

ul. Marcinkowskiego 26-
budynek główny

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. Marcinkowskiego 26 kod: 66-300 miejscowość: Międzyrzecz powiat: międzyrzecki województwo: lubuskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Abdrahman Alsabry tytuł zawodowy: Dr hab. inż. nr opracowania: 02/04/2016- Aktualizacja

WICESTAROSTA
Rafał Mikulica
Rafał Mikulica

STAROSTA
Grzegorz Gabryelski
Grzegorz Gabryelski

ZARZĄD POWIATU
ul. Przemysłowa 2
66-300 MIĘDZYRZECZ

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	33
IX. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.....	33
X. Dalsze działania Inwestora oraz klauzule i zastrzeżenia.....	35
XI. Załączniki do audytu.....	36

I. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek główny	1.2. Rok budowy	1964
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	POWIAT MIĘDZYRZECKI ul. Przemysłowa 2 66-300 Międzyrzecz NIP: 596 154 31 70 REGON: 210 967 372	1.4. Adres budynku ul. Marcinkowskiego 26 kod, miasto 66-300 Międzyrzecz powiat międzyrzecki w oj. lubuskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt			
SABA-SUN ABDRAHMAN ALSABRY ul. Ludwika Zamenhofska 1 lok.2 65-186 Zielona Góra NIP 973 063 40 58 REGON 081 170 153			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Dr hab. inż. Abdrahman Alsabry tel: +48 664 783 201, 502 557 480 e-mail : a.alsabry@wp.pl		 podpis	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
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. Miejscowość	Zielona Góra	Data wykonania opracowania	05.maj.16

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	2	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	10 279,68	10 279,68	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	3 397,40	3 397,40	
5.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	3 212,40	3 212,40	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych (klatka schodowa) [m ²]	185,00	185,00	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	320	320	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualnie	indywidualnie	
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	Centralnie	Centralnie	
11.	Współczynnik AV [1/m]	0,33	0,33	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]				
1.	Ściany zewnętrzne	0,928	0,197	
2.	Podłoga na gruncie	1,163	1,163	
3.	Stropodach dobrze wentylowany	1,105	0,145	
4.	Stropodach niewentylowany	1,042	0,150	
5.	Okna z PCV	1,500	1,500	
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,500	1,300	
7.	Inne	-	-	
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Węzeł ciepły	Węzeł ciepły	Pompa ciepła
Procentowy udział źródła ciepła w sezonie ogrzewczym		100%	45%	55%
1.	Sprawność wytwarzania [-]	1,00	1,00	2,60
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,89	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	0,95	0,95
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,85	0,85
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		El. Podgrzewacz c.w.u.	El. Podgrzewacz c.w.u.	
Procentowy udział źródła ciepła w sezonie ogrzewczym		100%	100%	
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99	
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00	
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]	10 871,7	10 871,7	
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00	
6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	196,14	161,50	88,83
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	10,02	10,02	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1160,75	395,52	483,42
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1570,28	373,81	175,73
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	103,92	103,92	
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]	-	-	

*) dla budynku o mieszkalnej funkcji, należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak ciepłomierza na cele c.w.u.	
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]	94,91	71,86
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]	128,39	44,93
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	75,70%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ energii na ogrzewanie- węzeł ciepłny ³⁾ [zł/GJ]	39,67	39,67
2.	Koszt za 1 GJ energii z energii elektrycznej ³⁾ [zł/GJ]	144,56	144,56
3.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł]	12418,93	12418,93
4.	Miesięczny koszt ogrzania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	2,24	1,01
5.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]- energia elektryczna	5,49	5,49
6.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		1 444 986,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite		1 444 986,00	Premia termomodernizacyjna
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		57 273,11	
1)	Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych, należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku		
2)	U _{oze} [%] 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 wspieraniu termomodernizacji i remontów Dz. U. nr 223, poz. 1459. Dalej zwaną Ustawą termomodernizacyjną
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 03 września 2015r. w sprawie szczegółowego zakresu formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, 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-usługową oraz sposobu sporządzenia wzorów 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 ze zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690)
- Osoby udzielające informacji:
 - Inwestor
- Data wizji lokalnej:
 - 08 marzec 2016r.
- Inne materiały oraz programy komputerowe
 - Materiały z 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 usprawnień
- Wielkość środków własnych Inwestora przyznanych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia:
 - Maksymalna wysokość środków własnych: **0,00zł** lub zgodnie z regulaminem konkursu
 - Możliwa wysokość środków pomocowych według programów dotacyjnych: **1 444 986,00 zł** lub zgodnie z regulaminem konkursu

IV. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

Własność	prywatna	Powiat Międzyrzecki X	komunalna
Przeznaczenie budynku	Budynek dydaktyczny X	mieszk-usługowy	inny
Adres	ul. Marcinkowskiego 26, 66-300 Międzyrzecz		
Budynek	wolnostojący	segment w zabudowie szeregowej	X
	bliźniak	budynek użyteczności publicznej	X

Rok budowy		1964		Rok zasiedlenia		1964	
Technologia budynku		cegła zerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW-ZZ	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	WWP	"Stolica"	monolit	<u>tradycyjna</u>	ramowa
szkieletowa		inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowy [m ²]	1 513,37	10	Budynek podpiwniczony	tak		
2	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	10279,68	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]	10871,68	12	Liczba kondygnacji	2		
4	Powierzchnia użytkowa [m ²]	3212,40	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,20		
5	Powierzchnia korytarzy + klatek (ogrzewane) [m ²]	185,00	14	Liczba użytkowników	320		
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]	3397,40	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 z wykorzystaniem elementów prefabrykowanych. Wybudowany w 1964 roku jako budynek w zabudowie szeregowej. Jest to budynek dwukondygnacyjny z trzema klatkami schodowymi. Rozpatrywany obiekt nie został podpiwniczony.

Ściany zewnętrzne budynku zostały wykonane z cegły ceramicznej typu kratówka. Ściany zewnętrzne zostały obustronnie wykończone tynkiem cementowo-wapiennym.

Część budynku została przykryta stropodachem dobrze wentylowanym. Stropodach składa się z papy asfaltowej, wylewki betonowej, płyty korytkowej układanej na ściankach ażurowych, warstwy powietrza wentylacyjnego, płyty pilśniowej, płyty kanałowej oraz tynku cementowo-wapiennego. Pozostała część budynku została przykryta stropodachem niewentylowanym. Stropodach niewentylowany składa się z papy asfaltowej, wylewki betonowej, płyty pilśniowej, płyty kanałowej żelbetonowej oraz tynku cementowo-wapiennego.

Podłoga na gruncie składa się z płytek gresowych, lastriko, wylewki betonowej, płyty pilśniowej, betonu oraz podsypki z piasku.

W budynku występuje typowa stolarka otworowa. Okna zostały w latach poprzednich wymienione na okna z tworzyw sztucznych o współczynniku przenikania ciepła na poziomie $U_{\max} = 1,5 [W/m^2 \cdot K]$.

