

ul. Marcinkowskiego 26-  
Kotłownia

## 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: 07/04/2016

WICESTAROSTA

Rafał Mikula  
Rafał Mikula

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 .....	30
IX. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.....	30
X. Dalsze działania Inwestora oraz klauzule i zastrzeżenia.....	32
XI. Załączniki do audytu.....	33

**I. Strona tytułowa audytu energetycznego**

<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Kotłownia	<b>1.2. Rok budowy</b>	1962
<b>1.3. Inwestor</b> (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	<b>1.4. Adres budynku</b>  ul. Marcinkowskiego 26  kod, miasto 66-300 Międzyrzecz  powiat międzyrzecki w oj. lubuskie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>			
SABA-SUN ABDRAHMAN ALSABRY ul. Ludwika Zamenhofska 1 lok.2 65-186 Zielona Góra NIP 973 063 40 58 REGON 081 170 153			
<b>3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>			
Dr hab. inż. Abdrahman Alsabry tel: +48 664 783 201, 502 557 480 e-mail :a.alsabry@wp.pl		 <p style="text-align: right;"><i>podpis</i></p>	
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac</b>			
<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	
<b>5. Miejscowość</b>	Zielona Góra	<b>Data wykonania opracowania</b>	05.kw i.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	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	570,30	570,30
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	190,10	190,10
5.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m <sup>2</sup> ]	190,10	190,10
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych( klatka schodowa) [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	30	30
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Indywidualnie	Indywidualnie
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	Centralnie	Centralnie
11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,33	0,33
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	1,113	0,196
2.	Podłoga na gruncie	1,188	1,188
3.	Stropodach niewentylowany	1,042	0,150
4.	Okna stalowe jednoszybowe	5,000	0,900
5.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,500	1,300
6.	Inne	-	-
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>		<b>Węzeł cieplny</b>	<b>Węzeł cieplny</b>
<b>Procentowy udział źródła ciepła w sezonie ogrzewczym</b>		<b>100%</b>	<b>100%</b>
1.	Sprawność wytwarzania [-]	1,00	1,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	0,95
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,85
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>		<b>El. Podgrzewacz c.w.u.</b>	<b>El. Podgrzewacz c.w.u.</b>
<b>Procentowy udział źródła ciepła w sezonie ogrzewczym</b>		<b>100%</b>	<b>100%</b>
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
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji<sup>3)</sup></b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	570,3	570,3
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	22,80	17,96
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	1,00	1,00
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku ( bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	115,11	78,29
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	155,72	73,99
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	5,81	5,81
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 <sup>2</sup> rok]	168,20	114,40
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]	227,54	108,12
10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	6,65%
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ energii na ogrzewanie- węzeł ciepły <sup>3)</sup> [zł/GJ]	39,67	39,67
2.	Koszt za 1 GJ energii z energii elektrycznej <sup>3)</sup> [zł/GJ]	144,56	144,56
3.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>3)</sup> [zł]	12418,93	12418,93
4.	Miesięczny koszt ogrzania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/m <sup>2</sup> m-c]	4,20	2,17
5.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]- energia elektryczna	5,49	5,49
6.	Inne [zł]	-	-
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	167 379,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	50,60%
Planowane koszty całkowite	167 379,00	Premia termomodernizacyjna	9 607,14
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	4 803,57		
1)	Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych, należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku		
2)	U <sub>ozel</sub> [%] 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 uchylecia 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:

09.03.2016r.
- 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: **167 379,00 zł** lub zgodnie z regulaminem konkursu

IV. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

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

Rok budowy		1962		Rok zasiedlenia		1962	
Technologia budynku		cegła zerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW-ZŻ	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	WVP	"Stolica"	monolit	<u>tradycyjna</u>	ramowa
szkieletowa		inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowy	[m <sup>2</sup> ]	229,40	10	Budynek podpiwniczony	nie	
2	Kubatura części ogrzewanej	[m <sup>3</sup> ]	570,30	11	Liczba klatek schodowych	0	
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 <sup>3</sup> ]	570,30	12	Liczba kondygnacji	1	
4	Powierzchnia użytkowa	[m <sup>2</sup> ]	190,10	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,00	
5	Powierzchnia korytarzy +klatek (ogrzewane)	[m <sup>2</sup> ]	0,00	14	Liczba użytkowników	30	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m <sup>2</sup> ]	0,00				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy pomieszczenia biurowe	[m <sup>2</sup> ]	0,00	15	Liczba mieszkań	0	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m <sup>2</sup> ]	0,00	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	0	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m <sup>2</sup> ]	190,10	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 1962 roku jako budynek w zabudowie wolnostojącej. Jest to budynek jednokondygnacyjny. Rozpatrywany obiekt nie został podpiwniczony.

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

Budynek został przykryty stropodachem niewentylowanym. Stropodach składa się z papy asfaltowej, wylewki betonowej, płyty pilśniowej, płyty żelbetonowej oraz tynku cementowo-wapiennego.

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

W budynku występuje typowa stolarka otworowa. Okna zewnętrzne są w złym stanie technicznym. Są to okna stalowe jednoszybowe o uśrednionym współczynniku przenikania ciepła na poziomie  $U_{\max} = 5,0$  [W/m<sup>2</sup>·K]. Drzwi wejściowe do budynku są stalowe. Drzwi są w złym stanie technicznym i o uśrednionym współczynniku przenikania ciepła  $U_{\max} = 5,0$  [W/m<sup>2</sup>·K].

