

ul. Podgórna 5

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU


**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego
do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r.
o wspieraniu termomodernizacji i remontów
Dz. U. nr 223, poz. 1459.**

Adres budynku	adres: ul. Podgórna 5 kod: 65-057 miejscowość: Zielona Góra miasto: Zielona Góra województwo: lubuskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Abdrahman Alsabry tytuł zawodowy: Dr hab. inż. nr opracowania: 09/03/2016A2

Spis treści

I. Strona tytułowa audytu energetycznego.....	3
II. Karta audytu energetycznego dla całego budynku	4
III. Dokumenty wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora.....	6
IV. Inwentaryzacja techniczno – budowlana budynku	7
V. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku.....	11
VI. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	14
VII. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	15
VIII. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	31
IX. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.....	31
X. Dalsze działania Inwestora oraz klauzule i zastrzeżenia.....	33
XI. Załączniki do audytu.....	34

I. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek administracyjny	1.2. Rok budowy	1960
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	POWIAT ZIELONOGÓRSKI ul. Podgórna 5 65-057 Zielona Góra NIP: 973 058 82 17 REGON: 970 770 149	1.4. Adres budynku ul. Podgórna 5 kod, miasto 65-057 Zielona Góra miasto Zielona Góra woj. lubuskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Saba-Sun Abdrahman Alsabry ul. Ludwika Zamenhofs 1 lok.2, 65-186 Zielona Góra NIP: 973 063 40 58 REGON 081170153			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis Dr hab. inż. Abdrahman Alsabry <u>tel:+48 664 783 201, 502 557 480</u> <u>e-mail: a.alsabry@wp.pl</u> <p style="text-align: right;">podpis</p>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	Dr hab. inż. Abdrahman Alsabry	wykonanie opracowania	
2	mgr inż. Łukasz Rojek	Przygotowanie danych do obliczeń zapotrzebowania ciep.	
3	Lech Rojek upr. bud. 23/93/Gw.	Inwentaryzacja budynku na cele audytu	
5. Miejsco wość	Zielona Góra	Data w ykonania opracow a nia	29.02.2016/19.05.2016/15.03.2017

II. Karta audytu energetycznego dla całego budynku

1. Dane ogólne *)	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
1. Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna	
2. Liczba kondygnacji	4	4	
3. Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8 309,40	8 309,40	
4. Powierzchnia netto budynku [m ²]	3 716,70	3 716,70	
5. Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	2 769,80	2 769,80	
6. Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych (klatka schodowa) [m ²]	946,90	946,90	
7. Liczba lokali mieszkalnych	0	0	
8. Liczba osób użytkujących budynek	250	250	
9. Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralnie	Centralnie	
10. Rodzaj systemu grzewczego w budynku	Centralnie	Centralnie	
11. Współczynnik AV [1/m]	0,45	0,45	
12. Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1. Ściany zewnętrzne	0,928	0,227	
2. Stropodach dobrze wentylowany	0,145	0,145	
3. Podłoga na gruncie	1,010	1,010	
4. Cokół	1,117	0,215	
5. Okna zewnętrzne	1,500	1,500	
6. Drzwi zewnętrzne/bramy	1,600	1,600	
7. Inne	-	-	
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu	Węzeł cieplny	Węzeł cieplny	Pompa ciepła
Procentowy udział źródła ciepła w sezonie ogrzewczym	100%	60%	40%
1. Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99	3,00
2. Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96	0,96
3. Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88	0,89
4. Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00	1,00
5. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	0,85	0,85
6. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Węzeł cieplowniczy	Pompa ciepła powietrze /woda	
Procentowy udział źródła ciepła w sezonie ogrzewczym	100%	100%	
1. Sprawność wytwarzania [-]	0,97	2,60	
2. Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,70	
3. Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,85	0,85	
4. Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00	
5. Charakterystyka systemu wentylacji³⁾			
1. Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna	
2. Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały	
3. Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	11 150,1	11 150,1	
4. Krotność wymian powietrza[l/h]	1,00	1,00	
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1. Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	267,95	229,87	
2. Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	23,30	7,45	
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1077,62	465,26	310,17
4. Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1472,56	449,18	97,72
5. Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	227,50	72,75	
6. Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie i c.w.u. przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 250,42		

7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	112,20	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	80,54	57,95
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	110,06	40,87
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	56,20%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ energii na ogrzewanie- węzeł cieplny ³⁾ [zł/GJ]	62,75	62,75
2.	Koszt za 1 GJ energii z energii elektrycznej ³⁾ [zł/GJ]	149,09	149,09
3.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł]	13012,27	13012,27
4.	Miesięczny koszt ogrzania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	3,01	1,60
5.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]- energia elektryczna	1064,86	1064,86
6.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1 965 200,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	63,55%
Planowane koszty całkowite	1 965 200,00	Premia termomodernizacyjna	219 528,79
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	109 764,39		
1)	Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych, należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku		
2)	U _{ocz} [%] Obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
3)	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii		
4)	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii		

III. Dokumenty wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora

Ustawy i Rozporządzenia:

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wdrażaniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. nr 223, poz. 1459). Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 03 września 2015r. w sprawie sposobu wykonywania form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, w tym kart audytu, a także oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dotyczącym audytów termomodernizacyjnych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzenia i weryfikacji świadectw i charakterystyki energetycznej.
- Dyrektywa z 25 października 2012 r. i D.U. UE L315/1 z 14 listopada 2012 r. (Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylenia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (wraz z załącznikami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich urządzenie (Dz.U. nr 75, poz. 690)

Osoby udzielające informacji:

- Inwestor

Data wizji lokalnej:

2 luty 2016r.

Inne materiały oraz programy komputerowe

- Materiały przeprowadzonej wizji lokalnej
- Program komputerowy AUDYTOR OZC 6,7 PRO

Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (Zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.
- Spełnienie wymogów programu dotacyjnego RPO- Lubuskie 2020
- W ramach audytu wykonanie oceny efektywności energetycznej dokonanych ulprawnień

Wielkość środków własnych Inwestora przylanych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do sfinansowania:

- Maksymalna wielkość środków własnych: 0,00zł lub zgodnie z regulaminem konkursu
- Możliwa wielkość środków pomocowych według programów dotacyjnych: **1 965 200,00 zł** lub zgodnie z regulaminem konkursu

IV. Inwentaryzacja techniczno – budowlana budynku

Własność	prywatna	Powiat Zielonogórski X	komunalna
Przeznaczenie budynku	Budynek administracyjny X	mieszk-ustugowy	inny
Adres	ul. Podgórna 5, 65-057 Zielona Góra		
Budynek	wolnostojący	segment w zabudowie szeregowej	X
	bliźniak	budynek użyteczności publicznej	X

Rok budowy	1960		Rok zasiedlenia		1960	
Technologia budynku	cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW-ZZ	WUF-62	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	WWP	"Stolica"	monolit	tradycyjna ramowa
szkieletowa	inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowy [m ²]	954,00	10	Budynek podpiwniczony		tak
2	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8309,40	11	Liczba klatek schodowych		3
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m ³]	11150,10	12	Liczba kondygnacji		4
4	Powierzchnia użytkowa [m ²]	2769,80	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]		3,00
5	Powierzchnia korytarzy +klatek (ogrzewane) [m ²]	946,90	14	Liczba użytkowników		250
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	0,00				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy pomieszczenia biurowe [m ²]	0,00	15	Liczba mieszkań		0
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	0,00	16	Liczba mieszkań z WC w łazience		0
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	3716,70	17	Liczba mieszkań z WC osobno		0

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek zaprojektowany w technologii tradycyjnej wykorzystaniem elementów żelbetonowych prefabrykowanych. Budynek wybudowany jako budynek w zabudowie szeregowej. Budynek wybudowany w 1960 roku. Jest to budynek o konstrukcji żelbetonowej, całkowicie podpiwniczony z trzema klatkami schodowymi.

Ściany zewnętrzne wykonane cegielceramicznych typu kratówka. Ściany wewnętrznie wykończone tynkiem cementowo-wapiennym.

Budynek przykryty dachem dwuspadowym dobrze wentylowanym. W kładzie dachu dobrze wentylowanego wchodzą: papa termolubna, płyta żelbetonowa ułożona na ściankach ażurowych, warstwa izolacji w postaci granulatu wełny mineralnej o grubości 24 cm i w płycie styropianu o przewodności cieplnej $\lambda = 0,04 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$, płyta pilśniowa twarda, strop żelbetonowy, tynk cementowo-wapienny.

W budynku występuje podłoga na gruncie. W kładzie podłogi na gruncie wchodzi: jastrząch betonowy, beton, płyta pilśniowa twarda, beton, piasek.

W budynku występuje typowa stolarka otworowa. Okna w latach poprzednich wymienione na okna o profilach aluminiowych ocieplonych o współczynniku przenikania ciepła na poziomie $U_{\text{max}} = 1,5 [\text{W/m}^2 \cdot \text{K}]$. Okna nie spełniają oporu cieplnego dla warunków technicznych jakie mają spełniać budynki użyteczności publicznej od 1 stycznia 2017r. Drzwi wejściowe do budynku stalowe ocieplone. Drzwi są w dobrym stanie technicznym i o uśrednionym współczynniku przenikania ciepła na poziomie $U_{\text{max}} = 1,6 [\text{W/m}^2 \cdot \text{K}]$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych planowanych do termomodernizacji:

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m^2	U_k $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Pow. Okien m^2	U okna $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
1	Ściany zewnętrzne	W/S/E/N	1833,25	0,928	529,31	1,5	9,3	1,6
2	Ściany zewnętrzne cokołowe	W/S/E/N	199,82	1,117				

Wskazane wartości dotyczą wielkości należącej do prac termomodernizacyjnych: powierzchnia elewacji, powierzchnia stolarki okiennej i drzwiowej, powierzchnia docieplenia ścian i dachów, modernizacja izolacji CO mogą obiegać od stanu realizacji tego i należy je zweryfikować przed złożeniem ofert oraz na etapie wykonywania projektu.

Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	245,00
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	10,00
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	267,95
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	23,30
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1077,62
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1472,56
Taryfa opłat (z VAT)			
7.	Opłata stała miesięczna - energia z węzła cieplnego	zł	13 012,27
	Opłata zmienna za energię cieplną z węzła cieplnego	zł/GJ	62,75
	Opłata zmienna za energię cieplną c.w.u.- energia elektryczna	zł/GJ	149,09
	Opłata stała miesięczna - energia elektryczna	zł	1 064,86

Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Sposób ogrzewania	Budynek jest ogrzewany za pomocą węzła ciepłowniczego. Instalacja w budynku została zaprojektowana jako dwuprzewodowa z rozdziałem dolnym. Rozszerzalność cieplna jest kompensowana centralnie w naczyniu wzbiórczym typu reflex
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu. Izolacja cieplna oraz instalacja centralnego ogrzewania jest w złym stanie technicznym.
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne, członowe, typu TA-1, płytowe
5.	Ostonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostatyczne	brak
7.	Zabezpieczenie	tak w zamkniętym naczyniu wzbiórczym
8.	Odpowietrzenie	odpowietrzniki automatyczne
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak, w latach poprzednich zamontowano wymiennikowy węzeł ciepłowniczy wraz z automatyką pogodową.

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,99
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Stosunek sumy mocy cieplnej grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych do sumy mocy cieplnej wszystkich grzejników w systemie ogrzewczym, X	X	1,00
6	Obliczeniowa średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{e'}$	0,77
7	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$	η_{tot}	0,73
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
9	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Węzeł ciepłowniczy z obudową o mocy nominalnej powyżej 100kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej.
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej lecz bez miejscowej
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Praca ciągła

Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana centralnie w węźle ciepłowniczym. Instalacja została wyposażona w cyrkulację c.w.u
2.	Piony i ich izolacja	Przewody stalowe, stan przewodów i izolacji dobry
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie
4.	Zbiornik akumulacyjny	tak

Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	11 150,10

V. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

Przegrody zewnętrzne

Po dokonaniu wizji lokalnej w budynku stwierdono, że budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika „E” sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym założeniu grzewczym, gdyż przegrody wewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną. Ogólny stan techniczny przegród budowlanych ocenia się na dobry.

przegroda	U [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	U [W/m ² *K]	Ti
	istniejące		wymagane*	
Ściany zewnętrzne	0,928	1,077	0,23	16 °C
Cokół	1,117	0,895	0,20	16 °C
Stropodach dobrze wentylowany	0,145	6,910	0,15	16 °C

*) – Wartości wymagane zgodnie z WT od 1 stycznia 2017 dla budynków użyteczności publicznej, jeżeli Inwestor korzysta z Ustawy termomodernizacyjnej

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych ocenia się na dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla ścian wewnętrznych są wyższe od obecnie wymaganych.

Okna i drzwi

przegroda	U [w/m ² *K]		Ti
	istniejące	wymagane*	
Drzwi wejściowe do budynku	1,60	1,5	16 °C
Okna zewnętrzne	1,50	0,9	16 °C

W budynku występuje typowa stolarka otworowa. Okna w latach poprzednich wymienione na okna z aluminium ocieplonego o współczynniku przenikania ciepła na poziomie $U_{max}=1,5$ [W/m²*K]. Okna nie spełniają oporu cieplnego dla warunków technicznych jakie mają spełniać budynki użyteczności publicznej od 1 stycznia 2017r. Drzwi wejściowe do budynku aluminiowe ocieplone. Drzwi są w dobrym stanie technicznym i o uśrednionym współczynniku przenikania ciepła na poziomie $U_{max}=1,6$ [W/m²*K]. System grzewczy

Budynek jest ogrzewany za pomocą grupowego węzła ciepłowniczego. Jest to węzeł wymiennikowy. Instalacja w budynku została zaprojektowana jako dwuprzewodowa z obiegiem dolnym. Przewody są prowadzone po wierzbach i instalacji w brudach. Rozbieżność cieplna czynnika grzewczego jest kompensowana w zamkniętym nadzłynie w białym. Jako elementy grzejne użyto grzejniki żeliwne typu TA-1, płytowe stalowe, oraz rurowe z zabezpieczeniem typu Faviera. Węzeł ciepłowniczy został wyposażony w automatykę pogodową. Rozbieżność energii użytej od wartości obliczeniowych jest powodowana ponadnormatywnymi temperaturami wewnętrznymi w rozliczeniowym okresie ogrzewczym. Po dokonaniu wizji lokalnej zaobserwowano liczne miejsca ognisk korozji miejscowej budynku. W celu zapewnienia bezpieczeństwa instalacji centralnego ogrzewania należy wykonać nową instalację centralnego ogrzewania.

System zapotrzebowania w ciepłą wodę użytkową.

Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana centralnie za pomocą węzła ciepłowniczego. Jest to układ pojemnościowy. Instalacja ciepłej wody użytkowej została wykonana z rur stalowych ocynkowanych lakowanych za pomocą gwintów. Instalacja jest izolowana. Pompa układu cyrkulacji ciepłej wody użytkowej pracuje w określonym zakresie.

Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do pomieszczeń przez nie szczelności w oknach. Stan techniczny przewodów wentylacyjnych wg ostatniej ekspertyzy kominarskiej jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi. W budynku zaobserwowano prawidłowe wentylowanie pomieszczeń.

Ocena stanu istniejącego i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u> mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K]</p> <p>Cokół $U = 1,117$</p> <p>Ściany zewnętrzne $U = 0,928$</p>	<p>Należy ocieplić przegrody zewnętrzne tak, aby uzyskać minimalny opór cieplny dla:</p> <p>- ścian cokołowych $R \geq 4,35$ [m^2K/W]</p> <p>- ścian zewnętrznych $R \geq 4,35$ [m^2K/W]</p>
2	<p><u>Drzwi wejściowe do budynku i okna zewnętrzne</u> - są w średnim stanie technicznym, o współczynnikach U [W/m^2K]</p> <p>- okna zewnętrzne $U = 1,50$</p> <p>- drzwi wejściowe do budynku $U = 1,60$</p>	<p>-Możliwa wymiana stolarki otworowej na bardziej szczelną o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż:</p> <p>dla okien $U_{max} = 0,9 W/m^2K$</p> <p>dla drzwi $U_{max} = 1,5 W/m^2K$</p>
3	<p><u>Wentylacja grawitacyjna</u> - W pomieszczeniach występuje prawidłowy napływ powietrza zewnętrznego przez nieszczelności w drzwiach wejściowych i okna zewnętrznych</p>	<p>-Możliwe obniżenie strat energii poprzez zwiększenie szczelności stolarki otworowej</p>
4	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> - c.w.u. przygotowywana centralnie</p>	<p>- Możliwe zmniejszenie kosztów przygotowania c.w.u. poprzez zastosowanie OZE. oraz zwiększenie sprawności systemu c.w.u.</p>
5	<p><u>System grzewczy</u> - ciepło jest przygotowywane za pomocą węzła ciepłowniczego</p>	<p>- Możliwe zmniejszenie zużycia energii cieplnej na cele c.o. poprzez zwiększenie sprawności systemu c.o. oraz zmniejszenie kosztów ogrzewania poprzez zastosowanie OZE.</p>

VI. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
	1	2
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metodą bezspoinową (styropian)
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany cokołowe	Ocieplenie ścian cokołowych - metodą bezspoinową (styropian)
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna zewnętrzne	Wymiana okien
4	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez drzwi wejściowe do budynku	Wymiana drzwi wejściowych do budynku
5	Zmniejszenie zużycia energii cieplnej na cele centralnego ogrzewania	Zmodernizowanie węzła ciepłowniczego, zamontowanie automatyki pogodowej, montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych wraz z głowicami termostatycznymi i wymianą instalacji c.o. wraz z grzejnikami. Montaż pompy ciepła, która wspomaga pracę węzła ciepłowniczego. Montaż paneli fotowoltaicznych na cele pracy pompy ciepła. Przystosowanie węzła ciepłowniczego do pracy z OZE
	Zmniejszenie zużycia energii cieplnej na cele ciepłej wody użytkowej	Montaż pompy ciepła powietrze/woda oraz montaż paneli instalacji fotowoltaicznej na cele c.w.u.

VII. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wykazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez system centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej	Montaż pomp ciepła na cele c.o. i instalacji fotowoltaicznej. Wymiana instalacji c.o. wraz z montażem zaworów termostatycznych i nowych grzejników
		Montaż instalacji fotowoltaicznej na cele produkcji energii elektrycznej na cele pracy pompy ciepła
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie ścian cokołowych
		Wymiana okien zewnętrznych
		Wymiana drzwi wejściowych do budynku

Ocena opłacalności i wyboru układów dotyczących zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego.

