

ul. Marcinkowskiego 26-  
Sala Gimnastyczna

## 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: 04/04/2016- Aktualizacja

WICESTAROSTA  
*Rafał Mikula*  
Rafał Mikula

STAROSTA  
*Grzegorz Gabryelski*  
Grzegorz Gabryelski

ZARZĄD POWIATU  
ul. Przemysłowa 2  
66-300 MIEDZYRZECZ

## 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.....	37

**I. Strona tytułowa audytu energetycznego**

<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Sala Gimnastyczna	<b>1.2. Rok budowy</b>	1964
<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 woj. lubuskie	
<p><b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b></p> <p><b>SABA-SUN ABDRAHMAN ALSABRY</b> ul. Ludwika Zamenhofa 1 lok.2 65-186 Zielona Góra NIP 973 063 40 58 REGON 081 170 153</p> 			
<p><b>3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b></p> <p>Dr hab. inż. Abdrahman Alsabry <u>tel:+48 664 783 201, 502 557 480</u> <u>e-mail :a.alsabry@wp.pl</u></p>  <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> ]	1 066,00	1 066,00	
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	205,00	205,00	
5.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m <sup>2</sup> ]	205,00	205,00	
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	60	60	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Indywidualnie	Indywidualnie	
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	Centralnie	Centralnie	
11.	Współczynnik AV [1/m]	0,19	0,19	
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	0,204	
2.	Podłoga na gruncie	1,087	0,286	
4.	Stropodach niewentylowany	1,042	0,150	
5.	Okna stalowe jednoszybowe	5,000	0,900	
6.	Okna z PCV	1,500	1,500	
7.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,500	1,300	
8.	Inne	-	-	
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>		<b>Węzeł cieplny</b>	<b>Węzeł cieplny</b>	<b>Pompa ciepła</b>
<b>Procentowy udział źródła ciepła w sezonie ogrzewczym</b>		<b>100%</b>	<b>20%</b>	<b>80%</b>
1.	Sprawność wytwarzania [-]	1,00	1,00	4,00
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
<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 [-]	0,96	0,96	
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,86	0,86	
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00	
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji<sup>3)</sup></b>				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	mechaniczna	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	centrala bezkanałowa z odzyskiem ciepła	
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	4 264,0	4 264,0	
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	4,00	4,00	
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	36,59	25,33	
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0,39	0,39	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku ( bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	187,11	24,33	97,33
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	253,13	26,58	23,00
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	2,67	2,67	
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

IV. Inwentaryzacja techniczno – budowlana budynku

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

Rok budowy		1964		Rok zasiedlenia		1964	
Technologia budynku		cegła żerańska		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	<b>tradycyjna</b>	ramowa
szkieletowa		inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowy	[m <sup>2</sup> ]	230,00	10	Budynki podpiwniczone	nie	
2	Kubatura części ogrzewanej	[m <sup>3</sup> ]	1066,00	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> ]	1066,00	12	Liczba kondygnacji	1	
4	Powierzchnia użytkowa	[m <sup>2</sup> ]	205,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	5,20	
5	Powierzchnia korytarzy + klatek (ogrzewane)	[m <sup>2</sup> ]	0,00	14	Liczba użytkowników	60	
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> ]	205,00	17	Liczba mieszkań z WC osobno	0	

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

<sup>2)</sup> 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 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 kanałowej żelbetonowej oraz tynku cementowo-wapiennego.

Podłoga na gruncie składa się z parkietu, wylewki betonowej, płyty pilśniowej, betonu oraz podsypki z piasku. W czasie wizji lokalnej zaobserwowano zły stan techniczny parkietu. Parkiet wykazuje liczne miejsca wybożenia co skutkuje nierówną powierzchnią i zwiększa ryzyko kontuzji użytkowników obiektu. Zaleca się wykonanie nowego parkietu.

W budynku występuje typowa stolarka otworowa. Część okien w latach poprzednich wymienione na okna z tworzyw sztucznych o współczynniku przenikania ciepła  $U_{max}=1,5[W/m^2\cdot K]$ . Drzwi wejściowe aluminiowe. Drzwi są w złym stanie technicznym i o uśrednionym współczynniku przenikania ciepła  $U_{max}=3,5[W/m^2\cdot K]$ .

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

L.p.	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, m <sup>2</sup>	U drzwi W/(m <sup>2</sup> ·K)
1	Ściany zewnętrzne	N/S/W/E	295,49	1,113	29,73	1,5	2,64	3,5
2	Podłoga na gruncie	H	205,00	1,087				
4	Stropodach niewentylowany	H	218,50	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]	36,59
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	0,39
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	187,11
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	253,13
Taryfa opłat (z VAT)			
Opłata stała miesięczna - energia z gazu		zł	12 418,93
7.	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 wężła cieplowniczego. Instalacja w budynku została zaprojektowana jako dwuprzewodowa z rozdziałem dolnym. Rozszerzalność cieplna jest kompensowana centralnie w naczyniu wzbiorczym 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 wzbiorczym
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 ogrzewnym 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 pojemnościowych 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	tak. Zasobnik wyprodukowany po 2005 roku

**Charakterystyka systemu wentylacji**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	4 264,00

**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	1,087	0,920	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,	3,50	1,3	≥ 16 °C
Okna z PCV	1,50	0,9	≥ 16 °C

W budynku występuje typowa stolarka otworowa. Część okien w latach poprzednich wymienione na okna z tworzyw sztucznych o współczynniku przenikania ciepła  $U_{max} = 1,5 [W/m^2 \cdot K]$ . Drzwi wejściowe aluminiowe. Drzwi są w złym stanie technicznym i o uśrednionym współczynniku przenikania ciepła  $U_{max} = 3,5 [W/m^2 \cdot K]$ .