### **Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych planowanych do termomodernizacji:**

Lp.	Opis	Położenie	Pow. netto m <sup>2</sup>	$U_k$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	Pow. Okien m <sup>2</sup>	U okna W/(m <sup>2</sup> ·K)	Pow. Drzwi, bram m <sup>2</sup>	U drzwi W/(m <sup>2</sup> ·K)
1	Ściany zewnętrzne	N/S/W/E	179,28	1,113	23,85	5,0	11,34	5,0
2	Podłoga na gruncie	H	190,10	1,188				
4	Stropodach niewentylowany	H	206,10	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 ( $q_{\delta r}$ )	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	22,80
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	1,00
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	115,11
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	155,72
Taryfa opłat (z VAT)			
7.	Opłata stała miesięczna - energia z gazu	zł	12 418,93
	Opłata zmienna za energię cieplną z gazu	zł/GJ	39,67
	Opłata zmienna za energię cieplną c.w.u.- energia elektryczna	zł/GJ	144,56
	Opłata 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, stalowe rurowe z ożebrowaniem
5.	Ostonięcie 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	$\eta_g$	1,00
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,96
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,77
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	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 $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$	$\eta_{tot}$	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 <sup>3</sup> /h	570,30

**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 <sup>2</sup> *K]	R [m <sup>2</sup> *K/W]	U [W/m <sup>2</sup> *K]	Ti
	istniejące		wymagane*	
Ściany zewnętrzne	1,113	0,899	0,20	≥ 16 °C
Stropodach niewentylowany	1,042	0,960	0,15	≥ 16 °C
Podłoga na gruncie	1,188	0,842	0,30	≥ 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 <sup>2</sup> *K]		Ti
	istniejące	wymagane*	
drzwi zewnętrzne	5,00	1,3	≥ 16 °C
okna stalowe	5,00	0,9	≥ 16 °C

W budynku występuje typowa stolarka otworowa. Okna zewnętrzne są w złym stanie technicznym. Są to okna stalowe jednoszybowe o uśrednionym współczynniku przenikania ciepła na poziomie  $U_{max} = 5,0$

[W/m<sup>2</sup>·K]. Drzwi wejściowe do budynku są stalowe. Drzwi są w złym stanie technicznym i o uśrednionym współczynniku przenikania ciepła  $U_{\max} = 5,0$  [W/m<sup>2</sup>·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, rurowe z ożebrowaniem typu Faviera. Grzejniki nie zostały wyposażone w przygrzejnikowe zawory termostaticzne wraz z głowicami termostaticznymi. 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 zewnętrznych i drzwiach wejściowych do budynku. 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><b>Przegrody zewnętrzne</b> mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła <math>U</math> [<math>W/m^2K</math>]</p> <p>Ściany zewnętrzne <math>U = 1,113</math></p> <p>Stropodach niewentylowany <math>U = 1,042</math></p> <p>Podłoga na gruncie <math>U = 1,188</math></p>	<p>Należy ocieplić przegrody zewnętrzne tak, aby uzyskać minimalny opór cieplny dla:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ścian <math>R \geq 5,00</math> [<math>m^2K/W</math>]</li> <li>- stropodachu niewentylowanego <math>R \geq 6,66</math> [<math>m^2K/W</math>]</li> <li>- podłogi na gruncie <math>R \geq 3,33</math> [<math>m^2K/W</math>]</li> </ul>
2	<p><b>Drzwi wejściowe do budynku i okna zewnętrzne -</b> są w złym stanie technicznym, o współczynnikach <math>U</math> [<math>W/m^2K</math>]</p> <p>drzwi zewnętrzne <math>U = 5,00</math></p> <p>okna stalowe <math>U = 5,00</math></p>	<p>-Możliwa wymiana stolarki otworowej na bardziej szczelną o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż: dla okien <math>U_{max} = 0,9</math> <math>W/m^2K</math> dla drzwi <math>U_{max} = 1,3</math> <math>W/m^2K</math></p>
3	<p><b>Wentylacja grawitacyjna -</b> 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><b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> - c.w.u. przygotowywana indywidualnie</p>	<p>- Możliwe zmniejszenie kosztów przygotowania c.w.u. poprzez zastosowanie OZE.</p>
5	<p><b>System grzewczy</b> - ciepło jest przygotowywane za pomocą węzła ciepłowniczego</p>	<p>- Możliwe zmniejszenie zużycia energii cieplnej na cele c.o. poprzez zwiększenie sprawności systemu c.o.</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 podłogę na gruncie	Ocieplenie podłogi na gruncie poprzez usunięcie istniejącej posadzki oraz ułożenie płyt styropianowych XPS i wykonanie nowej posadzki
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach niewentylowany	Ocieplenie stropodachu poprzez układanie styropapy na wierzchniej warstwie przegrody budowlanej
4	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi wejściowe do budynku oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien, drzwi wejściowych do budynku
5	Zmniejszenie zużycia energii cieplnej na cele centralnego ogrzewania	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania oraz montaż przygrzejnikowych zaworów termostacyjnych wraz z głowicami termostacyjnymi.
	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 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 stalowych zewnętrznych
		Ocieplenie podłogi na gruncie
		Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie stropodachu niewentylowanego

**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 $\cdot$ K $\cdot$ a
$S_d$ dla podłogi na gruncie	1 250	1 250	dzień $\cdot$ K $\cdot$ 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 $\cdot$ 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