Drzwi wejściowe do budynku są aluminiowe. Drzwi są w złym stanie technicznym i o uśrednionym współczynniku przenikania ciepła na poziomie $U_{\max} = 3,5 [W/m^2 \cdot K]$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych planowanych do termomodernizacji:

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m ²	U_k W/(m ² ·K)	Pow. Okien m ²	U okna W/(m ² ·K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² ·K)
1	Ściany zewnętrzne	N/S/W/E	1454,49	0,928	411,45	1,5	14,69	3,5
2	Podłoga na gruncie	H	1210,70	1,163				
3	Stropodach dobrze wentylowany	H	1382,47	1,105				
4	Stropodach niewentylowany	H	130,90	1,042				

Uwaga: Ściany zewnętrzne, należy ocieplać do górnych krawędzi ścian attykowych lub kolankowych. Wszystkie wartości dotyczące wielkości następujących prac termomodernizacyjnych: powierzchnia elewacji, powierzchnia stolarki okiennej i drzwiowej, powierzchnia docieplenia ścian, dachu i stropodachu, modernizacja instalacji CO mogą odbiegać od stanu rzeczywistego i należy je zweryfikować przed złożeniem ofert oraz na etapie wykonywania projektów.

Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co - dla całego kompleksu budynków	[kW]	350,00
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	196,14
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	10,02
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1160,75
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1570,28
Taryfa opłat (z VAT)			
7	Oplata stała miesięczna - energia z gazu	zł	12 418,93
	Oplata zmienna za energię cieplną z gazu	zł/GJ	39,67
	Oplata zmienna za energię cieplną c.w.u.- energia elektryczna	zł/GJ	144,56
	Oplata stała miesięczna - energia elektryczna	zł	5,49

Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Sposób ogrzewania	Budynek jest ogrzewany za pomocą bezpośredniego 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 w złym stanie technicznym
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne, członowe, typu TA-1, płytowe
5.	Ostłonięcie grzejników	brak
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 zostały zamontowane automatyczne odpowietrzniki na pionach instalacji c.o.

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	1,00
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}	0,74
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 $\eta_{H,g}$	Bezpośredni węzeł ciepłowniczy
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 indywidualnie w przepływowych podgrzewaczach c.w.u. zasilanych energią elektryczną
2.	Piony i ich izolacja	Przewody stalowe, stan przewodów dobry
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie
4.	Zbiornik akumulacyjny	brak

Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	10 871,68

V. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

Przegrody zewnętrzne

Po dokonaniu wizji lokalnej w budynku stwierdzono odbarwienia tynku na ścianach zewnętrznych budynku, odspojenia od podłoża i ubytki fragmentów tynku. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika „E” sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną. Ogólny stan techniczny przegród budowlanych ocenia się na dobry. W czasie wizji lokalnej zaobserwowano

podsiąkanie wód gruntowych przez ściany cokołowe oraz fundamentowe. Przed przystąpieniem do prac dociepleniowych należy wykonać izolację przeciwwilgociową.

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	0,20	≥ 16 °C
Stropodach niewentylowany	1,042	0,960	0,15	≥ 16 °C
Podłoga na gruncie	1,163	0,860	0,30	≥ 16 °C
Stropodach dobrze wentylowany	1,105	0,905	0,15	≥ 16 °C

*) – Wartości wymagane zgodnie z WT od 1 stycznia 2019 dla budynków użyteczności publicznej, jeżeli Inwestor korzysta z Ustawy termomodernizacyjnej

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

Okna i drzwi

przegroda	U [w/m ² *K]		Ti
	istniejące	wymagane*	
drzwi zewnętrzne	3,50	1,3	≥ 16 °C
okna z PCV	1,50	0,9	≥ 16 °C

W budynku występuje typowa stolarka otworowa. Okna zostały w latach poprzednich wymienione na okna z tworzyw sztucznych o współczynniku przenikania ciepła na poziomie $U_{max} = 1,5 [W/m^2 \cdot K]$.

Drzwi wejściowe do budynku są aluminiowe. Drzwi są w złym stanie technicznym i o uśrednionym współczynniku przenikania ciepła na poziomie $U_{max} = 3,5 [W/m^2 \cdot K]$.

System grzewczy

Budynek jest ogrzewany za pomocą bezpośredniego wężła ciepłowniczego. Instalacja centralnego ogrzewania w budynku została zaprojektowana jako dwuprzewodowa z rozdziałem dolnym i wymuszonym obiegiem czynnika grzewczego. Instalacja została wykonana z rur stalowych czarnych łączonych za pomocą gwintów i spawów. W czasie wizji lokalnej zaobserwowano liczne miejsca ognisk korozji liniowej, miejscowej. Instalacja jest w złym stanie technicznym. Jako elementy grzejne służą grzejniki żeliwne członowe typu TA-1, stalowe płytowe i członowe. Grzejniki nie zostały wyposażone w przygrzejnikowe zawory termostatyczne oraz głowice termostatyczne. Rozszerzalność cieplna czynnika grzewczego jest kompensowana centralnie w wymiennikowni. Temperatura zasilania wody grzewczej jest regulowana za pomocą automatyki pogodowej w wymiennikowni. Budynek nie posiada układu rozliczeniowo-pomiarowego.

System zapotrzebowania w ciepłą wodę użytkową.

Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana indywidualnie w przepływowych podgrzewaczach ciepłej wody użytkowej. Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana bezpośrednio przy punktach poboru wody.

Wentylacja

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

Ocena stanu istniejącego i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p>Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K]</p> <p>Ściany zewnętrzne $U = 0,928$</p> <p>Stropodach niewentylowany $U = 1,042$</p> <p>Podłoga na gruncie $U = 1,163$</p> <p>Stropodach dobrze wentylowany $U = 1,105$</p>	<p>Należy ocieplić przegrody zewnętrzne tak, aby uzyskać minimalny opór cieplny dla:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ścian $R \geq 5,00$ [m^2K/W] - stropodachu niewentylowanego $R \geq 6,66$ [m^2K/W] - podłogi na gruncie $R \geq 3,33$ [m^2K/W] - stropodachu dobrze wentylowanego $R \geq 6,66$ [m^2K/W]
2	<p>Drzwi wejściowe do budynku i okna zewnętrzne - są w średnim stanie technicznym, o współczynnikach U [W/m^2K]</p> <p>okna z PCV $U = 1,50$</p> <p>drzwi zewnętrzne $U = 3,50$</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 $U_{max} = 1,3$ W/m^2K</p>
3	<p>Wentylacja grawitacyjna - W pomieszczeniach występuje nadmierny napływ powietrza zewnętrznego przez nieszczelności w drzwiach wejściowych i oknach zewnętrznych</p>	<p>-Możliwe obniżenie strat energii poprzez zwiększenie szczelności stolarki otworowej</p>
4	<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej - c.w.u. przygotowywana indywidualnie</p>	<p>- Możliwe zmniejszenie kosztów przygotowania c.w.u. poprzez zastosowanie OZE.</p>
5	<p>System grzewczy - 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 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 stropodach dobrze wentylowany	Ocieplenie stropodachu poprzez pneumatyczne wdmuchiwanie granulatu z wełny mineralnej w przestrzeń międzystropową
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez podłogę na gruncie	Ocieplenie podłogi na gruncie poprzez usunięcie istniejącej posadzki oraz ułożenie płyt styropianowych XPS i wykonanie nowej posadzki
4	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach niewentylowany	Ocieplenie stropodachu poprzez układanie styropapy na wierzchniej warstwie przegrody budowlanej
5	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi wejściowe do budynku oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i drzwi wejściowych do budynku
6	Zmniejszenie zużycia energii cieplnej na cele centralnego ogrzewania	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania oraz montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych wraz z głowicami termostatycznymi i pompą ciepła wspomagającą pracę węzeł cieplny oraz instalację fotowoltaiczną na cele pracy pompy ciepła
	Zmniejszenie zużycia energii cieplnej na cele ciepłej wody użytkowej	Montaż paneli fotowoltaicznych na cele produkcji ciepłej wody użytkowej.