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych układów prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych układów prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez wentylację i olarkę otworową
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego rozwiązania prowadzącego do zmniejszenia zużycia energii cieplnej na cele centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej
- Zestawienia optymalnych układów kolejno w kolejności rosnącej wartości prostopadłego natężenia (SPBT) charakteryzującego każde rozwiązanie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d dla przegród zewnętrznych	3 724	3 724	dzień \cdot K \cdot a
O_{0z} , O_{1z} Energia cieplna	62,75	62,75	zł/GJ
O_{0m} , O_{1m} Energia cieplna	13 012,27	13 012,27	zł/(MW \cdot mc)
O_{0z} , O_{1z} Energia elektryczna	149,09	149,09	zł/GJ
O_{b0} , O_{b1} Energia elektryczna	1 064,86	1 064,86	zł/m-c

S_d Dla miejscowości Zielona Góra

t_{wo} - obliczeniowa temperatura wewnętrzna

t_{zo} - obliczeniowa temperatura zewnętrzna

S_d - ilość stopniocdni dla miejscowości w której znajduje się rozpatrywany obiekt

O_{0z} , - Opłata zmienna za energię cieplną

O_{0m} , - Opłata stała za energię cieplną

O_{0z} , - Opłata zmienna za energię cieplną

O_{b0} , - Opłata stała za energię cieplną

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie ścian zewnętrznych		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 1833,25 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 2016,58 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodności λ= 0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R \geq 4,35 (m ² ·K)/W						
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,25	3,50	3,75
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,077	4,327	4,577	4,827
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	547,7	136,326	128,880	122,206
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0579	0,0161	0,0152	0,0144
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		32 343	32 950	33 494
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		192,00	202,00	212,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		387 183	407 350	427 515
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		11,97	12,36	12,76
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,928	0,231	0,218	0,207
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen firm lokalnych.						
Koszt usprawnień stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni stropu nad ostatnią kondygnacją.						
Cena jednostkowa zawiera wszystkie prace i materiały niezbędne do wykonania ocieplenia (w tym prace i materiały pomocnicze)						
Dopuszcza się zastąpienie materiału izolacyjnego innym materiałem izolacyjnym pod warunkiem, że współczynnik przewodności cieplnej jak i cena jednostkowa jest taka sama jak w wybranym wariantcie.						
Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego według kosztorysu wykonanego przez firmę Biuro Ekspertyz i Rozwoju Gospodarczego Sp. z o.o. ul. Kościelna 2, I piętro 65 - 001 Zielona Góra						
Wybrany wariant : 2		Koszt	407 350,00 zł	SPBT=	12,36 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi				Przedsięwzięcie			
				Wymiana drzwi wejściowych do budynku			
Dane: pow. : $A_{ok} = 9,33 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 557,51 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$							
Opis wariantów usprawnienia Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na szczelniejsze, o niższym współczynniku U: wariant 1: drzwi $U = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 2: drzwi $U = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 3: drzwi $U = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ Uwaga: Współczynnik U jest uśrednionym współczynnikiem szyby i ramy.							
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	Współczynnik przenikania okien, i drzwi U	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,5	1,30	1,10	0,90	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,00	1,00	1,00	
		C_m	-	1,00	1,00	1,00	
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	4,5	3,903	3,302	2,702	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	0,61	0,610	0,610	0,610	
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	5,1	4,513	3,913	3,312	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0005	0,0005	0,0004	0,0003	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0077	0,0077	0,0076	0,0075	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{iu} = (Q_{0u} - Q_{1u}) O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) O_m$	zł/rok		37,68	90,98	144,27	
10	Koszt jednostkowy N_{OK}	zł		1 354,00	1 555,00	1 742,00	
11	Koszt wymiany N_{OK}	zł		12 633,00	14 509,00	16 253,00	
12	$SPBT = N_u / \Delta O_{iu}$	lata		335,3	159,5	112,7	
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m ² stolarki otworowej wg lokalnych firm. Koszt modernizacji: wariant 1: 9,33 m ² * 1354,00 zł/m ² = 12 633,00 zł wariant 2: 9,33 m ² * 1555,00 zł/m ² = 14 509,00 zł wariant 3: 9,33 m ² * 1742,00 zł/m ² = 16 253,00 zł Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego według kosztorysu wykonanego przez firmę Biuro Ekspertyz i Rozwoju Gospodarczego Sp. z o.o. ul. Kościelna 2, I piętro 65 - 001 Zielona Góra							
Wybrany wariant : 3		Koszt : 16 253,00 zł		SPBT= 112,7 lat			

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	199,82 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	219,80 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodności λ= 0,032 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R \geq 4,35 (m ² ·K)/W						
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,11	0,12	0,13
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,44	3,75	4,06
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,895	4,333	4,645	4,958
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	71,8	14,840	13,841	12,969
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0076	0,0018	0,0016	0,0015
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _r +12(Q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		4 480	4 574	4 644
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		182,51	192,51	202,51
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		40 116	42 314	44 512
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		8,95	9,25	9,58
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,117	0,231	0,215	0,202
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg średnich cen firm lokalnych.</p> <p>Koszt usprawnień stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni stropu nad ostatnią kondygnacją.</p> <p>Cena jednostkowa zawiera wszystkie prace i materiały niezbędne do wykonania ocieplenia (w tym prace i materiały pomocnicze)</p> <p>Dopuszcza się zastąpienie materiału izolacyjnego innym materiałem izolacyjnym pod warunkiem, że współczynnik przewodności cieplnej jak i cena jednostkowa jest taka sama jak w wybranym wariantcie.</p> <p>Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego według kosztorysu wykonanego przez firmę Biuro Ekspertyz i Rozwoju Gospodarczego Sp. z o.o. ul. Kościelna 2, I piętro 65 - 001 Zielona Góra</p>						
Wybrany wariant : 2		Koszt	42 314,00 zł	SPBT=	9,25 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi				Przedsięwzięcie			
				Wymiana okien zewnętrznych			
Dane: pow. : $A_{ok} = 529,31 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 1059,26 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$							
Opis wariantów usprawnienia Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien zewnętrznych, na okna o niższym współczynniku U: wariant 1: okien, $U = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 2: okien, $U = 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 3: okien, $U = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ Uwaga: Współczynnik U jest uśrednionym współczynnikiem szyby i ramy.							
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	Współczynnik przenikania okien, i drzwi U	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,5	1,10	0,90	0,50	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,00	1,00	1,00	
		C_m	-	1,00	1,00	1,00	
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	255,48	187,35	153,29	85,16	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	1,16	1,16	1,16	1,16	
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	256,64	188,51	154,45	86,32	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0302	0,0221	0,0181	0,0101	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0137	0,0137	0,0137	0,0137	
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0439	0,0358	0,0318	0,0238	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_r + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		5 540,17	8 302,44	13 826,99	
10	Koszt jednostkowy N_{ok}	zł		1 410,00	1 510,00	1 541,00	
11	Koszt wymiany N_{ok}	zł		746 327,00	799 259,00	815 667,00	
12	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		134,7	96,3	59,0	
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m ² stolarki otworowej wg lokalnych firm. Koszt modernizacji: wariant 1: 529,31 m ² * 1410,00 zł/m ² = 746 327,00 zł wariant 2: 529,31 m ² * 1510,00 zł/m ² = 799 259,00 zł wariant 3: 529,31 m ² * 1541,00 zł/m ² = 815 667,00 zł Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego według kosztorysu wykonanego przez firmę Biuro Ekspertyz i Rozwoju Gospodarczego Sp. z o.o. ul. Kościelna 2, I piętro 65 - 001 Zielona Góra							
Wybrany wariant : 3		Koszt : 815 667,00 zł		SPBT= 59,0 lat			

Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego i ciepłej wody użytkowej.

Dane: $Q_{0cc} = 1\,077,62 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Brak zaworów oraz głowic termostatycznych
- 2 Instalacja centralnego ogrzewania jest w złym stanie technicznym

Usprawnienie dotyczy modernizacji instalacji centralnego ogrzewania. Zakres modernizacji obejmuje montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych wraz z głowicami termostatycznymi oraz wymianę instalacji centralnego ogrzewania. Należy zastosować zawory termostatyczne ze stałą nastawą oraz odporne na zniszczenia zewnętrzne wynikające z wandalizmu. Zawory powinny być ustawione na $20 \text{ }^\circ\text{C}$. należy zastosować grzejniki przystosowane do pracy o obniżonym parametrze czynnika grzewczego. Należy zamontować pompę ciepła współpracującą z węzłem ciepłowniczym, zamontować instalację fotowoltaiczną na cele pracy pompy ciepła, zamontować automatykę pogodową węzła oraz automatykę sterującą systemami centralnego ogrzewania z uwzględnieniem efektywnego wykorzystania energii cieplnej oraz elektrycznej. Moc instalacji fotowoltaicznej należy dobrać do ilości energii pobranej przez pompę ciepła. Instalację, należy wyposażyć w urządzenia pozwalające na monitoring i ocenę wielkości efektu energetycznego i ekologicznego w okresie trwałości inwestycji.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności centralnego ogrzewania			
		Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	Rodzaj systemu zasilania	Węzeł cieplny	Pompa ciepła	Węzeł cieplny	
	Udział procentowy źródła ciepła	100%	40%	60%	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,99	3,00	0,99
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,96	0,96	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,77	0,89	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_a =$	1,00	1,00	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,73	2,56	0,84
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	0,85	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	0,95	0,95