#### **System grzewczy**

Budynek jest ogrzewany za pomocą bezpośredniego węzła 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, stalowe płytowe. 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 pojemnościowy podgrzewaczach ciepłej wody użytkowej. Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana w jednym punkcie sanitarnym dla grupy wylewek.

#### **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><b>Przegrody zewnętrzne</b> mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m<sup>2</sup>K]</p> <p>Ściany zewnętrzne U= 1,113</p> <p>Stropodach niewentylowany U= 1,042</p> <p>Podłoga na gruncie U= 1,087</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> [m<sup>2</sup>K/W]</li> <li>- stropodachu niewentylowanego <math>R \geq 6,66</math> [m<sup>2</sup>K/W]</li> <li>- podłoga na gruncie <math>R \geq 3,33</math>[m<sup>2</sup>K/W]</li> </ul>
2	<p><b>Drzwi wejściowe do budynku i okna zewnętrzne</b> - są w średnim stanie technicznym, o współczynnikach U [W/m<sup>2</sup>K]</p> <p>drzwi, U = 3,50</p> <p>Okna z PCV U = 1,50</p>	<p>-Możliwa wymiana stolarki otworowej na bardziej szczelną o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż: dla okien <math>U_{max} = 0,9</math> W/m<sup>2</sup>K dla drzwi, bram <math>U_{max} = 1,3</math> W/m<sup>2</sup>K</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 oraz zastosowanie mechanicznej wentylacji z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego</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 ułożenie 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 i drzwi wejściowych do budynku
5	Zmniejszenie strat ciepła na cele podgrzewu powietrza wentylacyjnego	Zamontowanie central mechanicznych nawiewno-wywiewnych z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego
6	Zmniejszenie zużycia energii cieplnej na cele centralnego ogrzewania	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania oraz montażu przygrzejnikowych zaworów termostatycznych wraz z głowicami termostatycznymi.
	Zmniejszenie zużycia energii cieplnej na cele ciepłej wody użytkowej	Montaż paneli fotowoltaicznych 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 oraz podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi, bram wejściowych do budynku
		Wymiana okien zewnętrznych
		Ocieplenie podłogi na gruncie
		Montaż bezkanłowej centrali nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła
		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:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła na cele podgrzewu powietrza wentylacyjnego
- c) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez zewnętrzną stolarkę otworową
- d) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego rozwiązania prowadzącego do zmniejszenia zużycia energii cieplnej na cele centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej
- e) 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.
$t_{wo}$	16,0	16,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$	-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{gruntu}$	0,0	0,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_d$ dla przegród zewnętrznych	3 248	3 248	dzień $\cdot$ K $\cdot$ a
$S_d$ dla podłogi na gruncie	1 150	1 150	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		Przełoga				
		Ocieplenie ścian zewnętrznych				
Dane:		powierzchnia przełoga do obliczania strat	A	=	295,49 m <sup>2</sup>	
		powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>kosz</sub>	=	310,26 m <sup>2</sup>	
Opis wariantów usprawnienia						
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 $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariacie 1						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariacie 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	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	92,28	17,11	<b>16,23</b>	15,44
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0112	0,0021	<b>0,0020</b>	0,0019
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{oU} - q_{1U})O_m$	zł/a		4 338	<b>4 388</b>	4 434
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		110,00	<b>120,00</b>	130,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		34 129	<b>37 232</b>	40 334
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		7,87	<b>8,49</b>	9,10
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	1,113	0,206	<b>0,196</b>	0,186
<p><b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b></p> <p>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<sub>kosz</sub>). W cenie jednostkowej mieszczą się:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-wszystkie elementy systemu ocieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi</li> </ul> <p>Dopuszcza się zastąpienie materiału izolacyjnego innym materiałem izolacyjnym pod warunkiem, że współczynnik przewodności cieplnej jak i cena jednostkowa jest taka sama jak w wybranym wariacie.</p> <p><b>Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b></p>						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt :</b>	<b>37 232,00 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>8,49 lat</b>	