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

$O_{b0}$ , - Opłata stała za energię cieplną



Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Ocieplenie ścian zewnętrznych				
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	179,28 m <sup>2</sup>	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>kosz</sub>	=	188,24 m <sup>2</sup>	
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ . 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 $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantie 1						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	<b>0,16</b>	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		3,95	<b>4,21</b>	4,47
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	0,899	4,846	<b>5,109</b>	5,372
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} S d^4 A/R$	GJ/a	61,16	11,34	<b>10,76</b>	10,23
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A^*(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0076	0,0014	<b>0,0013</b>	0,0013
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		2 900	<b>2 938</b>	2 959
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		170,00	<b>180,00</b>	190,00
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		32 001	<b>33 884</b>	35 766
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		11,03	<b>11,53</b>	12,09
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	1,113	0,206	<b>0,196</b>	0,186
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> 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.						
<b>Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt :</b>	<b>33 884,00 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>11,53 lat</b>	

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi				Przedsięwzięcie		
				Wymiana stalowych okien zewnętrznych		
<p>Dane: pow. : <math>A_{ok} = 23,85 \text{ m}^2</math>  <math>V_{nom} = \Psi = 456,24 \text{ m}^3/\text{h}</math> <math>V_{obl} = \Psi * C_m</math></p> <p><b>Opis wariantów usprawnienia</b>                      Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien zewnętrznych, na okna o niższym współczynniku U:                      wariant 1: okien, <math>U = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}</math>                      wariant 2: okien, <math>U = 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}</math>                      wariant 3: okien, <math>U = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}</math></p> <p>Uwaga: Współczynnik U jest uśrednionym współczynnikiem szyby i ramy.</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien, i drzwi U	W/m <sup>2</sup> K	5,0	0,90	0,70	0,50
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,1	1,00	1,00
		Cm	-	1,2	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-6} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	36,56	6,58	5,12	3,66
4	$2,94 * 10^{-6} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	0,63	0,48	0,48	0,48
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	37,18	7,06	5,59	4,13
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0045	0,0008	0,0006	0,0005
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0071	0,0059	0,0059	0,0059
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0116	0,0067	0,0065	0,0064
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) * O_z + 12 * (q_{0U} - q_{1U}) * O_m$	zł/rok		1 922,19	2 010,00	2 082,91
10	Koszt jednostkowy $N_{OK}$	zł		1 050,00	1 100,00	1 250,00
11	Koszt wymiany $N_{OK}$	zł		25 043,00	26 235,00	29 813,00
12	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		13,0	13,1	14,3
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>                      Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m<sup>2</sup> stolarki otworowej wg lokalnych firm.                      Koszt modernizacji:                      wariant 1: 23,85 m<sup>2</sup> * 1050,00 zł/m<sup>2</sup> = 25 043,00 zł                      wariant 2: 23,85 m<sup>2</sup> * 1100,00 zł/m<sup>2</sup> = 26 235,00 zł                      wariant 3: 23,85 m<sup>2</sup> * 1250,00 zł/m<sup>2</sup> = 29 813,00 zł</p> <p>Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</p>						
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt :</b>	<b>25 043,00 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>13,0</b>	<b>lat</b>

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie stropodachu niewentylowanego		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	206,10	m <sup>2</sup>
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>kosz</sub>	=	206,10	m <sup>2</sup>
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu 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 wariantie 1						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,19	<b>0,20</b>	0,21
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		5,43	<b>5,71</b>	6,00
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	0,960	6,389	<b>6,674</b>	6,960
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} S d A/R$	GJ/a	65,8	9,889	<b>9,466</b>	9,077
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} A^*(t_{w0}-t_{z0})/R$	MW	0,0082	0,0012	<b>0,0012</b>	0,0011
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z + 12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	zł/a		3 261	<b>3 278</b>	3 308
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		110,00	<b>120,00</b>	130,00
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		22 671	<b>24 732</b>	26 793
9	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		6,95	<b>7,55</b>	8,10
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	1,042	0,157	<b>0,150</b>	0,144
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> 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.						
<b>Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt</b>	<b>24 732,00 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>7,55 lat</b>	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda			
				Ocieplenie podłogi na gruncie			
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	190,10 m <sup>2</sup>
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>kosz</sub>	=	190,10 m <sup>2</sup>
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>							
Przewiduje się ocieplenie podłogi na gruncie płytami styropianowymi XPS o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ . 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	<b>0,10</b>	0,11	
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		2,37	<b>2,63</b>	2,89	
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	0,842	3,210	<b>3,474</b>	3,737	
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S \cdot \Delta t / R$	GJ/a	24,4	6,395	<b>5,911</b>	5,494	
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0086	0,0023	<b>0,0021</b>	0,0019	
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		1 653	<b>1 702</b>	1 748	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		355,00	<b>365,00</b>	375,00	
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		67 486	<b>69 387</b>	71 288	
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		40,82	<b>40,77</b>	40,77	
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	1,188	0,311	<b>0,288</b>	0,268	
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>							
Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> 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.							
<b>Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>							
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt</b>	<b>69 387,00 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>40,77 lat</b>		

