		
			ściana zewnętrzna szczytowa		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,13	Material izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,88	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	458,11	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	129,229
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	468,60	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,018716
Liczba stopniocdni	Sd [dzień×K/rok]	2889,3			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	$\Delta O_{r,u}$	SPBT
	cm	m ² ·K/W	m ² ·K/W	W/m ² ·K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	11	3,63	2,75	0,28	0,004557	31,462	103887,27	5592,27	18;58
	12	3,88	3,00	0,26	0,004263	29,437	106417,71	5708,08	18,64
	13	4,13	3,25	0,24	0,004006	27,657	108948,15	5809,88	18,75
	14	4,38	3,50	0,23	0,003777	26,080	111478,59	5900,08	18,89
	15	4,63	3,75	0,22	0,003574	24,674	114009,03	5980,54	19,06

Wartość N_u przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	$\Delta O_{r,u}$	SPBT
	cm	m ² ·K/W	m ² ·K/W	W/m ² ·K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	13	4,13	3,25	0,24	0,004006	27,657	108948,15	5809,88	18,75

UWAGA:

Przed wykonaniem docieplenia należy usunąć okładzinę z blachy aluminiowej. Przedstawiony w powyższej optymalizacji koszt przedsięwzięcia zawiera: demontaż istniejącej okładziny, jej utylizację, docieplenie ścian styropianem o grubości 13 cm, położenie nowego tynku oraz przełożenie istniejącej instalacji odgromowej prowadzonej po powierzchni ściany.

Komentarz do wartości A_{koszt} ścian do docieplenia:

Wartość A_{koszt} jest częścią składową powierzchni ścian do docieplenia, która wynosi 1400,00 m². Całkowity koszt zabiegu termomodernizacyjnego obejmuje również docieplenie ościeży grubością styropianu 3 cm o łącznej powierzchni 135,4 m².

Ewelina Zub-Sokalska
Audytor Energetyczny

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZPIW	
			ściana zewnętrzna piwnic		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,15	Material izolacyjny	styropor	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,87	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	143,66	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	28,099
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	148,78	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,005978
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	1966,8			

optymalizacja	d	R	DR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	DO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	8	3,09	2,22	0,32	0,001680	7,898	31831,90	1254,67	25,37
	10	3,65	2,78	0,27	0,001424	6,695	33498,23	1329,40	25,20
	12	4,20	3,33	0,24	0,001236	5,810	35164,57	1384,38	25,40
	14	4,76	3,89	0,21	0,001092	5,131	36830,91	1426,51	25,82
	16	5,31	4,44	0,19	0,000978	4,595	38497,24	1459,83	26,37

Wartość N_u przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	4,20	3,33	0,24	0,001236	5,810	35164,57	1384,38	25,40

UWAGA:

Przed wykonaniem docieplenia należy usunąć okładzinę z blachy aluminiowej. Przed wykonaniem docieplenia należy usunąć okładzinę z blachy aluminiowej. Przedstawiony w powyższej optymalizacji koszt przedsięwzięcia zawiera: demontaż istniejącej okładziny, jej utylizację, docieplenie ścian styropianem ekstrudowanym o grubości 12 cm, położenie nowego tynku oraz przełożenie istniejącej instalacji odgromowej prowadzonej po powierzchni ściany.

Komentarz do wartości A_{koszt} ścian do docieplenia:

Całkowity koszt zabiegu termomodernizacyjnego obejmuje również docieplenie ościeży grubością styropianu 3 cm o łącznej powierzchni 25,1 m².