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi					Przedsięwzięcie		
					Wymiana okien zewnętrznych		
<p>Dane: pow. : <math>A_{ok} = 29,73 \text{ m}^2</math>  <math>V_{nom} = \Psi = 3411,20 \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, 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>                      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	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,5	0,90	0,70	0,50	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,0	1,0	1,0	
		Cm	-	1,0	1,0	1,0	
3	$8,64 * 10^{-6} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	12,51	7,51	5,84	4,17	
4	$2,94 * 10^{-6} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	3,26	3,26	3,26	3,26	
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	15,77	10,77	9,10	7,43	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0017	0,0010	0,0008	0,0006	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0441	0,0441	0,0441	0,0441	
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0458	0,0451	0,0449	0,0447	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		302,89	398,88	494,88	
10	Koszt jednostkowy $N_{OK}$	zł		1 120,00	1 421,00	1 541,00	
11	Koszt wymiany $N_{OK}$	zł		33 298,00	42 247,00	45 814,00	
12	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		109,9	105,9	92,6	
<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: 29,73 m<sup>2</sup> * 1120,00 zł/m<sup>2</sup> = 33 298,00 zł                      wariant 2: 29,73 m<sup>2</sup> * 1421,00 zł/m<sup>2</sup> = 42 247,00 zł                      wariant 3: 29,73 m<sup>2</sup> * 1541,00 zł/m<sup>2</sup> = 45 814,00 zł                      Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</p>							
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt :</b>	<b>33 298,00 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>109,9</b>	<b>lat</b>	



Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ocieplenie stropodachu niewentylowanego		
Dane:				powierzchnia przełogi do obliczania strat $A = 218,50 \text{ m}^2$		
				powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 218,50 \text{ m}^2$		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego granulatem z wełny mineralnej 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.	Omówienie	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 $\Delta R$	$\text{m}^2\text{K/W}$		5,43	<b>5,71</b>	6,00
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,960	6,389	<b>6,674</b>	6,960
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	63,9	9,598	<b>9,187</b>	8,810
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0086	0,0012	<b>0,0011</b>	0,0011
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		3 257	<b>3 288</b>	3 303
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		90,00	<b>100,00</b>	110,00
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		19 665	<b>21 850</b>	24 035
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		6,04	<b>6,65</b>	7,28
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2\text{K}$	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.						
Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt</b>	<b>21 850,00 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>6,65 lat</b>	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda			
				Ocieplenie podłogi na gruncie			
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	205,00 m <sup>2</sup>
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>kosz</sub>	=	205,00 m <sup>2</sup>
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>							
Przewiduje się ocieplenie podłogi na guncie 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 $R \geq 3,33 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$							
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		2,57	<b>2,86</b>	3,14	
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	0,920	3,213	<b>3,499</b>	3,785	
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	22,1	6,339	<b>5,821</b>	5,382	
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0085	0,0022	<b>0,0020</b>	0,0018	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		1 564	<b>1 614</b>	1 662	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		150,00	<b>160,00</b>	170,00	
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		30 750	<b>32 800</b>	34 850	
9	SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		19,66	<b>20,32</b>	20,97	
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	1,087	0,311	<b>0,286</b>	0,264	
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></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>32 800,00 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>20,32 lat</b>		

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi wejściowych do budynku		
<p>Dane: pow. : <math>A_{ok} = 2,64 \text{ m}^2</math>  <math>V_{nom} = \Psi = 426,40 \text{ m}^3/\text{h}</math> <math>V_{obl} = \Psi * C_m</math></p> <p><b>Opis wariantów usprawnienia</b>                      Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na szczelniejsze, o niższym współczynniku U:</p> <p>wariant 1: drzwi <math>U = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}</math>                      wariant 2: drzwi <math>U = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}</math>                      wariant 3: drzwi <math>U = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}</math></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	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,5	1,30	1,10	0,90
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	-	1,00	1,00	1,00
		$C_m$	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-6} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	2,6	0,963	0,815	0,667
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_m * V_{nom} * S_d$	GJ/a	0,54	0,407	0,407	0,407
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	3,1	1,370	1,222	1,074
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0066	0,0055	0,0055	0,0055
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0070	0,0056	0,0056	0,0056
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		278,73	284,61	290,49
10	Koszt jednostkowy $N_{OK}$	zł		1 020,00	1 421,00	1 541,00
11	Koszt wymiany $N_{OK}$	zł		2 693,00	3 752,00	4 069,00
12	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		9,7	13,2	14,0
<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:</p> <p>wariant 1: <math>2,64 \text{ m}^2 * 1020,00 \text{ zł/m}^2 = 2 693,00 \text{ zł}</math>                      wariant 2: <math>2,64 \text{ m}^2 * 1421,00 \text{ zł/m}^2 = 3 752,00 \text{ zł}</math>                      wariant 3: <math>2,64 \text{ m}^2 * 1541,00 \text{ zł/m}^2 = 4 069,00 \text{ zł}</math></p> <p>Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</p>						
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt :</b>	<b>2 693,00 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>9,7</b>	<b>lat</b>