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Węzeł ciepłowniczy z obudową o mocy nominalnej powyżej 100kW	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy powyżej 100kW- 60% pracy w sezonie ogrzewczym	Pompa ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie $55/45^\circ\text{C}$ - 40% pracy w sezonie ogrzewczym- COP 3,0 przyjęto na podstawie zaleceń Inwestora oraz Biuro Ekspertyz i Rozwoju Gospodarczego Sp. z o.o. ul. Kościelna 2, I piętro 65 - 001 Zielona Góra
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej.	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w rozpatrywanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w pomieszczeniach nieogrzewanych	
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej lecz bez miejscowej	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej oraz miejscowej w zakresie P-1K	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego	Brak zasobnika buforowego	
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Praca ciągła	Budynek ciężki- czas ogrzewania 16 godzin / 8 godzin osłabienia nocnego	
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	Praca ciągła	Budynek ciężki- czas ogrzewania 5 dni / 2 dni osłabienia dobowego	

Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego aspekty ekonomiczne systemu ciepłej wody użytkowej			
Dane: $Q_{0c.w.u.} = 112,55 \text{ GJ/a}$			
Założenia dla stanu istniejącego 1 węzeł ciepłowniczy			
Modernizacja instalacji ciepłej wody polega na zamontowaniu pomp ciepła typu powietrze woda oraz instalacji fotowoltaicznej na cele pracy pompy ciepła			
W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.			
Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności ciepłej wody użytkowej	
		Przed modernizacją	Po modernizacji
	Rodzaj systemu zasilania	Węzeł ciepłowniczy	Pompa ciepła powietrze /woda
Udział procentowy źródła ciepła		100%	100%
1	sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	$\eta_{w,} = 0,97$	2,60
2	sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	$\eta_{p,} = 0,60$	0,70
3	sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	$\eta_{w,s,} = 0,85$	0,85
4	sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{e,}$	$\eta_{e,} = 1,00$	1,00
5	sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	$\eta_{tot,} = 0,49$	1,55
Uzasadnienie przyjętych sprawności			
Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową (ogrzewanie i przygotowanie c.w.u.) o mocy nominalnej do 100 kW	Pompa ciepła typu powietrze/ woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie	
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	Centralne przygotowanie c.w.u. system z obiegiem cyrkulacyjnym z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi. Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	Centralne przygotowanie c.w.u. system z obiegiem cyrkulacyjnym z ograniczeniem czasu pracy z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi. Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Zasobnik c.w.u. wyprodukowany po 2005 roku	Zasobnik c.w.u. wyprodukowany po 2005 roku	

Ocena proponowanego przedsięwzięcia					
I.p.	Opis	jedn.	Stan istn.	Stan po termomodernizacji	
Centralne Ogrzewanie					
	Rodzaj systemu zasilania	Węzeł cieplny		Pompa ciepła	Węzeł cieplny
1	Procentowy udział źródła ciepła		100%	40%	60%
2	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	kW	267,95	107,18	267,95
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	1077,62	431,05	646,57
4	Sprawność całkowita systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,73	2,56	0,84
5	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia		1,00	0,85	0,85
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie dnia		1,00	0,95	0,95
7	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu	GJ/rok	1472,56	135,80	624,23
8	Oplata zmienna -węzeł ciepłowniczy	zł/GJ	62,75	-	62,75
9	Oplata zmienna -energia elektryczna	zł/GJ	149,09	149,09	-
10	Miesięczna opłata stała -węzeł ciepłowniczy	zł/(MW.mc)	13 012,27	-	13 012,27
11	Miesięczna opłata stała -energia elektryczna	zł/m-c	1 064,86	1 064,86	-
12	Roczny koszt c.o. w sezonie standardowym	zł/rok	134 250,08	20 245,90	81 013,49

Ciepła Woda Użytkowa				
I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po termomodernizacji
13	Rodzaj systemu zasilania		Węzeł ciepłowniczy	Pompa ciepła powietrze /woda
	Obliczeniowa moc cieplna c.o.		23,30	7,45
14	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	112,55	112,55
15	Ogólna sprawność systemu c.w.u. η_{wot}	-	0,49	1,55
	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu z przerwami w ogrzewaniu	kWh/rok	63 195,36	20 208,63
16	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu z przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	227,50	72,75
17	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną na potrzeby przygotowania c.w.u.	kWh/rok	-	20 208,63
	Roczna produkcja energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej	kWh/rok	-	57 929,62
18	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczną na cele c.o.+ c.w.u. według RMI z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku (...)	kWh/rok	43 842,19	43 842,19
19	Roczny efekt ekonomiczny w wyniku zainstalowania instalacji fotowoltaicznej	zł/rok	-	31 092,42
Podsumowanie przedsięwzięcia termomodernizacyjnego polegającego na modernizacji instalacji c.o. i c.w.u.				
20	Roczny koszt c.w.u. w sezonie standardowym	zł/rok	46 697,01	23 624,85
21	Roczny koszt c.o.+c.w.u. w sezonie standardowym	zł/rok	180 947,09	124 884,23
22	Różnica+ efekt ekonomiczny w wyniku zainstalowania instalacji fotowoltaicznej	zł/rok	-	87 155,28
	Koszt inwestycji	zł	-	1 390 884,00
23	SPBT	lat	-	15,96
		kpl.	Cena jednostkowa	Koszt całkowity
	Koszt montażu układu pomp ciepła i instalacji fotowoltaicznej na cele c.o.+ c.w.u.	1,00	936 276,00	936 276,00
	koszt montażu przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i wymiana instalacji c.o.	1,00	454 608,00	454 608,00
			razem	1 390 884,00
Uwaga: Do kosztu modernizacji doliczono opłaty towarzyszące przy wykonaniu przedsięwzięcia.				

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

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 c.o.+c.w.u.	1 390 884,00	15,96
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych	42 314,00	9,25
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	407 350,00	12,36
4**	Wymiana okien zewnętrznych	815 667,00	59,00
5**	Wymiana drzwi wejściowych do budynku	16 253,00	112,70

*- Według Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów D.U. nr 223, poz. 459. Usprawnienie polegające na modernizacji instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej wykonuje się niezależnie od wartości SPBT. Jest to usprawnienie priorytetowe.

** - Z uwagi na wartość SPBT rezygnuje się z usprawnień polegających na wymianie okien wewnętrznych z PCV i wymianie drzwi wewnętrznych do budynku.

Opis przyjętych rozwiązań i ich kosztów w planie inwestycyjnym

Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu wg SBPT				
		1	2	3	4	5
1.	Modernizacja c.o.+c.w.u.	X	X	X	X	X
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych	X	X	X	X	
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X		
4.	Wymiana okien zewnętrznych	X	X			
5.	Wymiana drzwi wejściowych do budynku	X				

Wariant wg SBPT	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu i dokumentacji budowlanej [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5	2 672 468,00	124 652,00	2 797 120,00
2	1+2+3+4	2 656 215,00	124 652,00	2 780 867,00
3	1+2+3	1 840 548,00	124 652,00	1 965 200,00
4	1+2	1 433 198,00	124 652,00	1 557 850,00
5	1	1 390 884,00	124 652,00	1 515 536,00

Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przed wzięciem termomodernizacyjnego

Dla ciepła produkowanego z konwencjonalnego źródła ciepła- udział procentowy z sezonie ogrzewczym:													Węzeł c.o.: 60% na cele c.o.		
warianty	C.O.							c.w.u.			C.O. + C.W.U.				
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. 1)	η	w_t	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Opłata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata c.o.+c.w.u.		
	kW	GJ/rok												GJ/rok	zł/rok
1	197,65	410,79	0,84	0,85	0,95	396,60	55 750,72				197,65	396,60	55 750,72		
2	218,21	441,99	0,84	0,85	0,95	426,72	60 851,40				218,21	426,72	60 851,40		
3	229,87	465,26	0,84	0,85	0,95	449,18	64 081,80				229,87	449,18	64 081,80		
4	232,67	591,60	0,84	0,85	0,95	571,16	72 173,60				232,67	571,16	72 173,60		
5	267,95	646,57	0,84	0,85	0,95	624,23	81 013,49				267,95	624,23	81 013,49		
Dla ciepła produkowanego z pomp ciepła - udział procentowy w sezonie ogrzewczym													pompa ciepła 40% na cele c.o.		
warianty	C.O.							c.w.u.			C.O. + C.W.U.				
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. 1)	η	w_t	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Opłata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata c.o.+c.w.u.		
	kW	GJ/rok												GJ/rok	zł/rok
1	79,06	273,86	2,56	0,85	0,95	86,28	12 862,93	7,45	72,75	23 624,85	86,51	159,03	36 487,78		
2	87,28	294,66	2,56	0,85	0,95	92,83	13 839,89	7,45	72,75	23 624,85	94,74	165,58	37 464,73		
3	91,95	310,17	2,56	0,85	0,95	97,72	14 568,47	7,45	72,75	23 624,85	99,40	170,47	38 193,32		
4	93,07	394,40	2,56	0,85	0,95	124,25	18 524,58	7,45	72,75	23 624,85	100,52	197,00	42 149,42		
5	107,18	431,05	2,56	0,85	0,95	135,80	20 245,90	7,45	72,75	23 624,85	114,63	208,55	43 870,74		