Ewelina Zyb Sokalska
Audytory Energetyczny

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda :	SG	
			ściana przy gruncie_piwnica		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,88	Material izolacyjny	styropor	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,14	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	571,3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	85,429
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	600,8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,018176
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	1966,8			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO_{ru}	SPBT
	cm	m²K/W	m²K/W	W/m²K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	8	3,36	2,22	0,30	0,006150	28,905	95915,16	3510,73	27,32
	10	3,91	2,78	0,26	0,005277	24,802	102644,23	3765,54	27,26
	12	4,47	3,33	0,22	0,004621	21,719	109373,30	3957,01	27,64
	14	5,03	3,89	0,20	0,004110	19,318	116102,37	4106,15	28,28
	16	5,58	4,44	0,18	0,003701	17,395	122831,44	4225,59	29,07

Wartość N_u przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

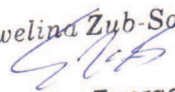
Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO_{ru}	SPBT
	cm	m²K/W	m²K/W	W/m²K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	4,47	3,33	0,22	0,004621	21,719	109373,30	3957,01	27,64

UWAGA!

Fundamenty wybudowanego w latach 70-ych ubiegłego stulecia obiektu nie zostały odpowiednio zabezpieczone w zakresie izolacji cieplnej i przeciwwilgociowej. Wysoki poziom wód gruntowych w sąsiedztwie obiektu ma bezpośredni wpływ na duże zawilgocenie ścian w fundamentowych. W związku z planowaną termomodernizacją budynku należy ograniczyć ilość wilgoci przedostającą się do pomieszczeń piwnic. W audycie zaproponowano rozwiązanie kompleksowe polegające na wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej ściany wraz z dociepleniem styropianem ekstrudowanym. Wykonanie izolacji cieplnej ścian tylko powyżej gruntu bez odpowiedniego zabezpieczenia fundamentów utrudniłoby odparowywanie (z powodu wysokiego oporu dyfuzyjnego styropianu) podsiąkającej w sposób kapilarny wody gruntowej wewnątrz ścian. Doprowadziłoby to w rezultacie do zwiększenia zawilgocenia ściany na poziomie parteru po zabiegach termomodernizacji. Dodatkowo należy wykonać instalację drenażu w celu odprowadzenia napływającej wody gruntowej.

Termomodernizacja przegrody obejmować będzie docieplenie styropianem ekstrudowanym o grubości 12cm oraz wykonanie izolacji przeciwwilgociowej. Zadanie to należy potraktować kompleksowo.

Ewelina Żyb-Sokalska

 Audytor Energetyczny

7.1.5. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRP	
			stropodach pełny		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²·K)]	1,18	Material izolacyjny	styropapa	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²·K)/W]	0,85	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	319,0	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	64,024
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	326,0	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,013622
Liczba stopniodni	S _d [dzień·K/rok]	1966,8			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{r1}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	13	4,10	3,25	0,24	0,002815	13,233	49787,05	3154,63	15,78
	14	4,35	3,50	0,23	0,002654	12,472	51612,88	3201,90	16,12
	15	4,60	3,75	0,22	0,002509	11,793	53438,70	3244,03	16,47
	16	4,85	4,00	0,21	0,002380	11,185	55264,52	3281,81	16,84
	17	5,10	4,25	0,20	0,002263	10,637	57090,35	3315,88	17,22

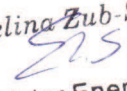
Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{r1}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	15	4,60	3,75	0,22	0,002509	11,793	53438,70	3244,03	16,47

UWAGA

Przedstawiony w powyższej optymalizacji koszt przedsięwzięcia zawiera: demontaż istniejącej instalacji odgromowej, docieplenie stropodachu styropapą, wykonanie obróbek blacharskich oraz nowej instalacji odgromowej.

Ewelina Zub-Sokołowska

 Audytor Energetyczny

7.2.1. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m^2	272,7	wymiana okien zewnętrznych		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	5,00	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	313,794
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	910,1	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,058484

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rOK+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,34	470,89	272,7	125,127	0,021573	11484,62	128412,13	11,18
2	1,11	492,99	272,7	114,701	0,019609	12113,77	134437,35	11,10

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rOK+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
2	1,11	492,99	272,7	114,701	0,019609	12113,77	134437,35	11,10

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	1365,1	910,1	910,1
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2 \cdot h \cdot \Delta p^{(2/3)})$	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,5	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

Zabieg ten polega na zmniejszeniu powierzchni okien zewnętrznych poprzez ich częściowe przymurowanie.