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na zastosowaniu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego				Przedsięwzięcie	
				Montaż centrali nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła	
<b>Założenia</b>					
Krotność wymian $4h^{-1}$	$V_{nom} =$	$V_o =$	4264,00 $m^3/h$		
Czas pracy	4344	h	$V_{inf-nat.}$	0,237 $m^3/s$	
Różnica temperatur tw-tśr	25,6	$^{\circ}C$			
wsp. $b_{ve, k}$ - wentylacja nat.	0,3				
wsp. $b_{ve, k}$ - wentylacja mech.	0,7				
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie termomodernizacyjne obejmuje zmianę systemu wentylacji rozpatrywanego obiektu. Usprawnienie obejmuje likwidację istniejącej wentylacji naturalnej oraz zamontowanie bez kanałowych centrali nawiewno-wywiewnej z odzyskiem energii cieplnej z powietrza wywiewanego. Przewiduje się zastosowanie 4 centrali naściennych z wymiennikiem krzyżowym.					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Strumień powietrza wentylacji mechanicznej	$m^3/s$	1,184	1,184	1,184
2	$H_{ve} = \rho_a c_a (b_{ve, k} V_{e, k})$	WK	0,195	0,000	0,000
3	$H_{ve} = \rho_a c_a [(V_f (1 - \eta_{oc}) + V_x)]$	WK	-	0,172	0,133
4	$H_{ve} = \rho_a c_a \Sigma (V_{o, i} + V_{inf})$	WK	0,195	0,172	0,133
5	qve	MW	0,0050	0,0044	0,0034
6	Sprawność odzysku ciepła	%	-	70%	80%
7	$Q_{ve}$	kWh/rok	21733,44	19125,42	14778,74
8	$Q_{ve}$	GJ/rok	78,24	68,85	53,21
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		461,80	1 231,63
10	Koszt usprawnienia	zł		44 300,00	57 994,00
11	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		95,93	47,09
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>					
Koszt modernizacji:					
wariant 1: Montaż bezkanałowej wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności 70%				44 300,00 zł	
wariant 2: Montaż bezkanałowej wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności 80%				57 994,00 zł	
Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt :</b>	<b>57 994,00 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>47,1 lat</b>

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

Dane:  $Q_{0co} = 187,11 \text{ GJ/a}$

**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 płaszczyznowego ogrzewania wraz z regulatorem dwustawnym lub proporcjonalnym. Montaż pompy ciepła z dolnym źródłem w postaci pionowych odwiertów gruntowych. Układ pomp/pompy ciepła należy połączyć z instalacją centralnego ogrzewania budynku głównego za pomocą sprzęgła hydraulicznego. Sprzęgło hydrauliczne powinno posiadać możliwość transmisji obustronnej energii cieplnej do instalacji centralnego ogrzewania budynku głównego. Należy zamontować instalację fotowoltaiczną na cele pracy pompy ciepła. Instalację, należy wyposażyć w urządzenia pozwalające na monitoring i ocenę wielkości efektu energetycznego i ekologicznego w okresie trwałości inwestycji.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji
	Rodzaj systemu zasilania	Węzeł cieplny	Węzeł cieplny	Pompa ciepła
Udział procentowy źródła ciepła		100%	20%	80%
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w = 1,00$	1,00	4,00
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	$\eta_{tot} = 0,74$	<b>0,85</b>	<b>3,42</b>
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 ciepłowniczy	Bezpośredni węzeł ciepłowniczy- 20 % sezonu ogrzewczego	Pompa ciepła typu glikol/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie 35/28°C- 80 % sezonu ogrzewczego
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 podłogowe w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z regulatorem dwustawnym lub proporcjonalnym P	
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:  $Q_{0c.w.u.} = 1,76 \text{ GJ/a}$

**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 $\eta_{w,g}$	$\eta_w = 0,96$	0,96
2	sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	$\eta_p = 0,80$	0,80
3	sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	$\eta_{w,s} = 0,86$	0,86
4	sprawność sezonowa wykorzystania	$\eta_e = 1,00$	1,00
5	sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	$\eta_{tot} = 0,66$	0,66

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	Pompa ciepła
1	Procentowy udział źródła ciepła		100%	20%	80%
2	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	kW	36,59	36,59	29,27
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	187,11	37,42	149,69
4	Sprawność całkowita systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	0,74	0,85	3,42
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	253,13	35,37	35,37
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>15 493,44</b>	<b>6 855,56</b>	<b>5 145,69</b>
<b>Ciepła Woda Użytkowa</b>					
13	Rodzaj systemu zasilania		El. Podgrzewacz c.w.u.	El. Podgrzewacz c.w.u.	
	Obliczeniowa moc cieplna c.o.		0,39	0,39	
14	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1,76	1,76	
15	Ogólna sprawność systemu c.w.u. $\eta_{wot}$	-	0,66	0,66	
16	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu z przerwami w ogrzewaniu	kWh/rok	741,69	741,69	
17	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu z przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	2,67	2,67	
18	Roczna produkcja energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej	kWh/rok	-	10 566,08	
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	2 418,18	2 418,18	
20	Roczny efekt ekonomiczny w wyniku zainstalowania instalacji fotowoltaicznej	zł/rok	-	5 498,76	
21	<b>Roczny koszt c.w.u. w sezonie standardowym</b>	<b>zł/rok</b>	<b>451,82</b>	<b>418,90</b>	
22	<b>Roczny koszt c.o.+c.w.u. w sezonie standardowym</b>	<b>zł/rok</b>	<b>15 945,26</b>	<b>12 420,15</b>	
23	Różnica+ efekt ekonomiczny w wyniku zainstalowania instalacji fotowoltaicznej	zł/rok	-	9 023,87	
24	Koszt inwestycji	zł	-	207 163,00	
25	SPBT	lat	-	<b>22,96</b>	
		kpl.	Cena jednostkowa	Koszt całkowity	
	Koszt montażu instalacji fotowoltaicznej na cele c.w.u.+c.o. oraz pomp ciepła wraz z wykonaniem pionowych odwiertów	1,00	115 693,00	115 693,00	
	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania oraz montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych wraz głowicami termostatycznymi	1,00	91 470,00	91 470,00	
			razem	207 163,00	
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.	207 163,00	22,96
2	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	21 850,00	6,65
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	37 232,00	8,49
4	Wymiana drzwi wejściowych do budynku	2 693,00	9,70
5	Ocieplenie podłogi na gruncie	32 800,00	20,32
6	Montaż centrali nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła	57 994,00	47,09
7**	Wymiana okien zewnętrznych	33 298,00	109,90