Suma produkcji energii													
warianty	C.O.				C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana		
	$q_{co}^{1)}$ kW	Q_{co} wg obl. 1) GJ/rok	$Q_{co} \cdot W_{d+wt} / \eta$ GJ/rok	Opłata c.o. zł/rok	$q_{cwu}^{2)}$ kW	$Q_{cwu}^{2)}$ GJ/rok	Opłata c.w.u. zł/rok	$q_{co} + q_{cwu}$ kW	$Q_{co+c.w.u.}$ GJ/rok	Opłata c.o.+c.w.u. zł/rok	ΔQ_{co+cwu} GJ/rok	Oszczędn. zł	Porcento wa oszczędn ość
1	197,65	684,65	482,87	68 613,66	7,45	72,75	23 624,85	205,10	555,62	92 238,50	1 144,44	88 708,59	67,32%
2	218,21	736,65	519,55	74 691,29	7,45	72,75	23 624,85	225,66	592,30	98 316,14	1 107,77	82 630,95	65,16%
3	229,87	775,43	546,90	78 650,27	7,45	72,75	23 624,85	237,32	619,65	102 275,12	1 080,42	78 671,97	63,55%
4	232,67	986,00	695,41	90 698,18	7,45	72,75	23 624,85	240,12	768,16	114 323,02	931,90	66 624,07	54,82%
5	267,95	1 077,62	760,03	101 259,39	7,45	72,75	23 624,85	275,41	832,78	124 884,23	867,29	56 062,86	51,01%
0	267,95	1 077,62	0,73 1,00 1472,56	134 250,08	23,30	227,50	46 697,01	291,26	1 700,06	180 947,09	0,00	0,00	0,00%
3	wariant wybrany do realizacji												
1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik 5										Roczny efekt ekonomiczny w wyniku zainstalowania instalacji fotowoltaicznej		31 092,42 zł	
2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik 4													

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego								
Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
				[zł,%]	[zł,%]	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
2	3	4	5	6		7	8	9
Modernizacja c.o.+c.w.u.				0,00	0,00%			
Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych								
Ocieplenie ścian zewnętrznych	2 797 120,00	119 801,01	67,32%			559 424,00	447 539,20	239 602,01
Wymiana okien zewnętrznych				2 797 120,00	100,00%			
Wymiana drzwi wejściowych do budynku								
Modernizacja c.o.+c.w.u.				0,00	0,00%			
Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych	2 780 867,00	113 723,37	65,16%			556 173,40	444 938,72	227 446,75
Ocieplenie ścian zewnętrznych								
Wymiana okien zewnętrznych				2 780 867,00	100,00%			

3	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych	1 965 200,00	109 764,39	63,55%	0,00	0,00%	393 040,00	314 432,00	<u>219 528,79</u>
	1 965 200,00				100,00%				
4	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych	1 557 850,00	97 716,49	54,82%	0,00	0,00%	311 570,00	249 256,00	195 432,97
	1 557 850,00				100,00%				
5	Modernizacja c.o.+c.w.u.	1 515 536,00	87 155,28	51,01%	0,00	0,00%	303 107,20	242 485,76	174 310,55
	1 515 536,00				100,00%				

VIII. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny uwzględniając dobność kredytową Inwestora oraz prosił o
wrótu nakładów na przedsięwzięcie termomodernizacyjne SPBT (Simply Pay Back Time), jako optymalny
wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku w kaluje **wariant 3**
obejmujący następujące ulepszenia:

- ☐ Ocieplenie ścian wewnętrznych
- ☐ Ocieplenie ścian wewnętrznych cokołowych
- ☐ Modernizację systemu c.o.+c.w.u.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ulgowe:

☐ Efektivność potrzebowania ciepła wyniesie 63,55%, czyli powyżej 15 %

IX. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

W ramach wskazanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, należy wykonać następujące prace:

- ☐ Ocieplić ściany wewnętrzne. Ocieplenie wykonać zgodnie z instrukcją Wytyczną I.T.B. dotyczącą beltołbinowego systemu ociepleń przy użyciu styropianu o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,04$ [W/m·K] kwotę nieprzekraczającą **407 350,00**
- ☐ Ocieplić ściany wewnętrzne cokołowe. Ocieplenie wykonać zgodnie z instrukcją Wytyczną I.T.B. dotyczącą beltołbinowego systemu ociepleń przy użyciu styropianu o grubości 12 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,032$ [W/m·K] kwotę nieprzekraczającą **42 314,00**

☐ Wykonać modernizację centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej polegającą na:

Modernizacji instalacji grzewczej:

- Wymiana grzejników na płytowe o przepływie 100 l/min energooszczędne, pracujące na obniżonym parametrze medium grzewczego
- Przeprowadzenie obliczeniowych parametrów technicznych instalacji c.o. w zakresie wymaganym do dalszej współpracy z źródłem ciepła dla tej instalacji,
- Montaż zaworów termodynamicznych, do granicznikiem i blokowaniem na zaworach,
- Wymiana przewodów rurowych stalowych na instalację stalową lub miedzianą wykonaną w systemie rur i kolektorów PE-RT/Al/PE-RT lub równoważną
- montaż zaworów podpionowych
- montaż automatycznych odpowietrzników
- planowanie instalacji i regulacja instalacji grzewczej

Modernizacji źródła ciepła

- Wprowadzenie automatyki źródła ciepła umożliwiającej programowanie cieplne obiegu grzewczego, wprowadzenie obniżenia w ogrzewaniu w określonych nocnym i na weekendy, wprowadzenie systemu zarządzania energią
- Instalacja wysokoparametrowej pompy ciepła HT typu powietrze/woda (każda dwójka pomp) o danej mocy cieplnej min. 100 kW (współczynnik COP min. 3,10, 2500 h pracy na rok) wraz z nowym zbiornikiem buforowym i c.w.u., dołączonym do pracy z pompą ciepła. Pompa wyposażona w automatykę umożliwiającą obsługę przez internet oraz współpracę z źródłem ciepła
- Montażu układu hydraulicznego umożliwiającego współpracę z źródłem ciepła

Montaż instalacji fotowoltaicznej złożonej z paneli monokrystalicznych, krzemowych o mocy min. 52 kWp i minimalnej rocznej sprawności 16,5%, automatyka, instalacja elektryczna, konstrukcja w porcie, uchwyty mocujące, instalacja odgromowa, wpięcie do sieci, zabezpieczenie przed wypływem energii do sieci.

(Dopuszczalne dofinansowanie paneli polikrystalicznych pod warunkiem uzyskania wydajności instalacji nie niższej, niż możliwa do uzyskania instalacji opisanej powyżej).

Należy zamontować układ źródeł ciepła współpracujących między sobą. Źródłem podstawowym na cele centralnego ogrzewania jest pompa ciepła z nadajnym i odbierającym węzłem ciepłowniczym. Obydwa źródła ciepła należy połączyć z obiegiem hydraulicznym za pomocą przekaźnika hydraulicznego. Zaleca się również, aby nadzór nad instalacją centralnego ogrzewania umożliwiał możliwość całkowitego korygowania podstawowych parametrów oraz informowanie o stanach awaryjnych do odpowiednich osób reagowania. Należy dofinansować układ fotowoltaiczny współpracujący z pracą pompy ciepła. Instalację, należy wyposażyć w urządzenia pozwalające na monitoring i ocenę wielkości efektu energetycznego i ekologicznego w okresie trwałości inwestycji. Produkcja energii elektrycznej w instalacji fotowoltaicznej, powinna być wykorzystywana na pokrycie potrzebowania na energię elektryczną pompy ciepła i potrzebowania energetycznego na cele c.w.u. Należy dofinansować instalację fotowoltaiczną z możliwością produkcji energii elektrycznej w ilości co najmniej 47 351,77 kWh/rok. Należy przystosować istniejącą instalację elektryczną do współpracy z instalacją fotowoltaiczną. Instalację fotowoltaiczną, należy wykonać zgodnie z branżowym projektem technicznym oraz zgodnie z wytycznymi i zaleceniami wydanymi przez dostawcę energii elektrycznej oraz ciepłej. Modernizację instalacji ciepłej wody użytkowej oraz centralnego ogrzewania, należy wykonać zgodnie z przepisami obowiązującymi od 01 stycznia 2017r. - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (wraz z załącznikami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690) Modernizację instalacji c.o. i c.w.u. należy wykonać zgodnie z branżowym projektem technicznym o kwotę nieprzekraczającą 1 390 884,00zł.

Wykonanie dokumentacji budowlanej i audytu energetycznego o kwotę 124 652,00zł

Koszt termomodernizacji przyjęto według kosztorysu wykonanego przez firmę Biuro Ekspertyz i Rozwoju Gospodarczego Sp. z o.o. ul. Kościelna 2, I piętro 65 - 001 Zielona Góra

Wszystkie prace termomodernizacyjne, należy wykonać zgodnie z dokumentacją branżową oraz z warunkami technicznymi dostawcy energii ciepłej i elektrycznej.

Charakterystyka finansowania wybranego wariantu

Dla całości budynku		udział procentowy	Jednostka
Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	1 965 200,00	100,00%	zł
Udział środków własnych Inwestora *	0,00	0,00%	zł
Kredyt bankowy	1 965 200,00	100,00%	zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	2-letnie oszczędności	219 528,79	zł
Czas zwrotu SPBT	17,90	-	lat

*- w przypadku ubiegania się o środki pomocowe RPO- Lubuskie 2020 wysokość udziału środków własnych Inwestora i wielkość dotacji zostanie określona w regulaminie konkursu.

