

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**dla przedsięwzięcia remontowego przewidzianego do realizacji w trybie  
Ustawy z dnia 21.11.2008 wraz z późniejszymi zmianami**

Adres budynku	ulica: <b>Ofiar Terroru 78</b> kod: <b>44-280</b> miejscowość: <b>Rydułtowy</b> powiat: wodzisławski województwo: śląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : <b>Waldemat Bober</b> tytuł zawodowy: <b>mgr inż. arch.</b> nr opracowania:

1. Strona identyfikacyjna części audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne części audytu energetycznego budynku.			
1.1. Nazwa	budynek mieszkalny	1.2. Rok budowy	1900
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*)  (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Zakład Gospodarki Komunalnej  ul. Raciborska nr 15 kod 44-280 miejscowość Rydułtowy tel. .... fax. .... PESEL ..... Nazwa ..... nr ...	1.4. Adres budynku  ul. Ofiar Terroru nr 78 kod 44-280 miejscowość: Rydułtowy powiat: wodzisławski województwo: śląskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
STUDIO ARCHITEKTURY BOBER, Waldemar Bober  44-310 Radlin, ul. Rymera 51d  REGON: 241654835			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. arch. Waldemar Bober upr. Nr RZ/A-01/10			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac,			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub remontowego	
1			
2			
3			
5. Miejscowość	Radlin	Data wykonania opracowania	kwiecień 2019
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku		str. 2	
2. Karta audytu energetycznego budynku		str. 3	
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora		str. 5	
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		str. 6	
5. Ocena stanu technicznego budynku		str. 10	
6. Wykaz ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 11	
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 12	
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		str. 21	

<b>2. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup></b>			
<b>1. Dane ogólne</b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	696	696
4.	Powierzchnia netto budynku netto [m <sup>2</sup> ]	192,34	192,34
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	172,57	172,57
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	-	-
7.	Liczba lokali mieszkalnych	5	5
8.	Liczba osób użytkujących budynek	12	12
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	ciepła woda przygotowywana indywidualnie	ciepła woda przygotowywana centralnie
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	ogrzewanie indywidualne	ogrzewanie centralne
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,97	0,97
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne 25 cm	0,30	0,30
2.	Ściany zewnętrzne 38 cm	0,29	0,29
2.	Dach	0,17	0,17
3.	Strop nad piwnicą	0,31	0,31
4.	Podłoga na gruncie	0,65	0,65
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,30	1,30
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	1,30	1,30
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,70	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,97
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,85
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</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]	600	600
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,9	0,9
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	14,60	14,60
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	4,31	4,31
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	95,61	95,61
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	210,30	121,88
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	22,27	18,40

6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak pomiarów	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	153,89	153,89
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	338,52	196,18
10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	39,59	43,87
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	12 358,82
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	12,90	12,90
4.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie cwu na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	4,45	4,33
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	-	-
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	85 519	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	39,7
Planowane koszty całkowite [zł]	85 519	Premia termomodernizacyjna [zł]	494
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			247
<b>9. Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię w wyniku realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej</b>			<b>39,55%</b>
<p><sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.</p> <p><sup>2)</sup> U<sub>oze</sub> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniami dotyczącymi sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania cwu.</p> <p><sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p><sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p>			

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

**3.1. Dokumentacja projektowa:**

- Dokumentacja archiwalna udostępniona przez Inwestora

**3.2. Inne dokumenty**

-

**3.3. Osoby udzielające informacji**

-  
-

**3.4. Data wizji lokalnej**

04.2019

**3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)**

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie o wspieraniu termomodernizacji i remontów

**3.6. Wielkość środków własnych Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia**

Brak danych

**3.7. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora**

Brak danych

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

<b>Identyfikator budynku</b>			
<b>Własność</b>	prywatna	spółdzielcza	komunalna x
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny x	mieszk-usługowy	inny
<b>Osiedle</b>			
<b>Adres</b>	44 - 280 Rydułtowy, ul. Ofiar Terroru 78		
<b>Budynek</b>	wolnostojący	segment w zabudowie szeregowej	x
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	x