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	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z montażem przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i głowic termostatycznych, montaż pompy ciepła, montaż instalacji fotowoltaicznej na cele pracy pompy ciepła
		Montaż instalacji fotowoltaicznej na cele produkcji ciepłej wody użytkowej
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	Wymiana drzwi wejściowych do budynku
		Wymiana okien zewnętrznych
		Ocieplenie podłogi na gruncie
		Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie stropodachu niewentylowanego
		Ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego

Ocena opłacalności i wyboru usprawnień 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 usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez zewnętrzną stolarkę otworową
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego rozwiązania prowadzącego do zmniejszenia zużycia energii cieplnej na cele centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej
- Zestawienia optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

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	$^{\circ}\text{C}$
t_{gruntu}	0,0	0,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d dla przegród zewnętrznych	3 548	3 548	dzień·K·a
S_d dla podłogi na gruncie	1 250	1 250	dzień·K·a
O_{0z}, O_{1z} Energia cieplna	39,67	39,67	zł/GJ
O_{0m}, O_{1m} Energia cieplna	12 418,93	12 418,93	zł/(MW·mc)
O_{0z}, O_{1z} Energia elektryczna	144,56	144,56	zł/GJ
O_{b0}, O_{b1} Energia elektryczna	5,49	5,49	zł/m-c

S_d Dla miejscowości Międzyrzecz

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_{1z} - Opłata zmienna za energię cieplną

O_{b0} - Opłata stała za energię cieplną

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełoga				
		Ocieplenie ścian zewnętrznych				
Dane:		powierzchnia przełoga do obliczania strat	A	=	1454,49 m ²	
		powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz}	=	1527,21 m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040$ 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 $R \geq 5,0$ (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		0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,75	4,00	4,25
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,077	4,827	5,077	5,327
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S \cdot d \cdot A / R$	GJ/a	413,94	92,37	87,82	83,70
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0513	0,0114	0,0109	0,0104
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{oU} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		18 702	18 957	19 195
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		158,00	168,00	178,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		241 300	256 572	271 844
9	SPBT = N _U / ΔO_{ru}	lata		12,90	13,53	14,16
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,928	0,207	0,197	0,188
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg lokalnych firm wykonawczych. Koszt usprawnień stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt}). W cenie jednostkowej mieszczą się:						
-wszystkie elementy systemu ocieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi						
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 dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	256 572,00 zł	SPBT=	13,53 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego		
Dane:				powierzchnia przełoga do obliczania strat $A = 1382,47 \text{ m}^2$		
				powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 1382,47 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego granulatem z wełny mineralnej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. 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 $R \geq 6,66 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
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		0,23	0,24	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \text{KW}$		5,75	6,00	6,25
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \text{KW}$	0,905	6,655	6,905	7,155
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S \cdot d \cdot A/R$	GJ/a	468,3	63,680	61,375	59,230
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0580	0,0079	0,0076	0,0073
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		23 517	23 653	23 782
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		110,00	120,00	130,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		152 072	165 897	179 721
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		6,47	7,01	7,56
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \text{K}$	1,105	0,150	0,145	0,140
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 dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego						
Wybrany wariant : 2		Koszt	165 897,00 zł	SPBT=	7,01 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie stropodachu niewentylowanego		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat	A = 130,90 m ²	
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} = 130,90 m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu dobrze niewentylowanego styropapą o współczynniku przewodności $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. 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 $R \geq 6,66 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,19	0,20	0,21
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,43	5,71	6,00
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,960	6,389	6,674	6,960
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S \cdot d / A \cdot R$	GJ/a	41,8	6,281	6,012	5,765
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0052	0,0008	0,0007	0,0007
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		2 065	2 090	2 100
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		160,00	170,00	180,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		20 944	22 253	23 562
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		10,14	10,65	11,22
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,042	0,157	0,150	0,144
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 dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego						
Wybrany wariant : 2		Koszt	22 253,00 zł	SPBT =	10,65 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie podłogi na gruncie		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 1210,70 \text{ m}^2$		
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 1210,70 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie podłogi na gruncie płytami styropianowymi XPS o współczynniku przewodności $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. 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 $R \geq 3,33 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,09	0,10	0,11
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m^2/KW		2,57	2,86	3,14
3	Opór cieplny R	m^2/KW	0,860	3,431	3,717	4,003
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S \cdot d \cdot A/R$	GJ/a	152,0	38,105	35,176	32,665
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0535	0,0134	0,0124	0,0115
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		10 494	10 759	10 993
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		350,00	360,00	370,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		423 744	435 851	447 958
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		40,38	40,51	40,75
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,163	0,291	0,269	0,250
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 podłogi na gruncie.						
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 dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego						
Wybrany wariant : 2		Koszt	435 851,00 zł	SPBT=	40,51 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien zewnętrznych		
<p>Dane: pow. : $A_{ok} = 411,45 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 1032,81 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien zewnętrznych, na okna o niższym współczynniku U: wariant 1: okien, $U = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 2: okien, $U = 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 3: okien, $U = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>Uwaga: Współczynnik U jest uśrednionym współczynnikiem szyby i ramy.</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien, i drzwi U	W/m ² K	1,5	0,90	0,70	0,50
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	1,00	1,00
		Cm	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-6} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	189,19	113,52	88,29	63,06
4	$2,94 * 10^{-8} * C_r * C_m * V_{nom} * S_d$	GJ/a	1,08	1,08	1,08	1,08
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	190,27	114,59	89,37	64,14
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0235	0,0141	0,0109	0,0078
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0133	0,0133	0,0133	0,0133
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0368	0,0274	0,0242	0,0211
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) * O_z + 12 * (q_{0U} - q_{1U}) * O_m$	zł/rok		4 402,78	5 880,31	7 342,94
10	Koszt jednostkowy N_{OK}	zł		1 120,00	1 421,00	1 541,00
11	Koszt wymiany N_{OK}	zł		460 824,00	584 671,00	634 045,00
12	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		104,7	99,4	86,3
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m² stolarki otworowej wg lokalnych firm. Koszt modernizacji: wariant 1: $411,45 \text{ m}^2 * 1120,00 \text{ zł/m}^2 = 460 824,00 \text{ zł}$ wariant 2: $411,45 \text{ m}^2 * 1421,00 \text{ zł/m}^2 = 584 671,00 \text{ zł}$ wariant 3: $411,45 \text{ m}^2 * 1541,00 \text{ zł/m}^2 = 634 045,00 \text{ zł}$</p> <p>Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</p>						
termomodernizacyjnego		Koszt :	634 045,00 zł	SPBT=	86,3	lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi wejściowych do budynku		
<p>Dane: pow. : $A_{ok} = 14,69 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 543,58 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na szczelniejsze, o niższym współczynniku U:</p> <p>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 $U = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>Uwaga: Współczynnik U jest uśrednionym współczynnikiem szyby i ramy.</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien, i drzwi U	W/m ² K	3,5	1,30	1,10	0,90
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,1	1,00	1,00
		Cm	-	1,2	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	15,8	5,854	4,953	4,053
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	0,75	0,567	0,567	0,567
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	16,5	6,421	5,521	4,620
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0020	0,0007	0,0006	0,0005
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * c_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0084	0,0070	0,0070	0,0070
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0104	0,0077	0,0076	0,0075
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		803,25	853,87	904,50
10	Koszt jednostkowy N_{OK}	zł		1 120,00	1 421,00	1 541,00
11	Koszt wymiany N_{OK}	zł		16 453,00	20 875,00	22 638,00
12	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		20,5	24,4	25,0
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m² stolarki otworowej wg lokalnych firm. Koszt modernizacji:</p> <p>wariant 1: $14,69 \text{ m}^2 * 1120,00 \text{ zł/m}^2 = 16 453,00 \text{ zł}$ wariant 2: $14,69 \text{ m}^2 * 1421,00 \text{ zł/m}^2 = 20 875,00 \text{ zł}$ wariant 3: $14,69 \text{ m}^2 * 1541,00 \text{ zł/m}^2 = 22 638,00 \text{ zł}$</p> <p>Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	16 453,00 zł	SPBT=	20,5 lat	