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi		Przedsięwzięcie					
		Wymiana drzwi do budynku					
Dane:		pow. :	$A_{ok} = 11,34 \text{ m}^2$				
			$V_{nom} = \Psi = 114,06 \text{ m}^3/\text{h}$			$V_{obl} = \Psi * C_m$	
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>							
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na drzwi o niższym współczynniku U:							
wariant 1: drzwi, bramy		U=	1,30	W/m <sup>2</sup> K			
wariant 2: drzwi, bramy		U=	1,10	W/m <sup>2</sup> K			
wariant 3: drzwi, bramy		U=	0,90	W/m <sup>2</sup> K			
Uwaga: Współczynnik U jest uśrednionym współczynnikiem szyby i ramy.							
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	Współczynnik przenikania okien, i drzwi U	W/m <sup>2</sup> 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	$8,64 * 10^{-6} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	12,2	4,519	3,824	3,129	
4	$2,94 * 10^{-6} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	0,16	0,119	0,119	0,119	
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	12,3	4,638	3,943	3,248	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0015	0,0006	0,0005	0,0004	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0018	0,0015	0,0015	0,0015	
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0033	0,0021	0,0020	0,0019	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		482,92	525,41	567,89	
10	Koszt jednostkowy $N_{OK}$	zł		1 020,00	1 421,00	1 541,00	
11	Koszt wymiany $N_{OK}$	zł		11 567,00	16 115,00	17 475,00	
12	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		24,0	30,7	30,8	
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>							
Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m <sup>2</sup> stolarki otworowej wg lokalnych firm.							
Koszt modernizacji:							
wariant 1:	11,34	m <sup>2</sup> *	1020,00	zł/m <sup>2</sup> =	11 567,00	zł	
wariant 2:	11,34	m <sup>2</sup> *	1421,00	zł/m <sup>2</sup> =	16 115,00	zł	
wariant 3:	11,34	m <sup>2</sup> *	1541,00	zł/m <sup>2</sup> =	17 475,00	zł	
Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego							
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt :</b>	<b>11 567,00 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>24,0</b>	<b>lat</b>	

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

Dane:  $Q_{000} = 115,11 \text{ GJ/a}$

**Założenia dla stanu istniejącego**

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

Usprawnienie dotyczy modernizacji instalacji centralnego ogrzewania. Zakres modernizacji obejmuje; Wymianę instalacji centralnego ogrzewania oraz montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych 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. Instalację, należy wyposażyć w urządzenia pozwalające na monitoring i ocenę wielkości efektu energetycznego i ekologicznego w okresie trwałości inwestycji.

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

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

**Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego aspekty ekonomiczne systemu ciepłej wody użytkowej**

Dane:  $Q_{oc.w.u.} = 5,76 \text{ GJ/a}$

**Założenia dla stanu istniejącego**

- 1 przepływowy podgrzewacz c.w.u. zasilany energią elektryczną

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.

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

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 $\eta_{wg}$	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
<b>Centralne Ogrzewanie</b>				
	Rodzaj systemu zasilania		Węzeł cieplny	Węzeł cieplny
1	Procentowy udział źródła ciepła		100%	100%
2	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	kW	22,80	22,80
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	115,11	115,11
4	Sprawność całkowita systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	0,74	0,85
5	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia		1,00	0,85
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie dnia		1,00	0,95
7	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu	GJ/rok	155,72	108,79
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	<b>Roczny koszt c.o. w sezonie standardowym</b>	<b>zł/rok</b>	<b>9 574,49</b>	<b>7 712,85</b>
<b>Ciepła Woda Użytkowa</b>				
13	Rodzaj systemu zasilania		Ei. Podgrzewacz c.w.u.	Ei. Podgrzewacz c.w.u.
	Obliczeniowa moc cieplna c.o.		1,00	1,00
14	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	5,76	5,76
15	Ogólna sprawność systemu c.w.u. $\eta_{wot}$	-	0,99	0,99
16	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu z przerwami w ogrzewaniu	kWh/rok	1 615,16	1 615,16
17	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu z przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	5,81	5,81
18	Roczna produkcja energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej	kWh/rok	-	1 615,16
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	2 242,42	2 242,42
20	Roczny efekt ekonomiczny w wyniku zainstalowania instalacji fotowoltaicznej	zł/rok	-	840,56
21	<b>Roczny koszt c.w.u. w sezonie standardowym</b>	<b>zł/rok</b>	<b>906,39</b>	<b>906,39</b>
22	<b>Roczny koszt c.o.+c.w.u. w sezonie standardowym</b>	<b>zł/rok</b>	<b>10 480,88</b>	<b>8 619,24</b>
23	Różnica+ efekt ekonomiczny w wyniku zainstalowania instalacji fotowoltaicznej	zł/rok	-	2 702,19
24	Koszt inwestycji	zł	-	26 709,00
25	SPBT	lat	-	<b>9,88</b>
		kpl.	Cena jednostkowa	Koszt całkowity
	Koszt montażu instalacji fotowoltaicznej na cele c.w.u.	1,00	9 725,00	9 725,00
	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania oraz montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych wraz głowicami termostatycznymi	1,00	16 984,00	16 984,00
			razem	26 709,00
Uwaga: Do kosztu modernizacji doliczono opłaty towarzyszące przy wykonaniu przedsięwzięcia.				



**Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

<b>Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót, zł</b>	<b>SPBT lata</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1*	Modernizacja c.o.+c.w.u.	26 709,00	9,88
2	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	24 732,00	7,55
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	33 884,00	11,53
4	Wymiana stalowych okien zewnętrznych	25 043,00	13,00
5	Wymiana drzwi do budynku	11 567,00	24,00
6**	Ocieplenie podłogi na gruncie	69 387,00	40,77

\*- 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,

**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
1.	Modernizacja c.o.+c.w.u.	X	X	X	X	X	X
2.	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	X	X	X	X	X	
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X		
4.	Wymiana stalowych okien zewnętrznych	X	X	X			
5.	Wymiana drzwi do budynku	X	X				
6.	Ocieplenie podłogi na gruncie	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	191 322,00	45 444,00	236 766,00
2	1+2+3+4+5	121 935,00	45 444,00	167 379,00
3	1+2+3+4	110 368,00	45 444,00	155 812,00
4	1+2+3	85 325,00	45 444,00	130 769,00
5	1+2	51 441,00	45 444,00	96 885,00
6	1	26 709,00	45 444,00	72 153,00

Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	Suma produkcji energii																
	C.O.					C.W.U.					C.O. + C.W.U.					Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$ kW	$Q_{co}$ GJ/rok	$Q_{co} \cdot W_d \cdot W_t / \eta$	$w_d$	$w_t$	GJ/rok	Opłata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$ kW	$Q_{cwu}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$ kW	$Q_{co+c.w.u.}$ GJ/rok	Opłata c.o.+c.w.u.	z/rok	$\Delta Q_{co+c.wu}$ GJ/rok	Oszczędn. zł	Procento wa oszczędn. ość
1	16,22	74,54	0,85	0,85	0,95	70,45	5 211,73	1,00	5,81	906,39	17,22	76,26	6 118,12	85,27	4 362,76	52,79%	
<b>2</b>	<b>17,96</b>	<b>78,29</b>	<b>0,85</b>	<b>0,85</b>	<b>0,95</b>	<b>73,99</b>	<b>5 611,48</b>	<b>1,00</b>	<b>5,81</b>	<b>906,39</b>	<b>18,96</b>	<b>79,81</b>	<b>6 517,86</b>	<b>81,73</b>	<b>3 963,02</b>	<b>50,60%</b>	
3	18,65	80,55	0,85	0,85	0,95	76,13	5 799,18	1,00	5,81	906,39	19,65	81,94	6 705,57	79,59	3 775,31	49,27%	
4	19,02	86,14	0,85	0,85	0,95	81,41	6 063,89	1,00	5,81	906,39	20,02	87,23	6 970,28	74,31	3 510,60	46,00%	
5	20,11	92,44	0,85	0,85	0,95	87,37	6 462,52	1,00	5,81	906,39	21,11	93,18	7 368,90	68,36	3 111,97	42,32%	
6	22,80	115,11	0,85	0,85	0,95	108,79	7 712,85	1,00	5,81	906,39	23,80	114,61	8 619,24	46,93	1 861,64	29,05%	
0	22,80	115,11	0,74	1,00	1,00	155,72	9 574,49	1,00	5,81	906,39	23,80	161,54	10 480,88	0,00	0,00	0,00%	
<b>2</b>	wariant wybrany do realizacji																
Roczny efekt ekonomiczny w wyniku zainstalowania instalacji fotowoltaicznej															<b>840,56 zł</b>		

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		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 niewentylowanego				0,00	0,00%			
	Ocieplenie ścian zewnętrznych								
1	Wymiana stalowych okien zewnętrznych	236 766,00	4 362,76	52,79%			47 353,20	37 882,56	8 725,52
	Wymiana drzwi do budynku				236 766,00	100,00%			
	Ocieplenie podłogi na gruncie								
	Modernizacja c.o.+c.w.u.								
	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego				0,00	0,00%			
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	167 379,00	4 803,57	50,60%			33 475,80	26 780,64	9 607,14
	Wymiana stalowych okien zewnętrznych				167 379,00	100,00%			
	Wymiana drzwi do budynku								

Audyty energetyczny budynku: ul. Marcinkowskiego 26, 66-300 Miedzyrzecz

3	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana stalowych okien zewnętrznych	155 812,00	4 615,87	49,27%	0,00	0,00%	31 162,40	24 929,92	9 231,73
					155 812,00	100,00%			
4	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego Ocieplenie ścian zewnętrznych	130 769,00	4 351,16	46,00%	0,00	0,00%	26 153,80	20 923,04	8 702,31
					130 769,00	100,00%			
5	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	96 885,00	3 952,53	42,32%	0,00	0,00%	19 377,00	15 501,60	7 905,06
					96 885,00	100,00%			
6	Modernizacja c.o.+c.w.u.	72 153,00	2 702,19	29,05%	0,00	0,00%	14 430,60	11 544,48	5 404,39
					72 153,00	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 2** obejmujący następujące usprawnienia:

- Ocieplenie stropodachu niewentylowanego
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Wymianę drzwi wejściowych do budynku
- Wymiana stalowych okien zewnętrznych
- Modernizację systemu c.o.+c.w.u.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **50,60%**, 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/m<sup>2</sup>\*K]. Usprawnienie wykonać za kwotę nieprzekraczającą **11 567,00zł**
- Wymienić stalowe okna zewnętrzne na nowoczesną stolarkę otworową o współczynniku przenikania ciepła  $U_{\max}= 0,9$  [W/m<sup>2</sup>\*K]. Usprawnienie wykonać za kwotę nieprzekraczającą **25 043,00zł**
- 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 **24 732,00 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  $\lambda= 0,038$  [W/m·K]. Usprawnienie należy wykonać za kwotę **33 884,00zł**
- Wykonać modernizację centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej polegającą na:
  - 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 brzdach, 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 również, 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 elektrycznych podgrzewaczy c.w.u.. 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 podgrzewaczy c.w.u. Należy zainstalować instalację fotowoltaiczną z możliwością produkcji energii elektrycznej w ilości co najmniej **1 615,16 kWh/rok**. Instalację fotowoltaiczną, należy wykonać zgodnie z branżowym projektem technicznym oraz zgodnie z wytycznymi i zaleceniami wydanymi przez dostawcę energii elektrycznej. Modernizację instalacji ciepłej wody użytkowej oraz centralnego ogrzewania, należy wykonać zgodnie z przepisami obowiązującymi od 01 stycznia 2019r. - 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 **26 709,00zł**