Zaleca się montaż nowych okien zewnętrznych. Zarówno cena jednostkowa jak i współczynnik U wynikają ze średniej ważonej względem powierzchni nowych okien i przymurowania.

Powierzchnie nowych okien wynoszą: **204,52 m^2**

Powierzchnie przymurowania wynoszą: **68,18 m^2**

Przymurowania należy wykonać zgodnie z wytycznymi konstruktora i architekta. Przymurowania powinny być docieplone materiałem izolacyjnym i spełniać warunek $R \geq 4,0 (m^2K)/W$.

Rozpatruje się dwa warianty: 1 - dla okien o współczynniku $U=1,7 W/(m^2K)$ oraz 2 - dla okien o współczynniku $U=1,4 W/(m^2K)$. Dla przymurowań przyjmuje się w obu przypadkach $U=0,25 W/(m^2K)$.

Ewelina Zub-Sokalska
Audytorka Energetyczna

7.2.2. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany drzwi oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	DZS				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m^2	24,1	wymiana drzwi zewnętrznych		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	5,10	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	27,606
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	80,5	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,005162

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rOK+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	2,30	778,61	24,1	15,012	0,002651	770,04	18780,08	24,39
2	1,90	841,77	24,1	13,373	0,002342	868,97	20303,39	23,36

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rOK+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
2	1,90	841,77	24,12	13,373	0,002342	868,97	20303,39	23,36

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	112,7	80,5	80,5
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

Ewelina Zub-Sokalska
Audytorka Energetyczna

7.2.3. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany drzwi oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	DZD				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m^2	2,4	wymiana drzwi zewnętrznych		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	3,50	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	3,102
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	8,1	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,000445

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	2,30	1191,50	2,4	2,213	0,000301	52,03	2883,44	55,42
2	1,90	1283,84	2,4	1,971	0,000266	65,85	3106,89	47,18

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
2	1,90	1283,84	2,4	1,971	0,000266	65,85	3106,89	47,18

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	11,3	8,1	8,1
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2 \cdot h \cdot \Delta p^{0.5})$	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

Ewelina Zub-Sokalska
Audytor Energetyczny

7.3. Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

opis	jednostka	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
ciepło właściwe wody, c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody, ρ_w	kg/m ³	1 000	1 000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, V_{cw}	l/os	9,0	9,0
ilość osób, L_i	os	60	60
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10	10
czas użytkowania, t_{uz}	doba	250	250
Ilość energii uzyskana z instalacji solarnaj w ciągu roku	kWh/rok	0	3 587,50
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,ind} = V_{cw} * L_i * c_w * \rho_w * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_f * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	7 070,63	3 483,13
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,92
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	1,00	0,80
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00	0,86
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,96	0,63
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$ (bez kolektorów)	kWh/rok	7 365,23	5 502,91
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	GJ/rok	26,51	19,81
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h,sr} = (L_i * V_{cw}) / (18 * 1000)$	m ³ /h	0,03	0,03
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h = 9,32 * L_i^{-0,244}$	-	3,43	3,43
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi} = c_w * \rho_w * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_f / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,20	0,30
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwi}^{max} = V_{h,sr} * Q_{cwi} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	5,62	8,52
średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{sr} = q_{cwi}^{max} / N_h$	kW	1,64	2,48
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	195,66	46,73
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	11 844,90	6 022,98
abonament c.w.u.	zł/mc	281,67	148,83
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	8 800,64	2 891,16

Ewelina Zub-Sokalska
Audytor Energetyczny

7.3.1. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego dotyczącego przygotowania ciepłej wody użytkowej

	usprawnienie termomodernizacyjne	N_{CW} zł	Δo_{TCW} zł/rok	SPBT lata
	Zastosowanie instalacji solarnej wspomagającej przygotowanie ciepłej wody użytkowej wraz z wykonaniem instalacji rozprowadzającej z kotłowni do poszczególnych punktów rozbioru.	89 383,94	5 909,47	15,1