X. Dalsze działania Inwestora oraz klauzule i zastrzeżenia

Dalsze działania

W celu zrealizowania określonego wyżej przedsięwzięcia konieczne jest wykonanie następujących czynności:

- Przygotowanie i złożenie wniosku kredytowego oraz przeprowadzenie postępowania dotyczącego uzyskania kredytu lub środków pomocowych z RPO- Lubuskie 2020
- Przygotowanie projektu modernizacji
- Zawarcie umów z wykonawcami robót
- Realizacja robót przy zapewnieniu odpowiedniego nadzoru i odbioru technicznego
- Zakończenie całości przedsięwzięcia zgodnie z terminem określonym w umowie kredytowej i wystąpienie o wypłatę premii termomodernizacyjnej lub środków pomocowych z RPO- Lubuskie 2020

Przeprowadzenie obserwacji i ocena rezultatów przeprowadzonej termomodernizacji

Klauzule i zastrzeżenia

- Przedmiot i cel wykonania audytu energetycznego oraz jego zakres określił Zleceniodawca. Niniejszy audyt energetyczny:
 - nie może być wykorzystany do żadnego innego celu, niż określony w opracowaniu,
 - nie może być traktowany jako ekspertyza techniczna.
- Autor opracowania przyjął w dobrej wierze informacje (zawarte w udostępnionej dokumentacji, a także udzielone przez Inwestora i inne osoby zainteresowane) niezbędne do wykonania audytu
- W przypadku powstania niejasności, należy zwrócić się do autora opracowania o dodatkowe informacje
- Wykonane opracowanie jest dokumentem jednorazowym na określone prace termomodernizacyjne, o których jest mowa w audycie energetycznym.
- Jeżeli prace wskazane w audycie energetycznym, nie zostały wykonane w roku sporządzenia opracowania, zaleca się uaktualnić audyt energetyczny przed przystąpieniem do prac termomodernizacyjnych.
- Metoda obliczeniowa zastosowana w opracowaniu audytu odnosi się do standardowego (normatywnego) sposobu użytkowania i standardowych warunków klimatycznych. Ilość zużytej energii cieplnej, odnosi się do faktycznego sposobu użytkowania budynku, w związku z czym mogą wystąpić różnice w wynikach końcowych, między wartościami obliczeniowymi, a rzeczywistymi. Z uwagi na indywidualny sposób użytkowania budynku, uzyskane wartości obliczeniowej rocznej ilości zużywanego nośnika energii lub energii, nie pozwalają wnioskować o rzeczywistym zużyciu energii w budynku; wartości te są przybliżone.
- Zgodnie z lp. 285 załącznika nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 października 2011 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt (Dz. U. Nr 237, poz. 1419), zwanego dalej „rozporządzeniem”, ochroną gatunkową ściśle jest w szczególności objęty jeryzek (*Apus apus*), ptak z rzędu wróblowych, którego siedliskiem są m.in. wysokie budynki mieszkalne. W § 7 rozporządzenia, Minister Środowiska określił obowiązujące zakazy, w tym: umyślnego niszczenia jaj, postaci młodocianych i form rozwojowych, niszczenia siedlisk, ostoi i gniazd. Spośród tych zakazów, jedynie w przypadku braku rozwiązań alternatywnych i jeżeli nie jest to szkodliwe dla zachowania we właściwym stanie ochrony populacji tego gatunku i jego siedlisk, w okresie od 16 października do końca lutego nie obowiązują zakaz usuwania gniazd z budek dla ptaków i ssaków, oraz usuwania gniazd ptasich z obiektów budowlanych i terenów zieleni, jeżeli wymagają tego względy bezpieczeństwa lub sanitarne.
- Po zakończeniu prac termomodernizacyjnych zaleca się wykonanie badania termowizyjnego w celu analizy jakości wykonania prac termomodernizacyjnych.
- Niniejsze opracowanie zostało wykonane zgodnie z zaleceniami firmy BERG

XI. Załączniki do audytu

- Załącznik nr 1 Obliczenie jednolitych opłat za użycie ciepła przed i po termomodernizacji
- Załącznik nr 2 Obliczenie współczynników przenikania ciepła przed i po termomodernizacji
- Załącznik nr 3 Obliczenie ilości strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik nr 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
- Załącznik nr 5 Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzanie budynku dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
- Załącznik nr 6 Wyliczenie udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię kolebową
- Załącznik nr 7 Określenie wskaźnika rocznego obliczeniowego zapotrzebowania na energię kolebową oraz wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną dla co+cwu
- Załącznik nr 8 Wyliczenie jednolitej wielkości emisji CO₂ w budynku lub części budynku wypożyczonych w danej sile technicznej
- Załącznik nr 9 Określenie obliczeniowych efektów prac termomodernizacyjnych

Załącznik nr 1

Założenia:

Budynek ogrzewany w pomocy węglowej

Koszt energii i mocy cieplnej na cele c.o. + c.w.u.	Jednostka	Wartość stawek opłat netto	Wartość stawek opłat brutto
Cena energii cieplnej	zł/GJ	34,51	42,45
Cena za przesył energii cieplnej	zł/GJ	16,51	20,31
Cena mocy cieplnej	zł/MW*m-c	6 677,77	8 213,66
Cena za przesył mocy cieplnej	zł/MW*m-c	3 901,31	4 798,61
Stawka opłaty za ciepło	zł/GJ	51,02	62,75
Stawka opłaty za moc cieplną	zł/MW*m-c	10 579,08	13 012,27

*) - Taryfa A -2 według Elektrociepłownia "Zielona Góra" S.A ul. Zjednoczenia 103, 65-120 Zielona Góra

Cena energii elektrycznej

Ceny według Enea		Ceny z VAT
Opłata za energię elektryczną	zł/kWh	0,48
Razem opłata zmienna	zł/kWh	0,54
Razem opłata zmienna	zł/GJ	149,09
Abonament+ opłaty jakościowe	zł/m-c	1064,86

*) - Taryfa C12a ZT Enea Spółka Akcyjna ul. Górecka1, 60-201 Poznań

Załącznik nr 2

Obliczenie współczynnika przenikania ciepła dla przegród (U) przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m ² *K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnętrzne	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025	0,928
	cegła ceramiczna typu kratówka	0,480	0,560	0,857	
	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
			razem	1,077	
Podłoga na gruncie	jastrych betonowy	0,025	1,500	0,180	1,010
	beton	0,050	1,000	0,180	
	plyta pilśniowa twardowa	0,050	0,180	0,180	
	beton	0,100	1,100	0,180	
	piasek	0,200	2,000	0,100	
				R _{si} 0,170	
				R _{se} 0,000	
			razem	0,990	
Stropodach dobrze wentylowany	- papa	0,005	}	warstw powyżej ocieplenia nie uwzgl. się	0,145
	-warstwa betonu	0,020			
	-plyty korytkowe	0,200			
	- powietrze	hśr >20 cm			
	-Granulat z wełny mineralnej	0,24	0,04	6,000	
	-Płyta pilśniowa twarda	0,04	0,07	0,570	
	-plyta kanałowa żeranska	0,24		0,180	
	tynk cem.-wap.	0,015	0,82	0,020	
				R _{si} 0,100	
			R _{se} 0,040		
			razem	6,910	
Cokół	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025	1,117
	cegła ceramiczna pełna	0,520	0,770	0,675	
	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
			razem	0,895	

Obliczenie współczynnika przenikania ciepła dla przegród (U) po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K	
Ściany zewnętrzne	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025	0,227	
	cegła ceramiczna typu kratówka	0,480	0,560	0,857		
	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025		
	styropian	0,140	0,042	3,333		
				R _{si}		0,130
				R _{se}		0,040
			razem	4,410		
Podłoga na gruncie	jastrych betonowy	0,025	1,500	0,180	1,010	
	beton	0,050	1,000	0,180		
	plyta pilśniowa twardowa	0,050	0,180	0,180		
	beton	0,100	1,100	0,180		
	piasek	0,200	2,000	0,100		
				R _{si}		0,170
				R _{se}		0,000
			razem	0,990		
Stropodach dobrze wentylowany	- papa	0,005	}	warstw powyżej ocieplenia nie uwzgl. się	0,145	
	-warstwa betonu	0,020				
	-plyty korytkowe	0,200				
	- powietrze	hśr >20 cm				
	-Granulat z wełny mineralnej	0,240	0,04	6,00		
	-Płyta pilśniowa twarda	0,040	0,07	0,57		
	-plyta kanałowa żeranska	0,240		0,18		
	tynk cem.-wap.	0,015	0,82	0,02		
				R _{si}		0,100
				R _{se}		0,040
			razem	6,910		
Cokół	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025	0,215	
	cegła ceramiczna pełna	0,520	0,770	0,675		
	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025		
	styropian	0,120	0,032	3,750		
				R _{si}		0,130
				R _{se}		0,040
			razem	4,645		

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

<i>pomieszczenie</i>	strumień powietrza wg. normy w m ³ /h, krotność wymian h ⁻¹	Strumień w m ³ /s	Łączne zap. powietrza w m ³ /s
pomieszczenia	1	3,097	3,097
ŁĄCZNIE V_o			3,097