- Wykonanie dokumentacji budowlano-wykonawczej za kwotę **45 444,00zł**

**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 cieplnej oraz elektrycznej.**  
**Charakterystyka finansowania wybranego wariantu**

Dla całości budynku		udział procentowy	Jednostka
Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	167 379,00	100,00%	zł
Udział środków własnych inwestora *	0,00	0,00%	zł
Kredyt bankowy	167 379,00	100,00%	zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	9 607,14	2-letnie oszczędności	zł
Czas zwrotu SPBT	34,8	-	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 ścisłą 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 obowiązują zakaz usuwania gniazd z budek dla ptaków i ssaków, oraz usuwania gniazd ptasich z obiektów budowlanych i terenów zieleni, jeżeli wymagają tego względy bezpieczeństwa lub sanitarne.
- **Po zakończeniu prac termomodernizacyjnych zaleca się wykonanie badania termowizyjnego w celu analizy jakości wykonania prac termomodernizacyjnych.**
- Niniejsze opracowanie zostało wykonane zgodnie z zaleceniami firmy **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 <sub>2</sub> 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
<b>Stawka opłaty za ciepło</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>32,25</b>	<b>39,67</b>
<b>Stawka opłaty za moc cieplną</b>	<b>zł/MW*m-c</b>	<b>10 096,69</b>	<b>12 418,93</b>

\*) - 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
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/kWh</b>	<b>0,52</b>
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>144,56</b>
<b>Abonament</b>	<b>zł/m-c</b>	<b>5,49</b>

\*) - TaryfaC12a 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	$\lambda$ W/m*K	R, Ri, Re m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K	
Ściany zewnątrzne	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025	1,113	
	cegła kratówka	0,380	0,560	0,679		
	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025		
				R <sub>si</sub>		0,130
				R <sub>se</sub>		0,040
				<b>razem</b>		<b>0,899</b>
Podłoga na gruncie	jastrych betonowy	0,050	1,500	0,033	1,188	
	plyta pilśniowa	0,050	0,180	0,278		
	beton	0,100	1,100	0,091		
	piasek	0,200	2,000	0,100		
				R <sub>si</sub>		0,170
				R <sub>se</sub>		0,170
			<b>razem</b>	<b>0,842</b>		
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 <sub>si</sub>		0,100
				R <sub>se</sub>		0,040
			<b>razem</b>	<b>0,960</b>		

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U) po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> *K	R, Ri, Re m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K	
Ściany zewewnętrzne	tynek cem-wap	0,020	0,800	0,025	0,196	
	cegła kratówka	0,380	0,560	0,679		
	tynek cem-wap	0,020	0,800	0,025		
	styropian	0,160	0,038	4,211		
				R <sub>si</sub>		0,130
				R <sub>se</sub>		0,040
				<b>razem</b>		<b>5,109</b>
Podłoga na gruncie	jastrych betonowy	0,050	1,500	0,033	1,188	
	plyta pilśniowa	0,050	0,180	0,278		
	beton	0,100	1,100	0,091		
	piasek	0,200	2,000	0,100		
				R <sub>si</sub>		0,170
				R <sub>se</sub>		0,170
				<b>razem</b>		<b>0,842</b>
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		
	tynek cem-wap	0,020	0,800	0,025		
	Styropapa	0,200	0,035	5,714		
				R <sub>si</sub>		0,100
				R <sub>se</sub>		0,040
			<b>razem</b>	<b>6,674</b>		

Załącznik nr 3

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

<b>pomieszczenie</b>	<i>strumień powietrza wg. normy w m<sup>3</sup>/h, krotność wymian h<sup>-1</sup></i>	<i>Strumień w m<sup>3</sup>/s</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m<sup>3</sup>/s</i>
pomieszczenia	1	0,158	0,158
<b>ŁĄCZNIE V<sub>o</sub></b>			<b>0,158</b>

Vo=	570,3	m <sup>3</sup> /h
Kubatura wentylowana budynku	570,3	m <sup>3</sup>
krrotność wymiany powietrza wentylacyjnego	1,00	h <sup>-1</sup>

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430  $V_{nom} = \psi =$  **570,3 m<sup>3</sup>/h**

Współczynniki korekcyjne	Przed modernizacją	Po modernizacji
c <sub>r</sub>	1,0	1,0
c <sub>w</sub>	1,0	1,0
c <sub>m</sub>	1,0	1,0

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

$$c_r * c_w * V_{nom} \quad \boxed{570,3} \quad \boxed{570,3} \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \psi \quad \boxed{570,3} \quad \boxed{570,3} \text{ m}^3/\text{h}$$

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 $c_w$	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/dm <sup>3</sup>	1	1
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze (powierzchnia ogrzewana) $A_f$	m <sup>2</sup>	190,10	190,10
Liczba użytkowników $L$	os.	30	30
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień)	0,8	0,8
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody zimnej $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. $k_R$	-	0,55	0,55
czas użytkowania $t_R$	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_R * t_R / 3600$	kWh/rok	<b>1 599,01</b>	<b>1 599,01</b>
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	<b>1 615,16</b>	<b>1 615,16</b>
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	<b>5,81</b>	<b>5,81</b>

**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 $V_{h\acute{s}r} = (L * V_{cw}) / (18 * 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,008	0,008
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	4,064	4,064
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_r / \eta_{w,tot} / 10^3$	GJ/m <sup>3</sup>	0,105	0,105
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	1,0	1,0
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>