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

Dane: $Q_{0co} = 1\,160,75$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

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

Usprawnienie dotyczy modernizacji instalacji centralnego ogrzewania. Modernizacja polega na zamontowaniu pompy ciepła na cele centralnego ogrzewania. Przewiduje się uzupełnienie istniejącego źródła ciepła o moduły pomp ciepła współpracujących z istniejącym źródłem ciepła. Źródła ciepła, należy połączyć za pomocą sprzęgła hydraulicznego. Zawory termostatyczne powinny pracować w zakresie P-1K. Należy zamontować stałoparametrowe zawory termostatyczne, wandaloodpome. Instalację, należy wykonać zgodnie z WT2019 oraz z uwzględnieniem pracy instalacji na niskim parametrze czynnika grzewczego. Zaleca się wykonanie zdalnego monitoringu z możliwością zmiany podstawowych parametrów oraz informowaniem stanów awaryjnych systemu c.o. i c.w.u Należy zastosować układ fotowoltaiczny wspomagający pracę pompy ciepła. Instalację, należy wyposażyć w urządzenia pozwalające na monitoring i ocenę wielkości efektu energetycznego i ekologicznego w okresie trwałości inwestycji. Należy zastosować automatykę pogodową na cele c.o.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji
	Rodzaj systemu zasilania	Węzeł cieplny		Pompa ciepła
Udział procentowy źródła ciepła		100%		45% 55%
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	1,00	1,00 2,60
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,96	0,96 0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,77	0,89 0,89
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	1,00 1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,74	0,85 2,22
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	0,95 0,95
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	0,85 0,85

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Bezpośredni węzeł cieplowniczy	Bezpośredni węzeł cieplowniczy - 60% pracy w sezonie ogrzewczym	Pompa ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie- 40% pracy w sezonie ogrzewczym
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 ogrzewanych	
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: $Q_{0c.w.u} = 102,88$ GJ/a			
Założenia dla stanu istniejącego			
1 przepływowy podgrzewacz c.w.u. zasilany energią elektryczną			
<p>Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej polega na instalacji fotowoltaicznej na cele ciepłej wody użytkowej. Moc instalacji fotowoltaicznej należy dobrać do ilości energii pobranej przez podgrzewacze c.w.u. Instalację, należy wyposażyć w urządzenia pozwalające na monitoring i ocenę wielkości efektu energetycznego i ekologicznego w okresie trwałości inwestycji.</p> <p>W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.</p>			
Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		Przed modernizacją	Po modernizacji
	Rodzaj systemu zasilania	El. Podgrzewacz c.w.u.	El. Podgrzewacz c.w.u.
Udział procentowy źródła ciepła		100%	100%
1	sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	$\eta_w =$ 0,99	0,99
2	sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	$\eta_p =$ 1,00	1,00
3	sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	$\eta_{w,s} =$ 1,00	1,00
4	sprawność sezonowa wykorzystania	$\eta_e =$ 1,00	1,00
5	sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	$\eta_{tot} =$ 0,99	0,99
Uzasadnienie przyjętych sprawności			
Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
sprawność wytwarzania ciepła η_{wg}	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru wody	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak	brak	

Ocena proponowanego przedsięwzięcia					
I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji	
Centralne Ogrzewanie					
	Rodzaj systemu zasilania		Węzeł cieplny	Węzeł cieplny	Pompa ciepła
1	Procentowy udział źródła ciepła		100%	45%	55%
2	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	kW	196,14	196,14	107,88
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	1160,75	522,34	287,29
4	Sprawność całkowita systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,74	0,85	2,22
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	1570,28	493,67	104,43
8	Oplata zmienna -węzeł ciepłowniczy	zł/GJ	39,67	39,67	
9	Oplata zmienna -energia elektryczna	zł/GJ	144,56		144,56
10	Miesięczna opłata stała -węzeł ciepłowniczy	zł/(MW.mc)	12 418,93	12 418,93	
11	Miesięczna opłata stała -energia elektryczna	zł/m-c	5,49		5,49
12	Roczny koszt c.o. w sezonie standardowym	zł/rok	91 519,81	48 813,24	15 162,38
Ciepła Woda Użytkowa					
13	Rodzaj systemu zasilania		El. Podgrzewacz c.w.u.	El. Podgrzewacz c.w.u.	
	Obliczeniowa moc cieplna c.o.		10,02	10,02	
14	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	102,88	102,88	
15	Ogólna sprawność systemu c.w.u. η_{wot}	-	0,99	0,99	
16	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu z przerwami w ogrzewaniu	kWh/rok	28 865,63	28 865,63	
17	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu z przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	103,92	103,92	
18	Roczna produkcja energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej	kWh/rok	-	57 874,26	
19	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	40 075,73	40 075,73	
20	Roczny efekt ekonomiczny w wyniku zainstalowania instalacji fotowoltaicznej	zł/rok	-	30 118,69	
21	Roczny koszt c.w.u. w sezonie standardowym	zł/rok	15 087,97	15 087,97	
22	Roczny koszt c.o.+c.w.u. w sezonie standardowym	zł/rok	106 607,78	79 063,59	
23	Różnica+ efekt ekonomiczny w wyniku zainstalowania instalacji fotowoltaicznej	zł/rok	-	57 862,87	
24	Koszt inwestycji	zł	-	922 787,00	
25	SPBT	lat	-	16,00	
		kpl.	Cena jednostkowa	Koszt całkowity	
	Koszt montażu instalacji fotowoltaicznej na cele c.w.u.+ c.o.	1,00	336 307,00	336 307,00	
	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania, montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych wraz z głowicami termostatycznymi montaż pompy ciepła	1,00	586 480,00	586 480,00	
			razem	922 787,00	
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.	922 787,00	16,00
2	Ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego	165 897,00	7,01
3	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	22 253,00	10,65
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	256 572,00	13,53
5	Wymiana drzwi wejściowych do budynku	16 453,00	20,50
6**	Ocieplenie podłogi na gruncie	435 851,00	40,51
7**	Wymiana okien zewnętrznych	634 045,00	86,30

*- Według Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów Dz. U. nr 223, poz. 1459. Usprawnienie polegające na modernizacji instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej wykonuje się niezależnie od wartości SPBT. Jest to usprawnienie priorytetowe.

** - Uwzględniając wartości SPBT (Simply Pay Back Time) rezygnuje się z usprawnienia termomodernizacyjnego polegającego na: Ociepleniu podłogi na gruncie, wymianie okien zewnętrznych.