\*- 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: 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 niewentylowanego	X	X	X	X	X	X	
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X	X		
4.	Wymiana drzwi wejściowych do budynku	X	X	X	X			
5.	Ocieplenie podłogi na gruncie	X	X	X				
6.	Montaż centrali nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła	X	X					
7.	Wymiana okien zewnętrznych	X						

Wariant wg SBPT	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu i dokumentacji budowlanej [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7	393 030,00	24 115,00	417 145,00
<b>2</b>	<b>1+2+3+4+5+6</b>	<b>359 732,00</b>	<b>24 115,00</b>	<b>383 847,00</b>
3	1+2+3+4+5	301 738,00	24 115,00	325 853,00
4	1+2+3+4	268 938,00	24 115,00	293 053,00
5	1+2+3	266 245,00	24 115,00	290 360,00
6	1+2	229 013,00	24 115,00	253 128,00
7	1	207 163,00	24 115,00	231 278,00

**Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

warianty	Dla ciepła produkowanego z wężła cieplnego - udział procentowy z sezonu ogrzewczym:										wężel c.o. 20%			na cele c.o.		
	C.O.					C.W.U.					C.O. + C.W.U.					
	q <sub>co</sub> <sup>1)</sup> kW	Q <sub>co</sub> wg obl. <sup>1)</sup> GJ/rok	η	w <sub>t</sub>	w <sub>d</sub>	Q <sub>co</sub> ·W <sub>d</sub> / η GJ/rok	Oplata c.o. zł/rok	q <sub>cwu</sub> <sup>2)</sup> kW	Q <sub>cwu</sub> <sup>2)</sup> GJ/rok	Oplata c.w.u. zł/rok	q <sub>co</sub> + q <sub>cwu</sub> kW	Q <sub>co+c.w.u.</sub> GJ/rok	Oplata c.o.+c.w.u. zł/rok			
1	23,55	23,71	0,74	0,85	0,95	25,90	4 537,01				23,55	25,90	4 537,01			
<b>2</b>	<b>25,33</b>	<b>24,33</b>	<b>0,74</b>	<b>0,85</b>	<b>0,95</b>	<b>26,58</b>	<b>4 829,23</b>				<b>25,33</b>	<b>26,58</b>	<b>4 829,23</b>			
3	28,66	27,39	0,74	0,85	0,95	29,92	5 458,00				28,66	29,92	5 458,00			
4	30,54	29,08	0,74	0,85	0,95	31,76	5 811,23				30,54	31,76	5 811,23			
5	34,11	33,97	0,74	0,85	0,95	37,11	6 555,50				34,11	37,11	6 555,50			
6	32,11	35,09	0,74	0,85	0,95	38,33	6 305,72				32,11	38,33	6 305,72			
7	36,59	37,42	0,74	0,85	0,95	40,88	7 074,20				36,59	40,88	7 074,20			

Dla ciepła produkowanego z pompy ciepła - udział procentowy z sezonie ogrzewczym:														węzeł c.o. 80% na cele c.o.			
warianty	C.O.							C.W.U.			C.O. + C.W.U.						
	$q_{co}^{1)}$	$Q_{co}$ wg obl. <sup>1)</sup>	$\eta$	$w_t$	$w_d$	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata C.O.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata C.W.U.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co+c.w.u.}$	Oplata C.O.+C.W.U.				
	KW	GJ/rok				GJ/rok	zł/rok	KW	GJ/rok	zł/rok	KW	GJ/rok	zł/rok				
1	18,84	94,84	3,42	0,85	0,95	22,41	3 859,49	0,39	2,67	418,90	19,23	25,08	4 278,39				
<b>2</b>	<b>20,26</b>	<b>97,33</b>	<b>3,42</b>	<b>0,85</b>	<b>0,95</b>	<b>23,00</b>	<b>3 991,34</b>	<b>0,39</b>	<b>2,67</b>	<b>418,90</b>	<b>20,65</b>	<b>25,67</b>	<b>4 410,24</b>				
3	22,93	109,56	3,42	0,85	0,95	25,89	4 496,82	0,39	2,67	418,90	23,32	28,56	4 915,72				
4	24,43	116,30	3,42	0,85	0,95	27,48	4 776,68	0,39	2,67	418,90	24,82	30,15	5 195,58				
5	27,29	135,90	3,42	0,85	0,95	32,11	5 539,87	0,39	2,67	418,90	27,68	34,78	5 958,77				
6	25,69	140,35	3,42	0,85	0,95	33,16	5 639,41	0,39	2,67	418,90	26,08	35,83	6 058,31				
7	29,27	149,69	3,42	0,85	0,95	35,37	6 076,20	0,39	2,67	418,90	29,66	38,04	6 495,10				