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	16,22	74,54
2	<b>17,96</b>	<b>78,29</b>
3	18,65	80,55
4	19,02	86,14
5	20,11	92,44
6	22,80	115,11
0 - stan istniejący	22,80	115,11

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
$Q_K$	44 871,39	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:

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

$Q_{k,H,oze}$	0,00	kWh/rok
$Q_{k,W,oze}$	1 599,01	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
$Q_k$	24 050,62	kWh/rok

$$U_{OZE} = 6,65\%$$

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	<b>Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową</b>			
	-ogrzewanie i wentylacja $Q_{H, nd}$	kWh/rok	31 975,00	21 747,22
	-ciepła woda użytkowa $Q_{W, nd}$	kWh/rok	1 599,01	1 599,01
	-ogółem	kWh/rok	33 574,01	23 346,23
	<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię użytkową EU</b>	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	<b>176,61</b>	<b>122,81</b>
	-ogrzewanie i wentylacja $Q_{KH}$	kWh/rok	43 256,22	20 553,47
	-ciepła woda użytkowa $Q_{KW}$	kWh/rok	1 615,16	1 615,16
	<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK</b>	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	<b>236,04</b>	<b>116,62</b>
3	<b>Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną</b>			
	-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	56 233,09	26 719,51
	-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	2 099,71	0,00
	- energia pomocnicza $E_{el, pom.H}$	kWh/rok	1 881,99	0,00
	- energia pomocnicza $E_{el, pom.W}$	kWh/rok	360,43	327,12
	-ogółem	kWh/rok	60 575,22	27 046,63
	<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP</b>	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	<b>318,65</b>	<b>142,28</b>
Energia pomocnicza c.o.:				
	-Zapotrzebowanie mocy pompy obiegowej	W/m <sup>2</sup>	0,50	0,50
	-Zapotrzebowanie napęd pomocniczy i regulacja kotła	W/m <sup>2</sup>	0,10	0,10
	-Czas pracy	h/rok	5 500,00	5 500,00
	<b>-Roczne zapotrzebowanie energii</b>	<b>kWh/rok</b>	<b>627,33</b>	<b>627,33</b>
Energia pomocnicza c.w.u.:				
	-Zapotrzebowanie mocy pompa cyrkulacyjna	W/m <sup>2</sup>	0,04	0,04
	-Czas pracy pompy cyrkulacyjnej	h/rok	7 300,00	5 840,00
	-Zapotrzebowanie mocy pompy ładującej	W/m <sup>2</sup>	0,04	0,04
	-Czas pracy pompy ładującej	h/rok	1 500,00	1 500,00
	-Zapotrzebowanie mocy napędu pomocniczego i regulacji	W/m <sup>2</sup>	0,70	0,70
	-Czas pracy pompy napędu pomocniczego i regulacji	h/rok	400,00	400,00
	<b>-Roczne zapotrzebowanie energii</b>	<b>kWh/rok</b>	<b>120,14</b>	<b>109,04</b>
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną $W_i$				
	- 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

Wyznaczanie jednostkowej wielkości emisji CO<sub>2</sub> w budynku lub części budynku wyposażonych w złożone systemy techniczne

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

gdzie:

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

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

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

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

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

gdzie:

$E_{CO_2,H}$	w ilość emisji CO <sub>2</sub> pochodząca z procesu spalania paliw przez system ogrzewania	t CO <sub>2</sub> /rok
$E_{CO_2,W}$	w ilość emisji CO <sub>2</sub> pochodząca z procesu spalania paliw przez system przygotowania ciepłej wody użytkowej	t CO <sub>2</sub> /rok
$E_{CO_2,C}$	w ilość emisji CO <sub>2</sub> pochodząca z procesu spalania paliw przez system chłodzenia	t CO <sub>2</sub> /rok
$E_{CO_2,L}$	w ilość emisji CO <sub>2</sub> pochodząca z procesu spalania paliw przez system w budowanej instalacji oświetlenia	t CO <sub>2</sub> /rok
$E_{CO_2,pom}$	w ilość emisji CO <sub>2</sub> pochodząca z procesu spalania paliw przez urządzenia pomocnicze w systemach technicznych	t CO <sub>2</sub> /rok
$E_{CO_2,pom}$	w ilość emisji CO <sub>2</sub> pochodząca z procesu spalania paliw przez system w budowanej instalacji oświetlenia	t CO <sub>2</sub> /rok
$Q_{k,Hi}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla i-tego podsystemu w systemie ogrzewania	kWh/rok
$Q_{k,Wj}$	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
$E_{el,pom,Hi}$	roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla i-tego podsystemu w systemie ogrzewania	kWh/rok
$E_{el,pom,Wj}$	dostarczaną do budynku lub części budynku dla j-tego podsystemu w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej	kWh/rok
$E_{el,pom,Ck}$	dostarczaną do budynku lub części budynku dla k-tego podsystemu w systemie chłodzenia	kWh/rok
$W_{e,H,i}$	w skażnik emisji CO <sub>2</sub> w zależności od rodzaju spalanego paliwa a przez i-ty podsystem w systemie ogrzewania wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO <sub>2</sub> /TJ
$W_{e,W,j}$	w skażnik emisji CO <sub>2</sub> w zależności od rodzaju spalanego paliwa a przez j-ty podsystem w systemie przygotowania ciepłej wody	t CO <sub>2</sub> /TJ
$W_{e,C,k}$	w skażnik emisji CO <sub>2</sub> w zależności od rodzaju spalanego paliwa a przez k-ty podsystem w systemie chłodzenia wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO <sub>2</sub> /TJ
$W_{e,L,l}$	w skażnik emisji CO <sub>2</sub> w zależności od rodzaju spalanego paliwa a przez l-ty podsystem w systemie w budowanej instalacji oświetlenia wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO <sub>2</sub> /TJ
$W_{el,pom,Hi}$	w skażnik emisji CO <sub>2</sub> w zależności od rodzaju spalanego paliwa a przez urządzenia pomocnicze w i-tym podsystemie w systemie ogrzewania wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO <sub>2</sub> /TJ
$W_{el,pom,Wj}$	w skażnik emisji CO <sub>2</sub> w zależności od rodzaju spalanego paliwa a przez urządzenia pomocnicze w j-tym podsystemie w systemie przygotowania	t CO <sub>2</sub> /TJ
$W_{el,pom,Ck}$	w skażnik emisji CO <sub>2</sub> w zależności od rodzaju spalanego paliwa a przez urządzenia pomocnicze w k-tym podsystemie w systemie chłodzenia wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO <sub>2</sub> /TJ
$A_f$	powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza	m <sup>2</sup>