Uzysk z 1 m ² kolektora próżniowego po uwzględnieniu sprawności systemu	350	[kWh/m ² /rok]
Ilość dobranych kolektorów	5	[sztuk]
Powierzchnia absorbera - 1 szt. kolektora	2,05	[m ²]
Śred. ilość energii pozyskanej przez system po uwzględnieniu sprawności	3587,50	[kWh/rok]

Po przeprowadzonej termomodernizacji obiektu wydajność istniejącego kotła gazowego (teraz źródła ciepła na potrzeby instalacji c.o.) będzie znacznie przewyższać zapotrzebowanie na ciepło w budynku. Podjęto decyzję o wykorzystaniu tego potencjału do wytwarzania c.w.u. Aby zminimalizować ilość pracy istniejącego kotła gazowego w sezonie letnim do podgrzewania jedynie c.w.u. zastosowano system kolektorów słonecznych. Energię tę traktuje się jako darmową. Kocioł gazowy będzie uruchamiany jedynie w dni pochmurne lub wówczas gdy z jakichkolwiek innych przyczyn c.w.u. w zbiorniku nie będzie mieć zadanej temperatury.

System zaprojektowano dla pełnego pokrycia zapotrzebowania na c.w.u. w sezonie letnim.

W zeszonym przejściowym oraz zimowym c.w.u. będzie podgrzewana do zadanej temperatury w istniejącej kotłowni gazowej.

Ewelina Zub Sokalska
Audytor Energetyczny

7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
okna zewnętrzne stare	134 437,35	11,10
CWU	89 383,94	15,13
stropodach pełny	53 438,70	16,47
ściana zewnętrzna szczytowa	108 948,15	18,75
ściana zewnętrzna osłonowa	216 547,82	19,29
drzwi zewnętrzne stare, stalowe	20 303,39	23,36
ściana zewnętrzna piwnic	35 164,57	25,40
ściana przy gruncie_piwnica	109 373,30	27,64
drzwi zewnętrzne stare, drewniane	3 106,89	47,18

Ewelina Zub-Sokalska
EWS
 Audytor Energetyczny

7.5. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego.

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,95
sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,92
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,85
sprawność akumulacji ciepła	η_s	1,00
uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,85
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,91
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,74

7.5.1. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

L.p.	opis wariantu	$\eta_w \eta_o \eta_r \eta_e$	w_t	w_d	SZE	ΔO_{ro}	N_{co}	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,74	0,85	0,91	1719,18	-	-	-
2	W zakresie modernizacji c.o. należy wykonać nową instalację rozprowadzającą, wymienić grzejniki na nowe, stalowe o znikomej bezwładności cieplnej, zamontować zawory grzejnikowe z głowicami termostatycznymi oraz automatyczne zawory odpowietrzające. Należy również przeprowadzić próbę nowej instalacji z wykonaniem regulacji hydraulicznej.	0,84	0,85	0,91	1 719,18	9 610,08	239 932,03	25,0

Ewelina Zub-Sokalska

 Audytor Energetyczny

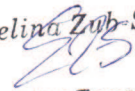
7.5.2. Zestawienie usprawnień składający się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.

L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności		
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,95 → 0,95	
	bez zmian			
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,92 → 0,95	
	kompleksowa wymiana instalacji rozprowadzającej na nową zaizolowaną wraz z montażem nowych grzejników o znikomej bezwładności cieplnej (stalowe, płytowe).			
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,85 → 0,93	
	montaż zaworów grzejnikowych z głowicami termostatycznymi, automatycznych zaworów odpowietrzających, regulacja hydrauliczna instalacji.			
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00 → 1,00	
	bez zmian			
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	0,85 → 0,85	
	bez zmian			
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	0,91 → 0,91	
	bez zmian			
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,74 → 0,84	