Vo=	11 150,1	m ³ /h
Kubatura wentylowana budynku	11 150,1	m ³
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	1,00	h ⁻¹

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430 $V_{nom} = \Psi = 11 150,1 \text{ m}^3/\text{h}$

Współczynniki korekcyjne	Przed modernizacją	Po modernizacji
c _r	1,0	1,0
c _w	1,0	1,0
c _m	1,0	1,0

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$$c_r * c_w * V_{nom} \begin{array}{|c|c|} \hline 11 150,1 & 11 150,1 \\ \hline \end{array} \text{m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi \begin{array}{|c|c|} \hline 11 150,1 & 11 150,1 \\ \hline \end{array} \text{m}^3/\text{h}$$

Załącznik nr 4

Obliczenie zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po termomodernizacji
(1)	(2)	(3)	(3)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/dm ³	1	1
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze (powierzchnia ogrzewana) A_f	m ²	3716,70	3716,70
Liczba użytkowników L	os.	250	250
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,8	0,8
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,55	0,55
czas użytkowania t_R	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,rd} = V_{wi} * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_R * t_R / 3600$	kWh/rok	31 262,74	31 262,74
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,97	2,60
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,60	0,70
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,49	1,55
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,W}$	kWh/a	63 195,36	20 208,63
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,W}$	GJ/a	227,50	72,75

Obliczanie zapotrzebowania na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan istniejący
(1)	(2)	(3)	(3)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}} = (L * V_{cw}) / (18 * 1000)$	m ³ /h	0,165	0,165
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{0,244}$	-	2,423	2,423
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k / \eta_{w,tot} / 10^3$	GJ/m ³	0,210	0,067
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	23,3	7,5
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	9,6	3,1

Załącznik nr 5

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzanie budynku dla poszczególnych wariantów

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
1	197,65	684,65
2	218,21	736,65
3	229,87	775,43
4	232,67	986,00
5	267,95	1077,62
0 - stan istniejący	267,95	1077,62

Załącznik nr 6

Wyznaczanie udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową - stan przed termomodernizacją



gdzie:

$Q_{k,H,oze}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania zapewniane przez odnawialne źródła energii*)	kWh/rok
$Q_{k,W,oze}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej zapewniane przez odnawialne źródła energii**)	kWh/rok
$Q_{k,C,oze}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu chłodzenia zapewniane przez odnawialne źródła energii***)	kWh/rok
$Q_{k,L,oze}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia zapewniane przez odnawialne źródła energii	kWh/rok
$E_{el,pom,oze}$	roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych zapewniane przez odnawialne źródła energii	kWh/rok
Q_k	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych	kWh/rok

*) W przypadku pomp ciepła o wartości $\eta_{H,g}$ większej od 1 wyznacza się według wzoru:

$$Q_{k,H,oze} = \frac{Q_{k,H}}{\eta_{H,g}}$$

***) W przypadku pomp ciepła o wartości $\eta_{W,g}$ większej od 1 wyznacza się według wzoru:

$$Q_{k,W,oze} = \frac{Q_{k,W}}{\eta_{W,g}}$$

****) W przypadku pomp ciepła o wartości SEER większej od 1 wyznacza się według wzoru:

$$Q_{k,C,oze} = \frac{Q_{k,C}}{SEER}$$

$Q_{k,H,oze}$	0,00	kWh/rok
$Q_{k,W,oze}$	0,00	kWh/rok
$Q_{k,C,oze}$	0,00	kWh/rok
$Q_{k,L,oze}$	0,00	kWh/rok
$E_{el,pom,oze}$	0,00	kWh/rok
Q_k	472 240,03	kWh/rok

$$\frac{Q_{k,H,oze} + Q_{k,W,oze} + Q_{k,C,oze} + Q_{k,L,oze} + E_{el,pom,oze}}{Q_k} = 0,00\%$$

Wyznaczanie udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową- stan po termomodernizacji



gdzie:

$Q_{k,H,oze}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania zapewniane przez odnawialne źródła energii*)	kWh/rok
$Q_{k,W,oze}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej zapewniane przez odnawialne źródła energii**)	kWh/rok
$Q_{k,C,oze}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu chłodzenia zapewniane przez odnawialne źródła energii***)	kWh/rok
$Q_{k,L,oze}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia zapewniane przez odnawialne źródła energii	kWh/rok
$E_{el,pom,oze}$	roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych zapewniane przez odnawialne źródła energii	kWh/rok
Q_k	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych	kWh/rok

*) W przypadku pomp ciepła o wartości $\eta_{H,g}$ większej od 1 wyznacza się według wzoru:

$$Q_{k,H,oze} = \frac{Q_{k,H}}{\eta_{H,g}}$$

***) W przypadku pomp ciepła o wartości η_{Wg} większej od 1 wyznacza się według wzoru:

$$Q_{k,W,oze} = \frac{Q_{k,W}}{\eta_{Wg}}$$

***) W przypadku pomp ciepła o wartości SEER większej od 1 wyznacza się według wzoru:

$$Q_{k,C,oze} = \frac{Q_{k,C}}{SEER}$$

$Q_{k,H,oze}$	86 158,89	kWh/rok
$Q_{k,W,oze}$	31 262,74	kWh/rok
$Q_{k,C,oze}$	0,00	kWh/rok
$Q_{k,L,oze}$	0,00	kWh/rok
$E_{el,pom,oze}$	0,00	kWh/rok
Q_k	208 919,88	kWh/rok

$$\frac{Q_{k,H,oze} + Q_{k,W,oze} + Q_{k,C,oze} + Q_{k,L,oze} + E_{el,pom,oze}}{Q_k} = 56,20\%$$

Załącznik nr 7

Obliczenie Współczynnika EP oraz EK według ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 27 lutego 2015 r. ze zm. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania wzorów świadectw i ich charakterystyki energetycznej				
Określenie wskaźnika rocznego obliczeniowego zapotrzebowania na energię użytkową, końcową, pierwotną			Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową			
	-ogrzewanie i wentylacja $Q_{H, nd}$	kWh/rok	115 392,00	95 230,00
	-ciepła woda użytkowa $Q_{W, nd}$	kWh/rok	31 262,74	31 262,74
	-ogółem	kWh/rok	146 654,74	126 492,74
	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię użytkową EU	kWh/(m ² *rok)	39,46	34,03
	-ogrzewanie i wentylacja Q_{KH}	kWh/rok	409 044,67	151 915,92
	-ciepła woda użytkowa Q_{KW}	kWh/rok	63 195,36	20 208,63
	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK	kWh/(m ² *rok)	127,06	46,31
3	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną			
	-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	327 235,74	48 613,10
	-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	50 556,29	0,00
	- energia pomocnicza $E_{el, pom.H}$	kWh/rok	36 795,33	36 795,33
	- energia pomocnicza $E_{el, pom.W}$	kWh/rok	7 046,86	6 395,70
	-ogółem	kWh/rok	421 634,22	91 804,12
	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)	113,44	24,70
	Energia pomocnicza c.o.:			
	-Zapotrzebowanie mocy pompy obiegowej	W/m ²	0,50	0,50
	-Zapotrzebowanie napęd pomocniczy i regulacja kotła	W/m ²	0,10	0,10
	-Czas pracy	h/rok	5 500,00	5 500,00
	-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	12 265,11	12 265,11
	Energia pomocnicza c.w.u.:			
	-Zapotrzebowanie mocy pompa cyrkulacyjna	W/m ²	0,04	0,04
	-Czas pracy pompy cyrkulacyjnej	h/rok	7 300,00	5 840,00
	-Zapotrzebowanie mocy pompy ładującej	W/m ²	0,04	0,04
-Czas pracy pompy ładującej	h/rok	1 500,00	1 500,00	
-Zapotrzebowanie mocy napędu pomocniczego i regulacji	W/m ²	0,70	0,70	
-Czas pracy pompy napędu pomocniczego i regulacji	h/rok	400,00	400,00	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	2 348,95	2 131,90	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną W_i				
- dla energii - węgiel, kogeneracja	-	0,80	-	
- dla energii - energia elektryczna	-	3,00	3,00	
- dla energii - węgiel, kogeneracja	-	-	0,80	
- dla energii -instalacja PV	-	-	0,00	

Załącznik nr 8

Wyznaczanie jednostkowej wielkości emisji CO₂ w budynku lub części budynku wyposażonych w złożone systemy techniczne

$\sum_{i=1}^n (E_{CO_2, i} \cdot \eta_{i, CO_2}) + \sum_{j=1}^m (E_{CO_2, j} \cdot \eta_{j, CO_2})$

gdzie:

$E_{CO_2, i}$ - wielkość emisji CO₂ pochodząca z procesu spalania paliw

η_{i, CO_2} - współczynnik emisji CO₂ dla i-tego podsystemu w systemie ogrzewania

$E_{CO_2, j}$ - wielkość emisji CO₂ pochodząca z procesu spalania paliw

η_{j, CO_2} - współczynnik emisji CO₂ dla j-tego podsystemu w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej

$\sum_{i=1}^n (E_{CO_2, i} \cdot \eta_{i, CO_2})$ - wielkość emisji CO₂ pochodząca z procesu spalania paliw

$\sum_{j=1}^m (E_{CO_2, j} \cdot \eta_{j, CO_2})$ - wielkość emisji CO₂ pochodząca z procesu spalania paliw

gdzie:

$E_{CO_2, i}$	wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system ogrzewania	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2, j}$	wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system przygotowania ciepłej wody użytkowej	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2, k}$	wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system chłodzenia	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2, l}$	wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system w budowanej instalacji oświetlenia	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2, m}$	wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez urządzenia pomocnicze w systemach technicznych	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2, n}$	wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system w budowanej instalacji oświetlenia	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2, i}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla i-tego podsystemu w systemie ogrzewania	kWh/rok
$E_{CO_2, j}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla j-tego podsystemu w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej	kWh/rok
$E_{CO_2, k}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla k-tego podsystemu w systemie chłodzenia	kWh/rok
$E_{CO_2, l}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla l-tego podsystemu w systemie w budowanej instalacji oświetlenia	kWh/rok
$E_{CO_2, m}$	roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla i-tego podsystemu w systemie ogrzewania	kWh/rok
$E_{CO_2, n}$	dostarczaną do budynku lub części budynku dla j-tego podsystemu w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej	kWh/rok
$E_{CO_2, o}$	dostarczaną do budynku lub części budynku dla k-tego podsystemu w systemie chłodzenia	kWh/rok
η_{i, CO_2}	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa a przez i-ty podsystem w systemie ogrzewania wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
η_{j, CO_2}	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa a przez j-ty podsystem w systemie przygotowania ciepłej wody	t CO ₂ /TJ
η_{k, CO_2}	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa a przez k-ty podsystem w systemie chłodzenia wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
η_{l, CO_2}	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa a przez l-ty podsystem w systemie w budowanej instalacji oświetlenia wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
η_{m, CO_2}	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa a przez urządzenia pomocnicze w i-ym podsystemie w systemie ogrzewania wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
η_{n, CO_2}	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa a przez urządzenia pomocnicze w j-ym podsystemie w systemie przygotowania	t CO ₂ /TJ
η_{o, CO_2}	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa a przez urządzenia pomocnicze w k-ym podsystemie w systemie chłodzenia wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
S_{CO_2}	powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza	m ²

Wyznaczanie jednostkowej wielkości emisji CO₂ w budynku lub części budynku wyposażonych w złożone systemy techniczne stan przed termomodernizacją

$$\frac{E_{CO_2}}{V_{CO_2}} = 0,0609 \quad t \text{ CO}_2/\text{rok} \cdot \text{m}^2$$

gdzie:

$$\frac{E_{CO_2}}{V_{CO_2}} = 139,4957 \quad t \text{ CO}_2/\text{rok}$$

$$\frac{E_{CO_2}}{V_{CO_2}} = 51,3247 \quad t \text{ CO}_2/\text{rok}$$

$$\frac{E_{CO_2}}{V_{CO_2}} = 0,0000 \quad t \text{ CO}_2/\text{rok}$$

$$\frac{E_{CO_2}}{V_{CO_2}} = 0,0000 \quad t \text{ CO}_2/\text{rok}$$

$$\frac{E_{CO_2}}{V_{CO_2}} = 35,6069 \quad t \text{ CO}_2/\text{rok}$$

gdzie:

	139,4957	t CO ₂ /rok
	51,3247	t CO ₂ /rok
	0,0000	t CO ₂ /rok
	0,0000	t CO ₂ /rok
	35,6069	t CO ₂ /rok
	409 044,67	kWh/rok
	63 195,36	kWh/rok
	0	kWh/rok
	0	kWh/rok
	36 795,33	kWh/rok
	7 046,86	kWh/rok
	0	kWh/rok
	94,73	t CO ₂ /TJ
	225,60	t CO ₂ /TJ
	0	t CO ₂ /TJ
	0	t CO ₂ /TJ
	225,60	t CO ₂ /TJ
	225,60	t CO ₂ /TJ
	0	t CO ₂ /TJ
	3716,70	m ²


Wyznaczanie jednostkowej wielkości emisji CO₂ w budynku lub części budynku wyposażonych w złożone systemy techniczne stan po termomodernizacji


 0,0067 t CO₂/rok*m²


gdzie:

 25,0733 t CO₂/rok





















 0,0000 t CO₂/rok

 0,0000 t CO₂/rok

 0,0000 t CO₂/rok

 0,0000 t CO₂/rok

gdzie:

		25,0733			t CO ₂ /rok
		0,0000			t CO ₂ /rok
		0,0000			t CO ₂ /rok
		0,0000			t CO ₂ /rok
		0,0000			t CO ₂ /rok
	węzeł ciepłowni czy	124772,78	Pompa ciepła - PV	27143,14	kWh/rok
	Instalacja fotowoltaiczna		20208,63		kWh/rok
		0,00			kWh/rok
		0,00			kWh/rok
		36 795,33			kWh/rok
		0,00			kWh/rok
		0,00			kWh/rok
		55,82			t CO ₂ /TJ
					t CO ₂ /TJ
					t CO ₂ /TJ
					t CO ₂ /TJ
					t CO ₂ /TJ
					t CO ₂ /TJ
					t CO ₂ /TJ
		3716,70			m ²

Załącznik nr 9

Lp.	Wskaźnik rezultatu - nazwa	Jednostka	Wartość bazowa (przed modernizacją)	Wartość docelowa (po modernizacji)	Efekt (w wyniku termomodernizacji)
1*	Zmniejszenie zużycia energii końcowej w budynku	GJ/rok	1 700,06	619,65	1 080,42
2*	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	Tony ekwiwalentu CO ₂ /rok	226,43	25,07	201,35
3*	Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym w budynku	GJ/rok	0,00	422,72	422,72
4*	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku	MWh/rok	421,63	91,80	329,83
5*	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	0,00	47,35	-47,35
6*	Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej	GJ/rok	1 700,06	619,65	1 080,42
Objaśnienie					
1*	Zmniejszenie zużycia energii końcowej w budynkach dla zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania przed i po modernizacji z danych z Tabela 2. Karty audytu energetycznego budynku wykonanego na podstawie rozporządzenia w sprawie zakresu i form audytu energetycznego, pkt. 5.4. „Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)” w GJ/rok, dla zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po modernizacji – z danych j.w., pkt. 5.5. „Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej” w GJ/rok, dla zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia i chłodzenia, z uwagi na fakt, że zużycie energii użytkowej jest równe zużyciu energii końcowej, jako zużycie energii elektrycznej obliczeniowej dla stanu przed i po modernizacji. Wyniki przedstawia się w MWh/rok.				
2*	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynków. Obliczenia emisji wykonuje się zarówno dla stanu przed, jak i po modernizacji zgodnie z wytycznymi. Wyniki przedstawia się w tonach CO ₂ /rok.				
3*	Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym w budynkach. Obliczenia przeprowadza się zgodnie z wytycznymi. Wyniki przedstawia się w GJ/rok lub MWh/rok w zależności od rodzaju energii odnawialnej.				
4*	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku Obliczenia przeprowadza się zgodnie z wytycznymi określonymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. poz. 376) w MWh/rok. Wynik jest różnicą pomiędzy zapotrzebowaniem na energię pierwotną obliczonym zgodnie z tą metodyką dla stanu przed modernizacją, a zapotrzebowaniem na energię pierwotną dla stanu po modernizacji. W obliczeniach uwzględnia się zapotrzebowanie na energię pierwotną na potrzeby ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej, oświetlenia i chłodzenia, w przypadku, gdy instalacje chłodzenia występują w budynku. Uwzględnia się również zapotrzebowanie na energię pomocniczą do zasilania i napędów urządzeń i instalacji grzewczych oraz systemu wentylacji mechanicznej. Wyniki przedstawia się w MWh/rok.				
5*	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej Obliczenia przeprowadza się zgodnie z wytycznymi określonymi w Rozporządzeniu dotyczącym zakresu i form audytu energetycznego w odniesieniu do zapotrzebowania na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej, jeżeli nośnikiem energii była energia elektryczna oraz zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. poz. 376) w MWh/rok w odniesieniu do zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia i energię pomocniczą oraz zapotrzebowanie na energię do produkcji chłodu. Wynik jest różnicą pomiędzy zapotrzebowaniem na energię końcową obliczonym zgodnie z tą metodyką dla stanu przed modernizacją, a zapotrzebowaniem na energię końcową dla stanu po modernizacji. Wyniki przedstawia się w MWh/rok.				
6*	Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej Obliczenia przeprowadza się zgodnie z wytycznymi określonymi w Rozporządzeniu dotyczącym zakresu i form audytu energetycznego w odniesieniu do zapotrzebowania na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej, jeżeli nośnikiem energii był nośnik inny niż energia elektryczna oraz zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. poz. 376) w MWh/rok w odniesieniu do zapotrzebowania na energię do produkcji chłodu, jeżeli nośnikiem energii wykorzystywanym do produkcji chłodu był nośnik inny niż energia elektryczna. Wynik jest różnicą pomiędzy zapotrzebowaniem na energię końcową obliczonym zgodnie z tą metodyką dla stanu przed modernizacją, a zapotrzebowaniem na energię końcową dla stanu po modernizacji. W przypadku zastosowania układów mikro kogeneracji i mikro trigeneracji w ramach termomodernizacji ilość zaoszczędzonej energii może osiągać wartości ujemne w związku z tym, że część paliw może być wykorzystana na potrzeby produkcji energii elektrycznej. Wyniki przedstawia się w GJ/rok.				