Rok budowy		1900	Rok zasiedlenia		1900
<b>Technologia budynku</b>		UW-2Ż-cegła żerańska	RWB	BSK	RBM-73 RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit x
szkieletowa		inna, jaka:			
1	Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	186,00	11	Liczba klatek schodowych	1
2	Kubatura budynku <sup>2)</sup> [m <sup>3</sup> ]	1 197,00	12	Liczba kondygnacji	3
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m <sup>3</sup> ]	696,33	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,37; 2,9
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	172,57	14	Liczba mieszkańców	12
5	Powierzchnia korytarzy [m <sup>2</sup> ]	19,77	15	Liczba mieszkań	5
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m <sup>2</sup> ]		16	Liczba mieszkań o powierzchni <50 m <sup>2</sup>	5
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ] podać przeznaczenie pomieszczeń		17	Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m <sup>2</sup>	-
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m <sup>2</sup> ]		18	Liczba mieszkań o powierzchni >100 m <sup>2</sup>	-
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+6+7+8] [m <sup>2</sup> ]	172,57	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	5
10	Budynek podpiwniczony	Tak	20	Liczba mieszkań z WC osobno	-

<sup>1)</sup> wg PN-ISO 9836. Właściwości użytkowe w budownictwie. Określenie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych

<sup>2)</sup> j.w.

#### 4.b. Szkic budynku



#### 4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek mieszkalny, wielorodzinny - trójkondygnacyjny, dwuklatkowy, częściowo podpiwniczony.

Wykonany w technologii tradycyjnej murowanej z cegły pełnej o grubości ścian zewnętrznych 38,42,55 cm. Ściany zewnętrzne od wewnątrz ocieplone płytami autoklawizowanego betonu komórkowego o zróżnicowanej grubości 5-15 cm wykończone, tynkiem cem. - wap.

Ściany wewnętrzne murowane z cegieł pełnych i dziurawek na zaprawie cementowo-wapiennej otynkowane tynkiem cementowo-wapiennym. Grubość ścian wynosi 38, 25 i 12 cm

Dach o konstrukcji drewnianej, kryty papą, ocieplony warstwą wełny mineralnej o grubości 15+5 cm i wykończony od spodu okładziną z płyt k-g

Stołarka okienna części mieszkalnej w dobrym stanie technicznym. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na  $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Drzwi wejściowe w dobrym stanie technicznym, współczynnik przenikania ciepła ocenia się na  $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Stropy międzypiętrowe drewniane

Strop nad piwnicą stalowo - ceramiczny oceplony warstwą wełny mineralnej gr. 10 cm.

**Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**

L.p	Opis	Położenie	Pow. całkow.	Pow. do obl. strat ciepła	$U_k$	Pow. okien	U okna	Pow. drzwi	U drzwi
			m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> .K)	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> .K)
1	Ściany zewnętrzne 25 cm	NW	33,39	33,39	0,30	2,47	1,30	-	-
		NE	48,32	48,32		1,64	1,30	-	-
		SE	39,06	39,06		5,30	1,30	-	-
		SW	50,75	50,75		3,41	1,30	2,39	1,30
2	Ściany zewnętrzne 38 cm	NW	59,72	41,96	0,29	4,45	1,30	-	-
		NE	82,42	61,23		16,14	1,30	3,17	1,30
		SE	48,90	36,07		-	-	-	-
		SW	83,70	61,23		15,38	1,30	2,10	1,30
3	Dach		188,85	180,91	0,17	-	-	-	-
4	Strop nad piwnicą		85,60	125,31	0,31	-	-	-	-
5	Podłoga na gruncie		52,40	56,32	0,65	-	-	-	-



#### 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$q_{moc}$ [kW] 14,60
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	$q$ [kW] 18,92
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_H$ [GJ] 95,61
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m³a] 0,14
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_s$ [GJ] 210,30
6.	Taryfa opłat (z VAT)	
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW 0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ 39,59
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł 0

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ogrzewanie indywidualne węglowe, etażowe
2.	Parametry pracy instalacji	-
3.	Przewody w instalacji	Przewody stalowe
4.	Rodzaje grzejników	W przeważającej części mieszkań grzejniki członowe żeliwne.
5.	Oslonięcie grzejników	NIE
6.	Zawory termostatyczne	NIE
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_d = 1,00$ $\eta_e = 0,70$ $\eta_g = 0,65$ $\eta_s = 1,00$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
9.	Modernizacja instalacji po 1984 roku	NIE