Ewelina Zub-Sokańska
EWS
 Audytor Energetyczny

7.5.3. Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

		Zapotrzebowanie	
		Zapotrzebowanie mocy, MW	Zapotrzebowanie na ciepło GJ/a
STAN ISTNIEJĄCY		0,3501	1719,18
Wariant			
w9	okna zewnętrzne stare	0,3111	1537,66
w8	CWU	0,3111	1537,66
w7	stropodach pełny	0,2998	1489,56
w6	ściana zewnętrzna szczytowa	0,2848	1406,88
w5	ściana zewnętrzna osłonowa	0,2541	1170,63
w4	drzwi zewnętrzne stare, stalowe	0,2513	1157,67
w3	ściana zewnętrzna piwnic	0,2471	1144,97
w2	ściana przy gruncie_piwnica	0,2459	1140,47
w1	drzwi zewnętrzne stare, drewniane	0,2458	1139,24

Ewelina Zub-Sokalska

 Audytor Energetyczny

8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Ocenę wariantów pod względem spełnienia wymogów ustawowych
3. Wskazanie wariantu optymalnego do realizacji

8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W niniejszym podrozdziale uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji

	WARIANT 1	WARIANT 2	WARIANT 3	WARIANT 4	WARIANT 5	WARIANT 6	WARIANT 7	WARIANT 8	WARIANT 9	
okna zewnętrzne stare	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
CWU	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
stropodach pełny	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ściana zewnętrzna szczytowa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ściana zewnętrzna osłonowa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
drzwi zewnętrzne stare, stalowe	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ściana zewnętrzna piwnic	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ściana przy gruncie_piwnica	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
drzwi zewnętrzne stare, drewniane	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
System grzewczy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Ewelina Zub-Sokalska
Audytorka Energetyczna

8.2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku.

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite, [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]*	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej), [%]	Optymalna kwota kredytu, [zł]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu, [zł]	16% kosztów całkowitych, [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii, [zł]
1	WARIANT 1	1 051 226,14	48036,59	41,11%	1 051 226,14	210 245,23	168 196,18	96 073,19
2	WARIANT 2	1 048 119,25	47973,57	41,05%	1 048 119,25	209 623,85	167 699,08	95 947,15
3	WARIANT 3	938 745,95	47691,96	40,82%	938 745,95	187 749,19	150 199,35	95 383,91
4	WARIANT 4	903 581,38	46841,66	40,18%	903 581,38	180 716,28	144 573,02	93 683,32
5	WARIANT 5	883 277,99	46081,07	39,52%	883 277,99	176 655,60	141 324,48	92 162,13
6	WARIANT 6	666 730,17	33687,01	27,53%	666 730,17	133 346,03	106 676,83	67 374,01
7	WARIANT 7	557 782,02	29048,00	23,34%	557 782,02	111 556,40	89 245,12	58 096,01
8	WARIANT 8	504 343,32	26158,60	20,90%	504 343,32	100 868,66	80 694,93	52 317,20
9	WARIANT 9	414 959,38	20249,13	20,53%	414 959,38	82 991,88	66 393,50	40 498,26
10	WARIANT 10	280 522,03	9610,08	11,32%	280 522,03	56 104,41	44 883,52	19 220,16

Ewelina Zub-Sokalska
E. Zub-Sokalska
 Audytor Energetyczny

9. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej analizy, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku wybrano wariant nr 1

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie:	41,11%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:*	1 051 226,14 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:*	0,00 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej:*	96 073,19 zł

* Audyt wykonany został zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. W przypadku skorzystania z innych (niż fundusz termomodernizacji) środków, wartości planowanej kwoty kredytu oraz premii termomodernizacyjnej nie będą brane pod uwagę.

Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Należy wykonać następujące prace:

1. Docieplić ściany zewnętrzne osłonowe i szczytowe styropianem o grubości 13 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,040$ W/(mK). Przed wykonaniem zabiegu termomodernizacyjnego należy usunąć okładzinę aluminiową.
2. Docieplić ściany zewnętrzne piwnicy powyżej gruntu styropianem ekstrudowanym o grubości 12 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,036$ W/(mK). Przed wykonaniem zabiegu termomodernizacyjnego należy usunąć okładzinę aluminiową.
3. Docieplić ściany zewnętrzne piwnicy poniżej poziomu gruntu styropianem ekstrudowanym o grubości 12 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,036$ W/(mK). Przed wykonaniem izolacji termicznej ściany, należy osuszyć oraz wykonać nową izolację przeciwwilgociową.
4. Docieplić stropodach pełny hali technologicznej styropapą od góry o grubości 15 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,040$ W/(mK).
5. Wymienić stare drzwi zewnętrzne w budynku na nowe o współczynniku $U=1,9$ W/(m²K).
6. Wymienić stare okna zewnętrzne w hali technologicznej na nowe o współczynniku $U=1,4$ W/(m²K) z częściowym ich przymurowaniem, przegrodą spełniającą warunki ustawy $R \geq 4,0$ (m²K)/W.
7. W zakresie modernizacji systemu c.w.u. proponuje się zastosowanie kolektorów słonecznych do wspomagania przygotowania ciepłej wody użytkowej. Należy również wykonać instalację rozprowadzającą z kotłowni do poszczególnych punktów rozbioru.
8. W zakresie modernizacji c.o. należy wykonać nową instalację rozprowadzającą, wymienić grzejniki na nowe, stalowe o znikomej bezwładności cieplnej, zamontować zawory grzejnikowe z głowicami termostatycznymi oraz automatyczne zawory odpowietrzające. Niezbędna będzie również próba nowej instalacji oraz wykonanie regulacji hydraulicznej.

Ewelina Zub-Sokańska
Audytor Energetyczny

Kalkulacja kosztów na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego

OPIS	ILOŚĆ, pkt. (szt.;mb)	CENA JEDNOSTKOWA, zł/pkt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
montaż nowej instalacji rozprowadzającej z wykonaniem izolacji cieplnej przewodów (mb.)	1 108,00	59,37	65 780,82
montaż nowych, stalowych, płytowych, grzejników o znikomej bezwładności cieplnej wraz z zaworami i głowicami termostatycznymi. (szt.)	141	1 042,40	146 978,46
zawory regulacyjne i odpowietrzające, (komplet)	33	823,42	27 172,75
RAZEM			239 932,03

Zakres:

Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody - wycena na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

OPIS	ILOŚĆ, pkt. (szt.;mb)	CENA JEDNOSTKOWA, zł/pkt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
montaż instalacji 5 sztuk paneli słonecznych, zasobnika o poj. 500l, naczyń przeponowych, zaworów bezpieczeństwa oraz pomp.			53'655,63
montaż instalacji rozprowadzającej z izolacją cieplną, z kotłowni do poszczególnych punktów rozbioru (toalety i laboratoria). [mb]	456	78,35	35 728,31
RAZEM			89 383,94

Ewelina Zub-Sokalska
E.S.
Audytor Energetyczny

Kalkulacja kosztów na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Zakres: Docieplenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Przegroda 1 SZO Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 13 cm	931,40	232,50	216 547,82
Przegroda 2 SZS Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 13 cm	468,60	232,50	108 948,15
Przegroda 3 SZPIW Ocieplenie ścian cokołu, piwnic do poziomu gruntu poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 12 cm	148,78	236,35	35,164,57
Przegroda 4 SG Ocieplenie ścian cokołu, piwnic poniżej poziomu gruntu poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 12 cm	600,81	182,04	109 373,30
Przegroda 5 STRP Ocieplenie stropodachu poprzez przyklejenie płyt styropapy. Grubość izolacji: 15 cm	326,04	163,90	53 438,70
RAZEM			523.472,54