warianty	Suma produkcji energii														
	C.O.					C.W.U.				C.O. + C.W.U.				Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$ kW	$Q_{co}$ wg obl. <sup>1)</sup> GJ/rok	$Q_{co} * W_d * W_r / \eta$	Opłata C.O. zł/rok	$q_{cwu}^{2)}$ kW	$Q_{cwu}^{2)}$ GJ/rok	Opłata C.W.U. zł/rok	$q_{co} + q_{cwu}$ kW	$Q_{co+c.w.u.}$ GJ/rok	Opłata C.O.+C.W.U. zł/rok	$\Delta Q_{co+cwu}$ GJ/rok	Oszczędn. zł	Porcento wa oszczędn. ość		
1	23,55	118,55	48,31	3 509,59	0,39	2,67	418,90	23,94	50,98	3 928,49	204,82	12 016,77	80,07%		
<b>2</b>	<b>25,33</b>	<b>121,66</b>	<b>49,58</b>	<b>3 774,86</b>	<b>0,39</b>	<b>2,67</b>	<b>418,90</b>	<b>25,72</b>	<b>52,25</b>	<b>4 193,76</b>	<b>203,55</b>	<b>11 751,50</b>	<b>79,57%</b>		
3	28,66	136,95	55,81	4 271,12	0,39	2,67	418,90	29,05	58,48	4 690,02	197,32	11 255,24	77,14%		
4	30,54	145,38	59,24	4 551,29	0,39	2,67	418,90	30,93	61,91	4 970,19	193,88	10 975,07	75,80%		
5	34,11	169,87	69,22	5 083,32	0,39	2,67	418,90	34,50	71,89	5 502,22	183,90	10 443,04	71,89%		
6	32,11	175,44	71,49	4 785,26	0,39	2,67	418,90	32,50	74,16	5 204,16	181,63	10 741,09	71,01%		
7	36,59	187,11	76,25	5 452,61	0,39	2,67	418,90	36,98	78,92	5 871,51	176,88	10 073,75	69,15%		
0	36,59	187,11	0,74	15 493,44	0,39	2,67	451,82	36,98	255,80	15 945,26	0,00	0,00	0,00%		
<b>2</b>	wariant wybrany do realizacji														
Roczny efekt ekonomiczny w wyniku zainstalowania instalacji fotowoltaicznej											<b>5 498,76 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 [zł, %] [zł, %]		Premia termomodernizacyjna [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 Wymiana drzwi wejściowych do budynku				0,00	0,00%			
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie podłogi na gruncie Montaż centrali nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła Wymiana okien zewnętrznych	417 145,00	17 515,52	80,07%	417 145,00	100,00%	83 429,00	66 743,20	35 031,05
2	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego Wymiana drzwi wejściowych do budynku Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie podłogi na gruncie Montaż centrali nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła	383 847,00	17 250,26	79,57%	0,00 383 847,00	0,00% 100,00%	76 769,40	61 415,52	34 500,51

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

3	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego Wymiana drzwi wejściowych do budynku	325 853,00	16 754,00	77, 14%	0,00	0,00%	65 170,60	52 136,48	33 507,99
						100,00%			
4	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego Wymiana drzwi wejściowych do budynku	293 053,00	16 473,83	75,80%	0,00	0,00%	58 610,60	46 888,48	32 947,65
						100,00%			
5	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego Wymiana drzwi wejściowych do budynku	290 360,00	15 941,80	71,89%	0,00	0,00%	58 072,00	46 457,60	31 883,60
						100,00%			
6	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	253 128,00	15 572,51	69, 15%	0,00	0,00%	50 625,60	40 500,48	31 145,02
						100,00%			
7	Modernizacja c.o.+c.w.u.	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00
						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
- Wymiana drzwi wejściowych do budynku
- Ocieplenie podłogi na gruncie
- Montaż bezkanałowych centrali wentylacyjnych z odzyskiem ciepła
- Modernizację systemu c.o.+c.w.u.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie  $79,57\%$ , 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 do budynku na nowoczesną stolarkę otworową o współczynniku przenikania ciepła  $U_{\max} = 1,3$  [W/m<sup>2</sup>\*K]. Usprawnienie wykonać za kwotę nieprzekraczającą **2 693,00 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 **21 850,00 zł**.
- Ocieplić podłogę na gruncie- sala gimnastyczna styropianem XPS o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,035$  [W/m·K] i grubości 10cm. Usprawnienie termomodernizacyjne należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta styropianu. Usprawnienie wykonać za kwotę nieprzekraczającą **32 800,00 zł**. Koszt wykonania ocieplenia podłogi na gruncie obejmuje wymianę parkietu.
- 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 **37 232,00zł**
- Wykonać modernizację centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej polegającą na:
  - Demontażu istniejącej instalacji centralnego ogrzewania
  - Demontażu istniejących grzejników
  - Montażu nowych przewodów rozprowadzających czynnik grzewczy
  - Montażu płaszczyznowego grzejnika w parkiecie wraz z regulacją dwustawną lub proporcjonalną P
  - 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