#### 4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Podgrzewacze indywidualne elektryczne
2.	Piony i ich izolacja	Przewody stalowe, stan dobry
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	NIE
4.	Zużycie ciepłej wody w m³/m-c określone wg. pomiaru	brak pomiarów

#### 4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m³/h	600

#### 4.h. Charakterystyka wężla ciepłego lub kotłowni w budynku

- brak ogrzewanie indywidualne węglowe
--

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka okienna jest w dostatecznym stanie technicznym o dużym stopniu naturalnego zużycia i niskiej szczelności. 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.

### 5.2. System grzewczy

Ogrzewanie indywidualne węglowe w mieszkaniach i lokalach użytkowych.

### 5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

System nie jest wyposażony w wodomierze cwu.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Chakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b>Przegrody zewnętrzne</b>  <b>Przegrody zewnętrzne</b> mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła $U$ [W/m <sup>2</sup> K] - strop nad piwnicą $U = 0,31$ - ściany zewnętrzne $U = 0,30$ - stropodach $U = 0,17$	bez zmian
2	<b>Okna</b> są w dobrym stanie technicznym, drzwi - dostatecznym, o współczynniku $U_{okien} = 1,30$ $U_{drzwi} = 1,30$	bez zmian
3	<b>Wentylacja grawitacyjna</b> - nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza. co zwiększa zużycie energii na ogrzewanie	bez zmian
4	<b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> - brak	Doposażenie budynku w instalację cwu wraz z instalacją solarną
5	<b>System grzewczy</b> - ogrzewanie indywidualne, węglowe Grzejniki członowe, żeliwne	Likwidacja kotłów węglowych, doposażenie budynku w stacje wymienników, wykonanie instalacji wewnętrznej c.o.

**6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Nie przewiduje się
2	j.w. przez dach	Nie przewiduje się
3	j.w. przez strop nad piwnicą	Nie przewiduje się
4	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Nie przewiduje się
5	Podwyższenie sprawności instalacji co	Likwidacja kotłów węglowych, doposażenie budynku w stacje wymienników, wykonanie instalacji wewnętrznej c.o.
6	Podwyższenie sprawności instalacji co	Doposażenie budynku w instalację cwu wraz z instalacją solarną

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	
	zmniejszenie strat przez ściany zewnętrzne	Nie przewiduje się
	zmniejszenie strat przez dach / stropodach	Nie przewiduje się
	zmniejszenie strat przez strop nad piwnicą	Nie przewiduje się
	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Nie przewiduje się
<b>Uwagi:</b>		

## 7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody 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 optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Zestawienie 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	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_d^*$ dla przegród zewnętrznych	3 670	3 670	dzień·K·a
$O_{0m}, O_{1m},$	0,00	12 358,82	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$	39,59	43,87	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0	0,00	zł/m-c

\* liczbę stopniodni przyjęto dla Raciborza

Uwaga: Podane ceny są cenami brutto.

### 7.2.3. Ocena i wybór przesiewznięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

**Dan**  $Q_{ocw} = 22,27 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0,0043 \text{ MW}$  zmniejszenie zużycia - 17,4%

#### Opis:

Doposażenie budynku w instalację cwu

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu.	GJ/a	22,27	18,40
2.	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,0043	0,0043
3.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	882	729
	Oszczędność	zł/a		153
4.	Koszt modernizacji	zł		23 181
5.	SPBT	lata		151,5

#### Podstawa przyjętych wartości $N_{cu}$

Koszty w oparciu o wskaźniki cenotwórcze realizowanych inwestycji, wycen rynkowych analogicznych robót realizowanych w danym kwartale w regionie:

		kpl	cena	koszt
1.	Doposażenie budynku w instalację cwu	1	11 635,41	11 635,41
2.	Doposażenie budynku w instalację solarną wspomagającą przygotowanie cwu	1	11 545,45	11 545,45
				23 180,87
<b>KOSZT</b>				23 180,87 zł
			<b>SPBT</b>	151,5 lat

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

<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót, zł</b>	<b>SPBT lata</b>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	cwu	23 180,87	151,5