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności

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	6	7
1.	Modernizacja c.o.+c.w.u.	X	X	X	X	X	X	X
2.	Ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego	X	X	X	X	X	X	
3.	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	X	X	X	X	X		
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X			
5.	Wymiana drzwi wejściowych do budynku	X	X	X				
6.	Ocieplenie podłogi na gruncie	X	X					
7.	Wymiana okien zewnętrznych	X						

Wariant wg SPBT	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7	2 453 858,00	61 024,00	2 514 882,00
2	1+2+3+4+5+6	1 819 813,00	61 024,00	1 880 837,00
3	1+2+3+4+5	1 383 962,00	61 024,00	1 444 986,00
4	1+2+3+4	1 367 509,00	61 024,00	1 428 533,00
5	1+2+3	1 110 937,00	61 024,00	1 171 961,00
6	1+2	1 088 684,00	61 024,00	1 149 708,00
7	1	922 787,00	61 024,00	983 811,00

Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Procentowa ilość energii cieplnej produkowanej z konwencjonalnego źródła ciepła w sezonie ogrzewczym:													45%					
warianty	C.O.												C.W.U.			C.O. + C.W.U.		
	q _{co} ¹⁾ kW	Q _{co} GJ/rok	wg obl. ¹⁾	Q _{co} *w _d *w _t / η						Opłata c.o.			q _{co} + q _{cwu} kW	Q _{co+c.w.u.} GJ/rok	Opłata c.o.+c.w.u. zł/rok			
				η	w _d	w _t	GJ/rok	zł/rok	Opłata c.w.u. zł/rok	Q _{cwu} ²⁾ GJ/rok	Opłata c.w.u. zł/rok							
1	149,65	377,84		0,85	0,85	0,95	357,10	36 467,08	10,02	103,92	15087,97	159,67	461,01	51 555,05				
2	156,32	383,54		0,85	0,85	0,95	362,49	37 675,01	10,02	103,92	15087,97	166,34	466,41	52 762,98				
3	161,50	395,52		0,85	0,85	0,95	373,81	38 896,51	10,02	103,92	15087,97	171,53	477,73	53 984,48				
4	172,69	448,04		0,85	0,85	0,95	423,45	42 532,64	10,02	103,92	15087,97	182,71	527,36	57 620,60				
5	182,55	473,56		0,85	0,85	0,95	447,57	44 958,77	10,02	103,92	15087,97	192,57	551,48	60 046,74				
6	189,44	501,60		0,85	0,85	0,95	474,07	47 036,77	10,02	103,92	15087,97	199,46	577,98	62 124,74				
7	196,14	522,34		0,85	0,85	0,95	493,67	48 813,24	10,02	103,92	15087,97	206,17	597,58	63 901,21				

Procentowa ilość energii cieplnej produkowanej z niekonwencjonalnego źródła ciepła w sezonie ogrzewczym:													55%					
warianty	C.O.												C.W.U.			C.O. + C.W.U.		
	q _{co} ¹⁾ kW	Q _{co} GJ/rok	wg obl. ¹⁾	Q _{co} *w _d *w _t / η						Opłata c.o.			q _{co} + q _{cwu} kW	Q _{co+c.w.u.} GJ/rok	Opłata c.o.+c.w.u. zł/rok			
				η	w _d	w _t	GJ/rok	zł/rok	Opłata c.w.u. zł/rok	Q _{cwu} ²⁾ GJ/rok	Opłata c.w.u. zł/rok							
1	82,31	461,80		2,22	0,85	0,95	167,87	24 333,03				82,31	167,87	24 333,03				
2	85,98	468,78		2,22	0,85	0,95	170,40	24 699,51				85,98	170,40	24 699,51				
3	88,83	483,42		2,22	0,85	0,95	175,73	25 468,88				88,83	175,73	25 468,88				
4	94,98	547,61		2,22	0,85	0,95	199,06	28 842,02				94,98	199,06	28 842,02				
5	100,40	578,80		2,22	0,85	0,95	210,40	30 481,05				100,40	210,40	30 481,05				
6	104,19	613,07		2,22	0,85	0,95	222,86	32 281,93				104,19	222,86	32 281,93				
7	107,88	638,41		2,22	0,85	0,95	232,07	33 613,73				107,88	232,07	33 613,73				

warianty	Suma produkcji energii													
	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$Q_{co}^{1)}$ kW	Q_{co} GJ/rok	$Q_{co} \cdot w_d \cdot w_t / \eta$	Opłata c.o.		$Q_{cwu}^{2)}$ kW	$Q_{cwu}^{2)}$ GJ/rok	Opłata c.w.u.	$Q_{co} + Q_{cwu}$ kW	$Q_{co+c.w.u.}$ GJ/rok	Opłata c.o.+c.w.u.	$\Delta Q_{co+c.w.u.}$ GJ/rok	Oszczędn.	Porcento wa oszczędn ość
		η	w_d	w_t	zł/rok		zł/rok	zł/rok				zł		
1	149,65	839,64		524,97		10,02	103,92	15087,97	159,67	628,88	75 888,08	1 045,31	30 719,70	62,44%
2	156,32	852,32		532,89		10,02	103,92	15087,97	166,34	636,81	77 462,48	1 037,38	29 145,29	61,96%
3	161,50	878,94		549,54		10,02	103,92	15087,97	171,53	653,45	79 453,35	1 020,74	27 154,42	60,97%
4	172,69	995,65		622,51		10,02	103,92	15087,97	182,71	726,43	86 462,62	947,77	20 145,15	56,61%
5	182,55	1 052,36		657,97		10,02	103,92	15087,97	192,57	761,88	90 527,79	912,31	16 079,99	54,49%
6	189,44	1 114,67		696,92		10,02	103,92	15087,97	199,46	800,84	94 406,66	873,36	12 201,11	52,17%
7	196,14	1 160,75		725,73		10,02	103,92	15087,97	206,17	829,65	97 514,94	844,54	9 092,84	50,44%
0	196,14	1 160,75	0,74	1,00	1 570,28	10,02	103,92	15087,97	206,17	1 674,19	106 607,78	0,00	0,00	0,00%
3	wariant wybrany do realizacji													
Roczny efekt ekonomiczny w wyniku zainstalowania instalacji fotowoltaicznej												30 118,69 zł		

1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik 5

2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik 4

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego									
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł, %]		Premia termomodernizacyjna [zł]		
					[zł, %]	[zł, %]	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego Ocieplenie stropodachu niewentylowanego				0,00	0,00%			
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana drzwi wejściowych do budynku Ocieplenie podłogi na gruncie Wymiana okien zewnętrznych	2 514 882,00	60 838,39	62,44%	2 514 882,00	100,00%	502 976,40	402 381,12	121 676,77
2	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego Ocieplenie stropodachu niewentylowanego Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana drzwi wejściowych do budynku Ocieplenie podłogi na gruncie	1 880 837,00	59 263,98	61,96%	1 880 837,00	100,00%	376 167,40	300 933,92	118 527,96

Audyt energetyczny budynku: ul. Marcinkowskiego 26, 66-300 Międzyrzecz

3	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego Ocieplenie stropodachu niewentylowanego Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana drzwi wejściowych do budynku	1 444 986,00	57 273,11	60,97%	0,00	0,00%	288 997,20	231 197,76	<u>114 546,22</u>
					1 444 986,00	100,00%			
4	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego Ocieplenie stropodachu niewentylowanego Ocieplenie ścian zewnętrznych	1 428 533,00	50 263,84	56,61%	0,00	0,00%	285 706,60	228 565,28	100 527,69
					1 428 533,00	100,00%			
5	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	1 171 961,00	46 198,68	54,49%	0,00	0,00%	234 392,20	187 513,76	92 397,36
					1 171 961,00	100,00%			