Ewelina Zub-Sokalska
[Signature]
Audytor Energetyczny

Kalkulacja kosztów na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

OPIS	POWIERZCHNIA, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Okno 1 okna zewnętrzne stare Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe, z częściowym przymurowaniem spełniającym wymagania Ustawy. Współczynnik U= 1,11 W/(m ² K)	272,70	492,99	134 437,35
Drzwi 1 drzwi zewnętrzne stare, stalowe Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe Współczynnik U= 1,90 W/(m ² K)	24,12	841,77	20 303,39
Drzwi 2 drzwi zewnętrzne stare, drewniane Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,90 W/(m ² K)	2,42	1 283,84	3 106,89
RAZEM			157 847,63

Koszty opracowania dokumentacji projektowej: audytu energetycznego, projektów budowlanych i wykonawczych: instalacji c.o. i c.w.u., docieplenia budynku oraz specyfikacji technicznych, przedmiarów robót, kosztorysów.	40 590,00
---	-----------

Ewelina Zub-Sokalska
EL
 Audytor Energetyczny

10. Załączniki

10.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m ² K	POWIERZCHNIA, m ²
Przegroda 1	SZO	ściana zewnętrzna osłonowa	1,12	931,40
Przegroda 2	SZS	ściana zewnętrzna szczytowa	1,13	468,60
Przegroda 3	SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	1,15	148,78
Przegroda 4	SG	ściana przy gruncie_piwnica	0,88	600,81
Przegroda 5	STRP	stropodach pełny	1,18	326,04
Przegroda 6	STRNW	stropodach niewentylowany	0,23	1 643,82
Przegroda 7	PG-PIW	podłoga piwnic	0,40	1 495,75
Przegroda 8	SZ_DYL	ściana dylatacyjna	1,05	786,89
Okno 1	OZS	okna zewnętrzne stare	5,00	272,70
Okno 2	OZPIW	okna zewnętrzne nowe, piwnic	1,60	103,55
Okno 3	OZN	okna zewnętrzne nowe	1,60	641,11
Drzwi 1	DZS	drzwi zewnętrzne stare, stalowe	5,10	24,12
Drzwi 2	DZD	drzwi zewnętrzne stare, drewniane	3,50	2,42
Drzwi 3	DZN	drzwi zewnętrzne nowe	2,50	10,66

Ewelina Zub-Sokalska
EJS
Audytor Energetyczny

10.2. Załącznik nr 2 - ograniczenie emisji substancji zanieczyszczających – EFEKT EKOLOGICZNY

Efekt ekologiczny został wykonany wg. wytycznych Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Obliczenia efektu ekologicznego wykonano w oparciu o wskaźnik unosu substancji zanieczyszczających środowisko, tj. ($\text{kg CO}_2/\text{GJ}$), powstałych przy energetycznym spalaniu paliw na potrzeby CENTRALNEGO OGRZEWANIA w budynku.

W poniższej tabeli przedstawiono, możliwą do uzyskania w wyniku planowanych zabiegów termomodernizacji emisję unikniętą dla Budynku Laboratorium PAN przy ul. ul. Marii Skłodowskiej-Curie 34 w Zabrze.

Opis instalacji w stanie istniejącym

Budynek zasilany w ciepło z własnej kotłowni gazowej zlokalizowanej w obiekcie. Kotłownia zmodernizowana w roku 2003. Zastosowano kocioł gazowy firmy Viessmann, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem nadmuchowym, wyposażony w automatykę pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Rury stalowe, spawane, izolowane w pomieszczeniach piwnicy. Grzejniki starego typu - żeberkowe, żeliwne oraz częściowo typu Favier o dużej bezwładności cieplnej. Brak przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Parametry pracy instalacji 90/70 st.C.

Opis instalacji w stanie po modernizacji

W zakresie modernizacji c.o. należy wykonać nową instalację rozprowadzającą, wymienić grzejniki na nowe, stalowe o znikomej bezwładności cieplnej, zamontować zawory grzejnikowe z głowicami termostatycznymi oraz automatyczne zawory odpowietrzające. Należy również przeprowadzić próbę nowej instalacji z wykonaniem regulacji hydraulicznej.