Wyznaczanie jednostkowej wielkości emisji CO<sub>2</sub> w budynku lub części budynku wyposażonych w złożone systemy techniczne stan przed termomodernizacją

$$E_{CO_2} = 0,0941 \quad \text{t CO}_2/\text{rok} \cdot \text{m}^2$$

gdzie:

$$E_{CO_2,H} = 14,7516 \quad \text{t CO}_2/\text{rok}$$

$$E_{CO_2,W} = 1,3118 \quad \text{t CO}_2/\text{rok}$$

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

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

$$E_{CO_2,pom} = 1,8212 \quad \text{t CO}_2/\text{rok}$$

gdzie:

$E_{CO_2,H}$	14,7516	t CO <sub>2</sub> /rok
$E_{CO_2,W}$	1,3118	t CO <sub>2</sub> /rok
$E_{CO_2,C}$	0,0000	t CO <sub>2</sub> /rok
$E_{CO_2,L}$	0,0000	t CO <sub>2</sub> /rok
$E_{CO_2,pom}$	1,8212	t CO <sub>2</sub> /rok
$Q_{k,H,i}$	43 256,22	kWh/rok
$Q_{k,W,j}$	1 615,16	kWh/rok
$Q_{k,C,k}$	0	kWh/rok
$Q_{k,L,i}$	0	kWh/rok
$E_{el,pom,H,i}$	1 881,99	kWh/rok
$E_{el,pom,W,j}$	360,43	kWh/rok
$E_{el,pom,C,k}$	0	kWh/rok
$W_{e,H,i}$	94,73	t CO <sub>2</sub> /TJ
$W_{e,W,j}$	225,60	t CO <sub>2</sub> /TJ
$W_{e,C,k}$	0	t CO <sub>2</sub> /TJ
$W_{e,L,l}$	0	t CO <sub>2</sub> /TJ
$W_{el,pom,H,i}$	225,60	t CO <sub>2</sub> /TJ
$W_{el,pom,W,j}$	225,60	t CO <sub>2</sub> /TJ
$W_{el,pom,C,k}$	0	t CO <sub>2</sub> /TJ
$A_f$	190,10	m <sup>2</sup>

Wyznaczanie jednostkowej wielkości emisji CO<sub>2</sub> w budynku lub części budynku wyposażonych w złożone systemy techniczne stan po termomodernizacji

$$E_{CO_2} = 0,0217 \quad \text{t CO}_2/\text{rok} \cdot \text{m}^2$$

gdzie:

$$E_{CO_2,H} = 4,1303 \quad \text{t CO}_2/\text{rok}$$

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

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

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

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

gdzie:

$E_{CO_2,H}$		4,1303			t CO <sub>2</sub> /rok
$E_{CO_2,W}$		0,0000			t CO <sub>2</sub> /rok
$E_{CO_2,C}$		0,0000			t CO <sub>2</sub> /rok
$E_{CO_2,L}$		0,0000			t CO <sub>2</sub> /rok
$E_{CO_2,pom}$		0,0000			t CO <sub>2</sub> /rok
$Q_{k,H,i}$	węzeł ciepłowni czy	20553,47	Pompa ciepła - PV	0,00	kWh/rok
$Q_{k,W,j}$	Instalacja fotowoltaiczna		1615,16		kWh/rok
$Q_{k,H,j}$	0,00				kWh/rok
$Q_{k,L,i}$	0,00				kWh/rok
$E_{el,pom,H,i}$	1 881,99				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 <sub>2</sub> /TJ
$W_{e,W,j}$	Wartość wskaźnika emisji CO <sub>2</sub> , 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 <sub>2</sub> /TJ
$W_{e,C,k}$					t CO <sub>2</sub> /TJ
$W_{e,L,l}$					t CO <sub>2</sub> /TJ
$W_{el,pom,H,i}$					t CO <sub>2</sub> /TJ
$W_{el,pom,W,i}$					t CO <sub>2</sub> /TJ
$W_{el,pom,L,l}$					t CO <sub>2</sub> /TJ
$A_f$	190,10				m <sup>2</sup>

**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	155,72	73,99	81,73
2*	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	Tony ekwiwalentu CO <sub>2</sub> /rok	17,88	4,13	13,75
3*	Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym w budynku	GJ/rok	0,00	5,76	5,76
4*	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku	MWh/rok	60,58	27,05	33,53
5*	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	0,00	1,62	-1,62
6*	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	155,72	73,99	81,73
<b>Objaśnienie</b>					
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 przew 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 <sub>2</sub> /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.				