6	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego	1 149 708,00	42 319,80	52,17%	0,00	0,00%	229 941,60	183 953,28	84 639,60
		1 149 708,00			1 149 708,00	100,00%			
7	Modernizacja c.o.+c.w.u.	983 811,00	39 211,53	50,44%	0,00	0,00%	196 762,20	157 409,76	78 423,06
		983 811,00			983 811,00	100,00%			

VIII. **Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Na podstawie dokonanej oceny uwzględniając zdolność kredytową Inwestora oraz prosty czas zwrotu nakładów na przedsięwzięcie termomodernizacyjne SPBT (Simply Pay Back Time) , jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku wskazuje się **wariant 3** obejmujący następujące usprawnienia:

- Ocieplenie stropodachu niewentylowanego
- Ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Wymianę drzwi wejściowych do budynku
- Modernizację systemu c.o.+c.w.u.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **60,97%** , czyli powyżej 25 %

IX. **Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji**

W ramach wskazanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, należy wykonać następujące prace:

- Wymienić drzwi wejściowe na nowoczesną stolarkę otworową o współczynniku przenikania ciepła $U_{max}= 1,3$ [W/m²*K]. Usprawnienie wykonać za kwotę nieprzekraczającą **16 453,00zł**
- Ocieplić stropodach dobrze wentylowany granulatem z wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda= 0,04$ [W/m·K] i grubości 24cm. Usprawnienie termomodernizacyjne należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta granulatu z wełny mineralnej. Usprawnienie wykonać za kwotę nieprzekraczającą **165 897,00 zł**.
- Ocieplić stropodach niewentylowany styropapą o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda= 0,035$ [W/m·K] i grubości 20cm. Usprawnienie termomodernizacyjne należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta styropapy. Usprawnienie wykonać za kwotę nieprzekraczającą **22 253,00 zł**.
- Ocieplić ściany zewnętrzne. Usprawnienie należy wykonać zgodnie z I.T.B dotyczącym ocieplenia z zastosowaniem styropianu o grubości 16 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda= 0,040$ [W/m·K]. Usprawnienie należy wykonać za kwotę nieprzekraczającą **256 572,00zł**
- Wykonać modernizację centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej polegającą na:
 - Montażu pomp ciepła na cele c.o.
 - Montażu sprzęgła hydraulicznego umożliwiającego hydrauliczne połączenie obydwu źródeł ciepła
 - Montażu automatyki sterującej obydwojema źródłami ciepła (pompa ciepła oraz bezpośredni węzeł ciepłowniczy)
 - Demontażu istniejącej instalacji centralnego ogrzewania
 - Demontażu istniejących grzejników
 - Montażu nowych przewodów rozprowadzających czynnik grzewczy. Instalację należy wykonać w sposób uniemożliwiający zniszczenie przez użytkowników budynku np. w brudach, korytkach.
 - Montażu nowych grzejników radiacyjnych stalowych z zaworami termostatycznymi wraz z głowicami termostatycznymi Należy zastosować zawory termostatyczne ze stałą nastawą oraz

odporne na zniszczenia zewnętrzne wynikające z wandalizmu. Zawory powinny być ustawione na 20 °C.

- Adaptacji pokrycia dachowego i konstrukcji dachu na potrzeby montażu instalacji fotowoltaicznej
- Montażu instalacji fotowoltaicznej na dachu rozpatrywanego budynku
- Montażu komunikacji dachowej umożliwiającej serwisowanie paneli fotowoltaicznych
- Montaż TIK z możliwością zdalnego korygowania podstawowych parametrów systemów grzewczych

Należy zamontować układ źródeł ciepła współpracujących między sobą. Źródłem podstawowym na cele centralnego ogrzewania jest pompa ciepła, a nadążnym istniejący węzeł ciepłowniczy. Obydwa źródła ciepła, należy połączyć ze sobą hydraulicznie za pomocą sprzęgła hydraulicznego. Należy zamontować zdalny nadzór nad instalacją centralnego ogrzewania z możliwością zdalnego korygowania podstawowych parametrów oraz informowanie o stanach awaryjnych do odpowiednich służb reagowania. Należy zastosować układ fotowoltaiczny wspomagający pracę pompy ciepła. Instalację, należy wyposażyć w urządzenia pozwalające na monitoring i ocenę wielkości efektu energetycznego i ekologicznego w okresie trwałości inwestycji. Produkcja energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej, powinna być wystarczająca na pokrycie zapotrzebowania na energię elektryczną pompy ciepła i zapotrzebowania energetycznego na cele c.w.u. Należy zainstalować instalację fotowoltaiczną z możliwością produkcji energii elektrycznej w ilości co najmniej **57 874,26 kWh/rok**. 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 ze zmianami) 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 za kwotę nieprzekraczającą **922 787,00zł**

Instalacja powinna być wykonana z uwzględnieniem parametrów pracy systemu centralnego ogrzewania.

- Wykonanie dokumentacji budowlano-wykonawczej za kwotę **61 024,00zł**

Koszt termomodernizacji przyjęto według cen lokalnych firm wykonawczych. Do kosztów doliczono koszt nadzoru inwestorskiego. Wszystkie prace termomodernizacyjne, należy wykonać zgodnie z dokumentacją branżową oraz z warunkami technicznymi dostawców energii ciepłej oraz elektrycznej.
Charakterystyka finansowania wybranego wariantu

Dla całości budynku		udział procentowy	Jednostka
Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	1 444 986,00	100,00%	zł
Udział środków własnych inwestora *	0,00	0,00%	zł
Kredyt bankowy	1 444 986,00	100,00%	zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	114 546,22	2-letnie oszczędności	zł
Czas zwrotu SPBT	25,2	-	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 ściśłą jest w szczególności objęty jerzyk (*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 obowiązuje 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 **Biuro Ekspertyz i Rozwoju Gospodarczego Sp. z o.o. ul. Kościelna 2, I piętro 65 - 001 Zielona Góra**

XI. Załączniki do audytu

Załącznik nr 1	Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła przed i po termomodernizacji
Załącznik nr 2	Obliczenie współczynników przenikania ciepła przez przegrody przed i po termomodernizacji
Załącznik nr 3	Obliczenie ilości strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik nr 4	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło 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	Wyznaczanie udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową
Załącznik nr 7	Określenie wskaźnika rocznego obliczeniowego zapotrzebowania na energię końcową oraz wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną dla co+cwu
Załącznik nr 8	Wyznaczanie jednostkowej wielkości emisji CO ₂ w budynku lub części budynku wyposażonych w złożone systemy techniczne
Załącznik nr 9	Określenie obliczeniowych efektów prac termomodernizacyjnych

Załącznik nr 1

Założenia:

- Budynek ogrzewany za pomocą węzła ciepłowniczego

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	25,15	30,93
Cena za przesył energii cieplnej	zł/GJ	7,10	8,73
Cena mocy cieplnej	zł/MW*m-c	8 277,37	10 181,17
Cena za przesył mocy cieplnej	zł/MW*m-c	1 819,32	2 237,76
Stawka opłaty za ciepło	zł/GJ	32,25	39,67
Stawka opłaty za moc cieplną	zł/MW*m-c	10 096,69	12 418,93