### 7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane:  $Q_{0co} = 95,61$  GJ/a

$w_{t0} = 1$

$w_{d0} = 1$

$\eta_0 = 0,455$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

1. Likwidacja istniejących indywidualnych kotłów węglowych
2. Doposażenie budynku w stacje wymienników wraz z wykonaniem automatyki
3. Wykonanie wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,65$	$\eta_g = 0,98$
2	przesyłanie ciepła	$\eta_d = 1,00$	$\eta_d = 0,90$
3	regulacja systemu ogrzewania	$\eta_e = 0,70$	$\eta_e = 0,89$
4	akumulacja ciepła	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$
7	sprawność całkowita systemu	$\eta = \eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0,455$	$\eta = \eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0,784$

#### Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta$	-	0,455	0,784
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t$	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów $w_d$	-	1,00	1,00
4	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{rco}$	zł/a		3 880,00
5	Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$	zł		62 338
6	SPBT	lata		16,1

Koszty w oparciu o wskaźniki cenotwórcze realizowanych inwestycji, wycen rynkowych analogicznych robót realizowanych w danym kwartale w regionie:

	kpl	cena	koszt
1. Likwidacja kotłów ogrzewania indywidualnego	1	3 834,49	3 834,49
2. Doposażenie budynku w stacje wymienników*	1	17 702,67	17 702,67
3. Wykonanie wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania	1	40 800,67	40 800,67
<b>Łącznie 62 337,84</b>			

\* Uwaga - wycena nie obejmuje kosztów podłączenia do sieci zewnętrznej



#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć remontowych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć remontowych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia remontowego

##### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej stosujesz następujące skrócone określenia usprawnień zestawionych w p.7.2.4 oraz 7.3.

- cwu - doposażenie budynku w instalacje cwu wraz z instalacją solarną wspomagającą przygotowanie
- c.o. - likwidacja kotłów węglowych, doposażenie budynku w stacje wymienników, wykonanie wewnętrznej instalacji c.o.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres	Nr wariantu						
	1	2	3	4	5	6	7
cwu	X						
c.o.	X	X					

#### 7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = w_{t0} * w_{d0} * Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw} / \eta_{0w}$$

$$Q_1 = w_{t1} * w_{d1} * Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw} / \eta_{1w}$$

$$q_0 = q_{0m} + q_{0cw}$$

$$q_1 = q_{1m} + q_{1cw}$$

$$O_{or} = Q_0 * O_{0z} + 12 * q_0 * O_{0m} + 12 * A_{b0}$$

$$Q_{1r} = Q_1 * O_{1z} + 12 * q_1 * O_{1m} + 12 * A_{b1}$$

$$O_r = O_{r0} - O_{r1}$$

$$\Delta O_r = (w_{t0} * w_{d0} * Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw} / \eta_{0w}) * O_{0z} - (w_{t1} * w_{d1} * Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw} / \eta_{1w}) * O_{1z} + 12 * [(q_{0m} + q_{0cw}) * O_{0m} - (q_{1m} + q_{1cw}) * O_{1m}] + 12 * [A_{b0} - A_{b1}]$$

Nr. war.	$Q_{0co}$	$q_{0co}$	$\eta_0, w_{d0}, w_{t0}$			$Q_{0cw}$	$q_{0cw}$	$\eta_{0w}$	$Q_0$	$q_0$	$O_{or}$	$\Delta O_r$	N
	GJ	kW	-			GJ	kW		GJ	kW	zł		
1	2	3	4			5	6	7	8	9	10	11	12
stan istn.	95,61	14,60	0,455	1,00	1,00	22,3	4,3	0,77	232,57	18,92	9 208		
1	95,61	14,60	0,784	1,00	1,00	18,4	4,3	0,58	140,28	18,92	8 960	247	85 519
2	95,61	14,60	0,784	1,00	1,00	22,3	4,3	0,77	144,14	18,92	9 130	78	62 338

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
							20% kredytu	16% kosztów całkowitych	dwukrotność rocznej oszczędności
							[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	cwu c.o.	85 519	247	39,7	0 85 519	0% 100%	17 104	13 683	494
2	c.o.	62 338	78	38,0	0 62 338	0% 100%	12 468	9 974	155

#### 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

- doposażenie budynku w instalację cwu; montaż rurociągów - przewody wody ciepłej i cyrkulacji, zaworów odcinających i termostatycznych wraz z robotami towarzyszącymi i izolacją przewodów. Podłączenie przewodów cwu do istniejących przyborów. Doposażenie budynku w instalację solarną wspomagającą przygotowanie cwu.