- Montażu pompy ciepła typu glikol/ woda sprężarkowa napędzana elektrycznie o czynniku grzewczym 35/28°C
- Montażu układu hydraulicznego z możliwością transmisji obustronnej energii cieplnej z instalacją centralnego ogrzewania budynku głównego. Przewiduje się zastosowanie sprzęgła hydraulicznego.
- Wykonanie pionowych odwiertów w gruncie na cele dolnego źródła pompy ciepła
- 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 energia z węzła ciepłowniczego. Obydwa źródła ciepła, należy połączyć ze sobą hydraulicznie za pomocą sprzęgła hydraulicznego oraz wymiennika ciepła. Zaleca się 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 pompy ciepła oraz instalację 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 pompy ciepła i zapotrzebowania energetycznego na cele c.w.u. Należy zainstalować instalację fotowoltaiczną z możliwością produkcji energii elektrycznej w ilości co najmniej **10 566,08 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 **207 163,00zł**

- Wykonać modernizację wentylacji. Modernizacja instalacji wentylacyjnej polega na zamontowaniu bezkanałowych central ściennych z odzyskiem ciepła. Centrale powinny by połączone ze sobą za pomocą modułu sterującego, a moduł sterujący powinien być sprzężony z jednostką zarządzającą energią cieplną w budynku za pomocą protokołów BMS lub innym zastępczym współpracującym z centralą zarządzającą energią cieplną. Centrale należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznym wynikającym z charakteru użytkowania obiektu. Należy zastosować centrale nawiewno-wywiewne o sprawności odzysku ciepła nie mniejszym niż 80%. W celu zapewnienia minimalnych warunków higienicznych przewidziano 4 centrale nawiewne o wydajności max. 1200m<sup>3</sup>/h. Centrale należy zamontować zgodnie z zaleceniami i wytycznymi producenta central. Należy zwrócić szczególną uwagę na równomierne rozprowadzenie powietrza nawiewanego w celu wyeleminowana „zastoisk” powietrza w Sali gimnastycznej.

Usprawnienie należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz wymogami za kwotę nieprzekraczającą **57 994,00zł**

- Wykonanie dokumentacji budowlano-wykonawczej za kwotę **24 115,00zł**

**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)	383 847,00	100,00%	zł
Udział środków własnych inwestora *	0,00	0,00%	zł
Kredyt bankowy	383 847,00	100,00%	zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	34 500,51	2-letnie oszczędności	zł
Czas zwrotu SPBT	22,3	-	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 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 <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 wężła ciepłowniczego

<b>Koszt energii i mocy cieplnej na cele c.o. + c.w.u.</b>	<b>Jednostka</b>	<b>Wartość stawek opłat netto</b>	<b>Wartość stawek opłat brutto</b>
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**

<b>Ceny według Enea</b>		<b>Ceny z VAT</b>
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>	zł/m-c	<b>5,49</b>

\*) - Taryfa C12a Enea Spółka Akcyjna ul. Górecka 1, 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 zewnętrzne	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 0,899</b>	
Podłoga na gruncie	parkiet	0,020	0,180	0,111	1,087
	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 0,920</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 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*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	0,204	
	cegła kratówka	0,380	0,560	0,679		
	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025		
	styropian	0,160	0,040	4,000		
				R <sub>si</sub>		0,130
				R <sub>se</sub>		0,040
				<b>razem</b>		<b>4,899</b>
Podłoga na gruncie	parkiet	0,020	0,180	0,111	0,286	
	styropian	0,100	0,035	2,857		
	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>3,499</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		
	tynk 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**

<i>pomieszczenie</i>	<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	4	0,296	1,184
<b>ŁĄCZNIE V<sub>o</sub></b>			<b>1,184</b>

V <sub>o</sub> =	4 264,0	m <sup>3</sup> /h
Kubatura wentylowana budynku	1 066,0	m <sup>3</sup>
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	4,00	h <sup>-1</sup>

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430  $V_{nom} = \Psi =$  **4 264,0 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]