*) - Taryfa A-2 według ZEC Zakład Energetyki Ciepłej sp. z o.o. ul. Reymonta 5, 66-300 Międzyrzecz

Cena energii elektrycznej

Ceny według Enea		Ceny z VAT
Opłata za energię elektryczną	zł/kWh	0,52
Razem opłata zmienna	zł/kWh	0,52
Razem opłata zmienna	zł/GJ	144,56
Abonament	zł/m-c	5,49

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

Załącznik nr 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U) przed termomodernizacją

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 zewnątrzne	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025	0,928
	cegła 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	plytki ceramiczne	0,020	1,300	0,020	1,163
	jastrych betonowy	0,050	1,500	0,030	
	plyta pilśniowa	0,050	0,180	0,280	
	beton	0,100	1,100	0,090	
	piasek	0,200	2,000	0,100	
				R _{si} 0,170	
				R _{se} 0,170	
			razem	0,860	
Stropodach dobrze wentylowany	- papa	0,005	}	warstw powyżej ocieplenia nie uwzgl. się	1,105
	-warstwa betonu	0,050			
	plyta kanałowa	0,120			
	- powietrze	h _{sr} > 20 cm			
	-maty z płyty pilśniowej	0,050	0,100	0,500	
	plyta kanałowa	0,240	1,000	0,240	
	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025	
				R _{si} 0,100	
			R _{se} 0,040		
			razem	0,905	
Stropodach niewentylowany	papa	0,005	1,00	0,005	1,042
	beton	0,050	1,00	0,050	
	maty z płyty pilśniowej	0,050	0,100	0,500	
	plyta kanałowa	0,240	1,000	0,240	
	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025	
				R _{si} 0,100	
				R _{se} 0,040	
			razem	0,960	

Obliczenie współczynników 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	0,197	
	cegła kratówka	0,480	0,560	0,857		
	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025		
	styropian	0,160	0,040	4,000		
				R _{si}		0,130
				R _{se}		0,040
				razem		5,077
Podłoga na gruncie	plytki ceramiczne	0,020	1,300	0,020	1,163	
	jastrych betonowy	0,050	1,500	0,030		
	plyta pilśniowa	0,050	0,180	0,280		
	beton	0,100	1,100	0,090		
	piasek	0,200	2,000	0,100		
				R _{si}		0,170
				R _{se}		0,170
				razem		0,860
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				
	-maty z płyty pilśniowej	0,050	0,100	0,500		
	plyta kanałowa	0,240	1,000	0,240		
	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025		
	Granulat z wełny mineralnej	0,240	0,040	6,000		
				R _{si}		0,100
				R _{se}		0,040
			razem	6,905		
Stropodach niewentylowany	papa	0,005	1,000	0,005	0,150	
	beton	0,050	1,000	0,050		
	maty z płyty pilśniowej	0,050	0,100	0,500		
	plyta kanałowa	0,240	1,000	0,240		
	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025		
	Styropapa	0,200	0,035	5,714		
				R _{si}		0,100
				R _{se}		0,040
			razem	6,674		

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

pomieszczenie	<i>strumień powietrza wg. normy w m³/h, krotność wymian h⁻¹</i>	<i>Strumień w m³/s</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/s</i>
pomieszczenia	1	3,020	3,020
ŁĄCZNIE V_o			3,020

V _o =	10 871,7	m ³ /h
Kubatura wentylowana budynku	10 871,7	m ³
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	1,00	h ⁻¹

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430 $V_{nom} = \psi \cdot 10\ 871,7\ m^3/h$

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]

$$c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} = 10\ 871,7 \quad 10\ 871,7\ m^3/h$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m \cdot \psi = 10\ 871,7 \quad 10\ 871,7\ m^3/h$$

Załącznik nr 4

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po termomodernizacji
(1)	(2)	(3)	(3)
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ/kg}^\circ\text{deg}$	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/dm^3	1	1
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze (powierzchnia ogrzewana) A_f	m^2	3397,40	3397,40
Liczba użytkowników L	os.	320	320
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$	0,8	0,8
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	$^\circ\text{C}$	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	$^\circ\text{C}$	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,55	0,55
czas użytkowania t_R	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,rd} = V_{wi} \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	28 576,98	28 576,98
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,99	0,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	28 865,63	28 865,63
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	103,92	103,92

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 $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m^3/h	0,151	0,151
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,281	2,281
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_r / \eta_{w,tot} / 10^3$	GJ/m^3	0,105	0,105
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	10,0	10,0
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	4,4	4,4

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	149,65	839,64
2	156,32	852,32
3	161,50	878,94
4	172,69	995,65
5	182,55	1052,36
6	189,44	1114,67
7	196,14	1160,75
0 - stan istniejący	196,14	1160,75

Załącznik nr 6

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

$$U_{OZE} = \frac{Q_{k,H,oze} + Q_{k,W,oze} + Q_{k,L,oze} + Q_{k,C,oze} + Q_{el,pom,oze}}{Q_K} \cdot 100\%$$

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:

$$Q_{k,H,oze} = Q_{k,H,oze} \cdot \left(1 - \frac{1}{\eta_{H,g}}\right)$$

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

$$Q_{k,W,oze} = Q_{k,W,oze} \cdot \left(1 - \frac{1}{\eta_{W,g}}\right)$$

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

$$Q_{k,C,oze} = Q_{k,C} \cdot \left(1 - \frac{1}{SEER}\right)$$

$Q_{k,H,oze}$	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	465 054,15	kWh/rok

$$U_{OZE} = 0,00\%$$

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

$$U_{OZE} = \frac{Q_{k,H,oze} + Q_{k,W,oze} + Q_{k,L,oze} + Q_{k,C,oze} + Q_{el,pom,oze}}{Q_K} \cdot 100\%$$

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:

$$Q_{k,H,oze} = Q_{k,H,oze} \cdot \left(1 - \frac{1}{\eta_{H,g}}\right)$$

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

$$Q_{k,W,oze} = Q_{k,W,oze} \cdot \left(1 - \frac{1}{\eta_{W,g}}\right)$$

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

$$Q_{k,C,oze} = Q_{k,C} \cdot \left(1 - \frac{1}{SEER}\right)$$

$Q_{k,H,oze}$	134 282,50	kWh/rok
$Q_{k,W,oze}$	28 576,98	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	215 149,47	kWh/rok

$$U_{OZE} = 75,70\%$$

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	322 430,56	244 150,00
	-ciepła woda użytkowa $Q_{W, nd}$	kWh/rok	28 576,98	28 576,98
	-ogółem	kWh/rok	351 007,53	272 726,98
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię użytkową EU	kWh/(m ² *rok)	103,32	80,28	
	-ogrzewanie i wentylacja Q_{KH}	kWh/rok	436 188,53	152 649,58
	-ciepła woda użytkowa Q_{KW}	kWh/rok	28 865,63	28 865,63
	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK	kWh/(m ² *rok)	136,89	53,43
3	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną			
	-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	567 045,08	89 300,01
	-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	37 525,32	86 596,89
	- energia pomocnicza $E_{el, pom.H}$	kWh/rok	33 634,26	33 634,26
	- energia pomocnicza $E_{el, pom.W}$	kWh/rok	6 441,47	5 846,25
	-ogółem	kWh/rok	644 646,13	215 377,41
	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)	189,75	63,39
	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	11 211,42	11 211,42
	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	2 147,16	1 948,75	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną WI				
- dla energii - węgiel, ciepło sieciowe	-	1,30	-	
- dla energii - energia elektryczna	-	3,00	3,00	
- dla energii - węgiel, ciepło sieciowe	-	-	1,30	
- dla energii -instalacja PV	-	-	0,00	