-modernizację systemu grzewczego obejmującą: likwidację kotłów węglowych; doposażenie budynku w stacje wymienników z automatyką, wyposażeniem i armaturą wraz z robotami towarzyszącymi, montaż rurociągów stalowych technologicznych z malowaniem i izolacją przewodów; wykonanie instalacji wewnętrznej c.o.: montaż przewodów instalacji c.o. wraz z izolacją przewodów i podejściami do grzejników, montaż grzejników zapatrzonych w zawory termostacyjne i odcinające, odpowietrzniki

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię wynosi 39,7% ,czyli powyżej 25 %
2. środki własne inwestora wyniosą 0 zł
3. Wysokość premi termomodernizacyjnej wyznaczono jako minimum z wartości w kolumnach 7,8,9 tabeli pkt.7.4.3.

## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

### 8.1 Opis robót

W ramach wskazanego **wariantu nr 1** przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- Modernizacja systemu grzewczego obejmująca: likwidację kotłów węglowych, doposażenie budynku w stacje wymienników z automatyką, wyposażeniem i armaturą wraz z robotami towarzyszącymi, montaż rurociągów
1. stalowych technologicznych z malowaniem i izolacją przewodów; wykonanie instalacji wewnętrznej c.o.: montaż przewodów instalacji c.o. wraz z izolacją przewodów i podejściami do grzejników, montaż grzejników zapatrzonych w zawory termostaticzne i odcinające, odpowietrzniki. Koszt prac 62 337,84 zł (netto).
  2. Doposażenie budynku w instalację cwu. montaż rurociągów - przewody wody ciepłej i cyrkulacji, zaworów odcinających i termostaticznych wraz z robotami towarzyszącymi i izolacją przewodów. Podłączenie przewodów cwu do istniejących przyborów. Doposażenie budynku w instalację solarną wspomagającą przygotowanie cwu. Koszt prac 23 180,87 zł (netto).

### 8.2 Charakterystyka finansowa

Koszt wykonania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej	- zł
Kalkulowany koszt robót termomodernizacyjnych wyniesie:	85 519 zł
Udział środków własnych inwestora:	- zł
Kredyt bankowy:	85 519 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	494 zł

### 8.3 Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

## ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie współczynników przenikania przegród.
Załącznik 2	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego.
Załącznik 3	Określenie sprawności systemu grzewczego.
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu.
Załącznik 5	Wyniki komputerowych obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie.
Załącznik 6	Obliczenie zapotrzebowania na energię pierwotną