$c_r * c_w * V_{nom}$  **4 264,0** **4 264,0** m<sup>3</sup>/h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$c_m * \Psi$  **4 264,0** **4 264,0** m<sup>3</sup>/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>	3397,40	3397,40
Liczba użytkowników $L$	os.	400	400
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>28 576,98</b>	<b>28 576,98</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 <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,W}$	kWh/a	<b>28 865,63</b>	<b>28 865,63</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,W}$	GJ/a	<b>103,92</b>	<b>103,92</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	0,151	0,151
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	2,160	2,160
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	9,5	9,5
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>4,4</b>	<b>4,4</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	23,55	118,55
<b>2</b>	<b>25,33</b>	<b>121,66</b>
3	28,66	136,95
4	30,54	145,38
5	34,11	169,87
6	32,11	175,44
7	36,59	187,11
0 - stan istniejący	36,59	187,11

Załącznik nr 6

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

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

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
$Q_k$	71 054,19	kWh/rok

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

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

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

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:

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

$Q_{k,H,oze}$	33 794,44	kWh/rok
$Q_{k,W,oze}$	741,69	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
$Q_K$	14 512,96	kWh/rok

$$U_{OZE} = 237,97\%$$

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	51 975,00	33 794,44	
	-ciepła woda użytkowa $Q_{W, nd}$	kWh/rok	489,87	489,87	
	-ogółem	kWh/rok	52 464,87	34 284,31	
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię użytkową EU</b>		kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	<b>255,93</b>	<b>167,24</b>	
	-ogrzewanie i wentylacja $Q_{KH}$	kWh/rok	70 312,50	13 771,27	
	-ciepła woda użytkowa $Q_{KW}$	kWh/rok	741,69	741,69	
	<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK</b>	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	<b>346,61</b>	<b>70,79</b>	
3	<b>Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną</b>				
	-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	91 406,25	3 580,53	
	-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	964,19	0,00	
	- energia pomocnicza $E_{el, pom.H}$	kWh/rok	2 029,50	0,00	
	- energia pomocnicza $E_{el, pom.W}$	kWh/rok	388,68	388,68	
	-ogółem	kWh/rok	94 788,62	3 969,21	
	<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP</b>	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	<b>462,38</b>	<b>19,36</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>676,50</b>	<b>676,50</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	7 300,00	
	-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>129,56</b>	<b>129,56</b>		
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

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 osów ietlenia	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 osów ietlenia	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
$Q_{k,Ck}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla k-tego podsystemu w systemie chłodzenia	kWh/rok
$Q_{k,Li}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla l-tego podsystemu w systemie w budowanej instalacji osów ietlenia	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 skaźnik 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 skaźnik 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 skaźnik 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 skaźnik emisji CO <sub>2</sub> w zależności od rodzaju spalanego paliwa a przez l-ty podsystem w systemie w budowanej instalacji osów ietlenia wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO <sub>2</sub> /TJ
$W_{el,pom,Hi}$	w skaźnik 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 skaźnik 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 skaźnik 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**

$$E_{CO_2} = 0,1295 \quad \text{t CO}_2/\text{rok} \cdot \text{m}^2$$

gdzie:

$$E_{CO_2,H} = 23,9785 \quad \text{t CO}_2/\text{rok}$$

$$E_{CO_2,W} = 0,6024 \quad \text{t CO}_2/\text{rok}$$

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

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

$$E_{CO_2,pom} = 1,9639 \quad \text{t CO}_2/\text{rok}$$

gdzie:

$E_{CO_2,H}$	23,9785	t CO <sub>2</sub> /rok
$E_{CO_2,W}$	0,6024	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
$E_{CO_2,pom}$	1,9639	t CO <sub>2</sub> /rok
$Q_{k,H,i}$	70 312,50	kWh/rok
$Q_{k,W,j}$	741,69	kWh/rok
$Q_{k,C,k}$	0	kWh/rok
$Q_{k,L,i}$	0	kWh/rok
$E_{el.pom.,H,i}$	2 029,50	kWh/rok
$E_{el.pom.,W,j}$	388,68	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
$A_f$	205,00	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**

$$E_{CO_2} = 0,0072 \quad \text{t CO}_2/\text{rok} \cdot \text{m}^2$$

gdzie:

$$E_{CO_2,H} = 1,4837 \quad \text{t CO}_2/\text{rok}$$

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

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

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

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

gdzie:

$E_{CO_2,H}$	1,4837			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	7383,39	Pompa ciepła - PV	6387,88	kWh/rok
$Q_{k,W,j}$	Instalacja fotowoltaiczna		741,69		kWh/rok
$Q_{k,H,j}$	0,00			kWh/rok	
$Q_{k,L,i}$	0,00			kWh/rok	
$E_{el,pom,H,i}$	2 029,50			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	
$W_{el,pom,W,j}$				t CO <sub>2</sub> /TJ	
$W_{el,pom,C,k}$				t CO <sub>2</sub> /TJ	
$W_{el,pom,L,l}$				t CO <sub>2</sub> /TJ	
$A_f$	205,00			m <sup>2</sup>	

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	255,80	52,25	203,55
2*	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	Tony ekwiwalentu CO <sub>2</sub> /rok	26,54	1,48	25,06
3*	Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym w budynku	GJ/rok	0,00	124,33	124,33
4*	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku	MWh/rok	94,79	3,97	90,82
5*	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	0,00	0,74	-0,74
6*	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	253,13	49,58	203,55
<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 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 <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.				