		Nośnik energii
		GAZ - kotłownia gazowa
Stan istniejący - z uwzględnieniem sprawności	GJ	1789,99
Stan po modernizacji - z uwzględnieniem sprawności	GJ	1049,89
Różnica	GJ	740,10
Współczynnik nakładu w_i (1)	-	1,1
Różnica po uwzględnieniu współczynnika w_i	GJ	814,11
Wskaźnik Emisji (2)	($\text{kg CO}_2/\text{GJ}$)	55,82
KOŃCOWY EFEKT redukcji emisji	($\text{Mg CO}_2/\text{rok}$)	45,44

1 - współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w_i na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii do budynku - źródło danych - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 Listopada 2008 roku W sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.

2 - wskaźnik emisji CO_2 (WE) w roku 2009 do raportowania we Wspólnotowym Systemie Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2012.

Ewelina Zub-Sokalska

Audytor Energetyczny

Obliczenia efektu ekologicznego wykonano w oparciu o wskaźniki unosu substancji zanieczyszczających środowisko, powstałych przy energetycznym spalaniu paliw na potrzeby przygotowania ciepłej wody w budynku.

Opis instalacji w stanie istniejącym

Ciepła woda użytkowa przygotowywana w przepływowych podgrzewaczach elektrycznych.

Opis instalacji w stanie po modernizacji

Zastosowanie instalacji solarnej wspomagającej przygotowanie ciepłej wody użytkowej wraz z wykonaniem instalacji rozprowadzającej z kotłowni do poszczególnych punktów rozbioru.

	Nośnik energii		
		GAZ - podgrzewacze elektryczne	Kolektory słoneczne
Stan istniejący - z uwzględnieniem sprawności	GJ	26,51	0
Stan po modernizacji - z uwzględnieniem sprawności	GJ	19,81	12,92
Różnica	GJ	6,70	-12,92
Współczynnik nakładu w_i (1)	-	1,1	0
Różnica po uwzględnieniu w_i	GJ	7,37	0
Wskaźnik Emisji (2)	(kg CO ₂ /GJ)	55,82	0
KOŃCOWY EFEKT redukcji emisji dla	(Mg CO ₂ /rok)	0,41	0
RAZEM (Mg CO₂/rok)		0,41	

1 - współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w_i na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii do budynku - źródło danych - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 Listopada 2008 roku W sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.

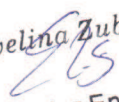
2 - wskaźnik emisji CO₂ (WE) w roku 2009 do raportowania we Wspólnotowym Systemie Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2012.

Ewelina Zub-Sokalska
Audytor Energetyczny

10.3. Załącznik nr 3 - Obliczenie kosztu uzyskania oszczędności energii w przeliczeniu na 1 GJ energii pierwotnej.

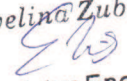
	C.O.	C.W.U.		
	Kocioł gazowy	Podgrzewacze elektryczne	Kocioł gazowy	Kolektory słoneczne
Stan istniejący - z uwzględnieniem sprawności	1789,99	26,51	0,00	0,00
Stan po modernizacji - z uwzględnieniem sprawności	1049,89	0	19,81	12,92
Różnica	740,10	26,51	-19,81	-12,92
Współczynnik nakładu wi (1)	1,1 ⁽¹⁾	3 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾
Różnica po uwzględnieniu wi	814,11	79,54	-21,79	0
RAZEM [GJ]	871,86			
Całkowity koszt planowanej inwestycji, netto [zł]	854655,40			
Koszt uzyskania oszczędności 1GJ energii pierwotnej [zł/GJ]	980,27			

1 - współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej wi na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii do budynku - źródło danych - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 Listopada 2008 roku W sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.

Ewelina Zub-Sokołowska

 Audytor Energetyczny

Załącznik nr 4.

- BEZ ZMIAN

Ewelina Zub-Sokalska

Audytor Energetyczny