**Załącznik 1**

**Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)**

Nr	typ	Opis warst	Grubość m	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> *K	R m <sup>2</sup> *k/W	U, $\Delta U$ , $U_k$ W/m <sup>2</sup> *K
1	ściany zewnętrzne piwnic - cokół	- tynk cem.- wap. - mur z cegły pełnej - tynk cem.- wap.  $R_{si}+R_{se}$	0,03 0,51 0,03	0,82 0,77 0,82	0,04 0,66 0,04 0,17	U= 1,10 $\Delta U$ = 0,05  <b><math>U_k</math> = 1,15</b>
		mostki cieplne			<b>0,91</b>	
2	ściany zewnętrzne 25 cm	- tynk cem.- wap.  - płyty izolacyjne z autoklawizowanego betonu komórkowego - tynk cem.- wap. - mur z cegły pełnej  $R_{si}+R_{se}$	0,02  0,14 0,02 0,25	0,82  0,04 0,82 0,77	0,02  3,50 0,02 0,32 0,17	U= 0,25 $\Delta U$ = 0,05  <b><math>U_k</math> = 0,30</b>
					<b>4,04</b>	
3	ściany zewnętrzne 38 cm	- tynk cem.- wap.  - płyty izolacyjne z autoklawizowanego betonu komórkowego - tynk cem.- wap. - mur z cegły pełnej  $R_{si}+R_{se}$	0,02  0,14 0,02 0,38	0,82  0,04 0,82 0,77	0,02  3,50 0,02 0,49 0,17	U= 0,24 $\Delta U$ = 0,05  <b><math>U_k</math> = 0,29</b>
					<b>4,21</b>	
4	dach	- deski - niewentylowana pustka powietrza - wełna mineralna - płyty k-g  $R_{si}+R_{se}$	0,03  0,20 0,01	0,16  0,04 0,23	0,16 0,16 5,41 0,05 0,14	U= 0,17
					<b>5,92</b>	
5	strop nad piwnicą	- wełna mineralna - tynk cem. - cegła pełna - polepa - wylewka cementowa  $R_{si}+R_{se}$	0,10 0,02 0,12 0,05 0,04	0,04 1,00 0,77 0,28 1,00	2,50 0,02 0,16 0,18 0,04 0,34	U= 0,31
					<b>3,24</b>	
6	podłoga na gruncie	- wylewka cementowa - płyty wiórko cementowe - beton - piasek  $R_{si}+R_{se}$ $R_{gr}$	0,04 0,06 0,06 0,15	1,00 0,15 1,7 0,4	0,04 0,40 0,04 0,38 0,17 0,50	U= 0,65 $\Delta U$ = 0  <b><math>U_k</math> = 0,65</b>
					<b>1,53</b>	

**Załącznik nr 2**

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m <sup>3</sup> /h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h
1	2	3	4	5
1	Kuchnie	5	70	350
2	Łazienki z wc	5	50	250
	Razem mieszkania			600
	Ogółem $\psi =$			600



### **Załącznik 3**

#### ***Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym***

##### **1. Sprawność wytwarzania ciepła**

$$\eta_g = 0,65$$

##### **2. Sprawność przesyłania**

$$\eta_d = 1,00$$

##### **3. Sprawność regulacji i wykorzystania systemu grzewczego**

$$\eta_e = 0,70$$

$$\eta_e = \eta_e' + 0,03 * X - 0,03$$

gdzie  $X = 0,98$

##### **4. Sprawność akumulacji ciepła**

$$\eta_s = 1,00$$

##### **5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia**

$$w_t = 1,00$$

##### **6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby**

$$w_d = 1,00$$

##### **7 Sprawność systemu grzewczego**

$$\eta = \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s = 0,455$$

**Załącznik nr 4**

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejący:		Stan	Stan	
		cz. mieszkalna	cz. mieszkalna	
1	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) $A_f =$	172,57	172,57	m <sup>2</sup>
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową $V_{Wi} =$	1,60	1,60	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień)
3	Dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{Wi} * A_f =$	276	276	dm <sup>3</sup> /dzień
4	Ciepło właściwe wody, $c_w$	4,19	4,19	kJ/(kgK)
5	Gęstość wody, $\rho_w$	1,00	1,00	kg/dm <sup>3</sup>
6	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej, $k_R$	0,90	0,90	
7	Obliczeniowa temperatura ciepłej wody w zaworze czerpalnym, $\theta_w$	55	55	°C
8	Obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem, $\theta_0$	10	10	°C
9	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 dm <sup>3</sup> wody $c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) k_R$	169,70	169,70	kJ/dm <sup>3</sup>
10	liczba dni w roku, $t_R$	365	365	dzień
11	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania cwu $Q_{W,nd} = V_{Wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) k_R * t_R / 3600$	4 750,56	4 750,56	kWh/rok
12	średnia sezonowa sprawność wytwarzania, $\eta_{w,g}$	0,96	0,97	
13	średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji), $\eta_{w,d}$	0,80	0,70	
14	średnia sezonowa sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	1,00	0,85	
15	średnia sezonowa sprawność wykorzystania, $\eta_{w,e}$	1,00	1,00	
16	całkowita sprawność systemu przygotowania cwu, $\eta_{w,tot}$	0,77	0,58	
17	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową bez uwzględnienia instalacji solarnej $Q_{K,W} = Q_{W,nd} / \eta_{w,tot}$	6 185,62 <b>22,27</b>	8 231,06 <b>29,63</b>	kWh/rok GJ/rok
18	Powierzchnia kolektorów słonecznych, A	-	4	m <sup>2</sup>
19	Produkcja energii (loco zasobnik ciepła), $A_{x450}$ kWh/m <sup>2</sup> a	-	1 800,00	kWh/rok
20	Oszczędność energii z uwzględnieniem sprawności źródła którego pracę wspomaga instalacja solarne	-	3 118,77	kWh/rok
21	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową z uwzględnieniem instalacji solarnej $Q_{K,W} = Q_{W,nd} / \eta_{w,tot}$	- -	5 112,29 <b>18,40</b>	kWh/rok GJ/rok
22	Dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{Wi} * A_f =$	0,28	0,28	m <sup>3</sup> /doba
23	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu $V_{hsred} = V_{dsred} / \text{godz.} =$	0,017	0,017	m <sup>3</sup> /h
24	współczynnik nierównomierności rozbioru, $N_n$	5,30	5,30	
25	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj}$	0,170	0,170	GJ/m <sup>3</sup>
26	Max. moc cieplna $q_{cw} = V_{hsred} * Q_{cwj} * 278 * N_n =$	<b>4,31</b>	<b>4,31</b>	kW
27	Koszt przygotowanie cwu $Q_{rcw} * O_z + q_{cw} * O_m * 12 =$	882	1 447	zł
28	Koszt wody zimnej $V_{cw} * 4,15 =$	418	418	zł
29	Sumaryczny koszt roczny cwu	1 300	1 865	zł
30	Średni koszt 1 m <sup>3</sup> cwu	12,90	18,51	zł/m <sup>3</sup>