Załącznik nr 8

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

$$E_{CO_2} = (E_{CO_2,H} + E_{CO_2,W} + E_{CO_2,C} + E_{CO_2,L} + E_{CO_2,pom}) / A_f \text{ t CO}_2 / (\text{m}^2 \cdot \text{rok})$$

gdzie:

$$E_{CO_2,H} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot \sum_i Q_{k,H,i} \cdot W_{e,H,i} \text{ t CO}_2 / \text{rok}$$

$$E_{CO_2,W} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot \sum_j Q_{k,W,j} \cdot W_{e,W,j} \text{ t CO}_2 / \text{rok}$$

$$E_{CO_2,C} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot \sum_k Q_{k,C,k} \cdot W_{e,C,k} \text{ t CO}_2 / \text{rok}$$

$$E_{CO_2,L} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot \sum_l Q_{k,L,l} \cdot W_{e,L,l} \text{ t CO}_2 / \text{rok}$$

$$E_{CO_2,pom} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot (\sum_i E_{el,pom,H,i} \cdot W_{e,H,i} + \sum_j E_{el,pom,W,j} \cdot W_{e,W,j} + \sum_k E_{el,pom,C,k} \cdot W_{e,C,k}) \text{ t CO}_2 / \text{rok}$$

gdzie:

$E_{CO_2,H}$	wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system ogrzewania	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,W}$	wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system przygotowania ciepłej wody użytkowej	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,C}$	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
$E_{CO_2,pom}$	wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez urządzenia pomocnicze w systemach technicznych	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,pom}$	wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system w budowanej instalacji oświetlenia	t CO ₂ /rok
$Q_{k,H,i}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla i-tego podsystemu w systemie ogrzewania	kWh/rok
$Q_{k,W,j}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla j-tego podsystemu w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej	kWh/rok
$Q_{k,C,k}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla k-tego podsystemu w systemie chłodzenia	kWh/rok
$Q_{k,L,l}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla l-tego podsystemu w systemie w budowanej instalacji oświetlenia	kWh/rok
$E_{el,pom,H,i}$	roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla i-tego podsystemu w systemie ogrzewania	kWh/rok
$E_{el,pom,W,j}$	dostarczaną do budynku lub części budynku dla j-tego podsystemu w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej	kWh/rok
$E_{el,pom,C,k}$	dostarczaną do budynku lub części budynku dla k-tego podsystemu w systemie chłodzenia	kWh/rok
$W_{e,H,i}$	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanej paliwa przez i-ty podsystem w systemie ogrzewania wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
$W_{e,W,j}$	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanej paliwa przez j-ty podsystem w systemie przygotowania ciepłej wody	t CO ₂ /TJ
$W_{e,C,k}$	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanej paliwa przez k-ty podsystem w systemie chłodzenia wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
$W_{e,L,l}$	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanej paliwa przez l-ty podsystem w systemie w budowanej instalacji oświetlenia wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
$W_{el,pom,H,i}$	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanej paliwa przez urządzenia pomocnicze w i-tym podsystemie w systemie ogrzewania wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
$W_{el,pom,W,j}$	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanej paliwa przez urządzenia pomocnicze w j-tym podsystemie w systemie przygotowania	t CO ₂ /TJ
$W_{el,pom,C,k}$	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanej paliwa przez urządzenia pomocnicze w k-tym podsystemie w systemie chłodzenia wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
A_f	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

$$E_{CO_2} = 0,0603 \quad \text{t CO}_2/\text{rok} \cdot \text{m}^2$$

gdzie:

$$E_{CO_2,H} = 148,7525 \quad \text{t CO}_2/\text{rok}$$

$$E_{CO_2,W} = 23,4435 \quad \text{t CO}_2/\text{rok}$$

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

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

$$E_{CO_2,pom} = 32,5479 \quad \text{t CO}_2/\text{rok}$$

gdzie:

$E_{CO_2,H}$	148,7525	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,W}$	23,4435	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,C}$	0,0000	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,L}$	0,0000	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,pom}$	32,5479	t CO ₂ /rok
$Q_{k,H,i}$	436 188,53	kWh/rok
$Q_{k,W,j}$	28 865,63	kWh/rok
$Q_{k,C,k}$	0	kWh/rok
$Q_{k,L,i}$	0	kWh/rok
$E_{el,pom,H,i}$	33 634,26	kWh/rok
$E_{el,pom,W,j}$	6 441,47	kWh/rok
$E_{el,pom,C,k}$	0	kWh/rok
$W_{e,H,i}$	94,73	t CO ₂ /TJ
$W_{e,W,j}$	225,60	t CO ₂ /TJ
$W_{e,C,k}$	0	t CO ₂ /TJ
$W_{e,L,l}$	0	t CO ₂ /TJ
$W_{el,pom,H,i}$	225,60	t CO ₂ /TJ
$W_{el,pom,W,j}$	225,60	t CO ₂ /TJ
$W_{el,pom,C,k}$	0	t CO ₂ /TJ
A_f	3397,40	m ²

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

$$E_{CO_2} = 0,0061 \quad \text{t CO}_2/\text{rok} \cdot \text{m}^2$$

gdzie:

$$E_{CO_2,H} = 20,8662 \quad \text{t CO}_2/\text{rok}$$

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

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

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

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

gdzie:

$E_{CO_2,H}$	20,8662				t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,W}$	0,0000				t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,C}$	0,0000				t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,L}$	0,0000				t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,pom}$	0,0000				t CO ₂ /rok
$Q_{k,H,i}$	węzeł ciepłowni czy	103836,62	Pompa ciepła - PV	48812,96	kWh/rok
$Q_{k,W,j}$	Instalacja fotowoltaiczna		28865,63		kWh/rok
$Q_{k,H,j}$	0,00				kWh/rok
$Q_{k,L,i}$	0,00				kWh/rok
$E_{el,pom,H,i}$	33 634,26				kWh/rok
$E_{el,pom,W,i}$	0,00				kWh/rok
$E_{el,pom,C,k}$	0,00				kWh/rok
$W_{e,H,i}$	55,82				t CO ₂ /TJ
$W_{e,W,j}$	Wartość wskaźnika emisji CO ₂ , w zależności od rodzaju spalanego paliwa W_e dla odnawialnych źródeł energii (w przypadku miejscowego wytwarzania energii w budynku): energii słonecznej, energii wiatrowej, energii geotermalnej, biomasy i biogazu, jest równa 0.				t CO ₂ /TJ
$W_{e,C,k}$					t CO ₂ /TJ
$W_{e,L,l}$					t CO ₂ /TJ
$W_{el,pom,H,i}$					t CO ₂ /TJ
$W_{el,pom,W,j}$					t CO ₂ /TJ
$W_{el,pom,L,l}$					t CO ₂ /TJ
A_f	3397,40				m ²

Załącznik nr 9

Dodatkowe wymagania Inwestora

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	1 570,28	549,54	1 020,74
2*	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	Tony ekwiwalentu CO ₂ /rok	204,74	20,87	183,88
3*	Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym w budynku	GJ/rok	0,00	586,29	586,29
4*	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku	MWh/rok	644,65	215,38	429,27
5*	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	0,00	28,87	-28,87
6*	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	1 570,28	549,54	1 020,74

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 cieplnej 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.