**Załącznik nr 5**

**Wyniki komputerowych obliczeń rocznego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie.**

**Obliczenia zapotrzebowania ciepła wykonano wg. PN - EN ISO 13790, a mocy cieplnej wg. PN - EN 12831**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	14,6	95,6
2	14,6	95,6
stan istniejący	14,6	95,6

**Załącznik nr 5a**

**Wyniki komputerowych obliczeń rocznego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie**

**Obliczenia zapotrzebowania ciepła wykonano wg. PN - EN ISO 13790, a mocy cieplnej wg. PN - EN 12831**

Wariant	Zapotrzebowanie		
	ciepła		mocy cieplnej
	$Q_H$ [kWh/a]	$Q_{co}$ [GJ]	$q_m$ [kW]
1	26 557,26	95,61	14,60
2	26 557,26	95,61	14,60
stan istniejący	26 557,26	95,61	14,60

**Załącznik nr 6**

**Obliczenie zapotrzebowania na energię pierwotną**

			Energia końcowa, Q <sub>k</sub>		Współczynnik nakładu w <sub>i</sub>	Energia pierwotna, Q <sub>p</sub>		q <sub>el</sub>	tel	A <sub>f</sub>
			GJ/a	kWh/a		-	GJ/a	kWh/a	w/m2	h/a
Część mieszkalna	stan istniejący	c.o.	210,30	58 417,68	1,10	231,33	64 259,44	0,15	4700	172,57
		cwu	22,27	6 185,62	3,00	66,80	18 556,87			
		energia elektryczna - pomocnicza	0,44	121,66	3,00	1,31	364,99			
			<b>233,01</b>	<b>64 724,96</b>		<b>299,45</b>	<b>83 181,30</b>			
	stan projektowany	c.o.	121,88	33 854,59	1,30	158,44	44 010,97	0,15	4700	172,57
		cwu	18,40	5 112,29	1,30	23,93	6 645,98	0,04	5840	172,57
		energia elektryczna	0,58	161,97	3,00	1,75	485,92			
			<b>140,86</b>	<b>39 128,85</b>		<b>184,11</b>	<b>51 142,87</b>			
ŁĄCZNIE		Energia końcowa, Q <sub>k</sub>			Energia pierwotna, Q <sub>p</sub>					
		GJ/a	kWh/a		GJ/a	kWh/a				
stan istniejący		233,01	64 724,96		299,45	83 181,30				
stan projektowany		140,86	39 128,85		184,11	51 142,87				
Oszczędność		<b>92,15</b>	<b>25 596,11</b>		<b>115,34</b>	<b>32 038,43</b>				
		39,55%			38,52%					