

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Adres budynku	ulica: Ofiar Terroru 49 kod: 44-280 miejscowość: Rydułtowy powiat: wodzisławski województwo: śląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Waldemar Bober tytuł zawodowy: mgr inż. arch. nr opracowania:

1. Strona identyfikacyjna części audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne części audytu energetycznego budynku.			
1.1. Nazwa	budynek mieszkalno - usługowy	1.2. Rok budowy	1920
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Zakład Gospodarki Komunalnej	1.4. Adres budynku	
	ul. Raciborska nr 15 kod 44-280 miejscowość Rydułtowy tel. fax. PESEL Nazwa nr	ul. Ofiar Terroru nr 49 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. 7	
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		str. 8	
5. Ocena stanu technicznego budynku		str. 12	
6. Wykaz ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 13	
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 14	
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		str. 27	

2. Karta audytu energetycznego budynku - część mieszkalna ¹⁾			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	738	738
4.	Powierzchnia netto budynku netto [m ²]	269,55	269,55
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	200,79	200,79
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	-	-
7.	Liczba lokali mieszkalnych	5	5
8.	Liczba osób użytkujących budynek	14	14
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]	0,27	0,27
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,45	0,18
2.	Dach - mieszkania	0,19	0,19
3.	Strop nad piwnicą	1,35	1,35
4.	Podłoga na gruncie	0,65	0,65
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60	0,90
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,60	1,30
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	0,91
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
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	0,85
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	600	600
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,8	0,8
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	30,80	22,72
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	4,64	4,64
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	208,93	122,44
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	459,57	168,09
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	38,27	26,53

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 ² rok]	289,04	169,39
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	635,79	232,54
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	39,59	42,22
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	17,07	17,07
4.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie cwu na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	8,02	3,29
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	292 792	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,6
Planowane koszty całkowite [zł]	292 792	Premia termomodernizacyjna [zł]	36 057
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			18 028
9. Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię w wyniku realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			59,15%
¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku. ²⁾ U _{oze} [%] 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. ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. ⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			

2. Karta audytu energetycznego budynku - część usługowa ¹⁾			
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 ³]	606,96	606,96
4.	Powierzchnia netto budynku netto [m ²]	116,30	116,30
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	-	-
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	116,30	116,30
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	4	4
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]	0,16	0,16
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,45	0,18
2.	Dach - mieszkania	0,19	0,19
3.	Strop nad piwnicą	1,35	1,35
4.	Podłoga na gruncie	0,65	0,65
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60	0,90
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,60	1,30
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	0,91
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
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	0,85
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	607	607
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,0	1,0
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	17,84	13,16
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,51	1,51
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	121,01	70,92
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	266,19	97,36
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	7,20	4,20

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 ² rok]	289,04	169,39
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	635,79	232,54
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	39,59	42,22
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	15,36	15,36
4.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie cwu na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	8,02	3,29
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	292 792	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,6
Planowane koszty całkowite [zł]	292 792	Premia termomodernizacyjna [zł]	36 057
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			18 028
9. Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię w wyniku realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			59,15%
¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku. ²⁾ U _{oze} [%] 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. ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. ⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			

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

Identyfikator budynku			
Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna x
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy x	inny
Osiedle			
Adres	44 - 280 Rydułtowy, ul. Ofiar Terroru 49		
Budynek	wolnostojący x bliźniak	segmet w zabudowie szeregowej blok mieszkalny, wielorodzinny	x

Rok budowy		1920	Rok zasiedlenia		1920
Technologia budynku		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: tradycyjna ramowa			
1	Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	210,90	11	Liczba klatek schodowych	1
2	Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	2 098,90	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 ³]	1 345,16	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,9; 2,95;2,8
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	200,79	14	Liczba mieszkańców	14
5	Powierzchnia korytarzy [m ²]	68,76	15	Liczba mieszkań	5
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]		16	Liczba mieszkań o powierzchni <50 m ²	4
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] podać przeznaczenie pomieszczeń		17	Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m ²	1
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	116,30	18	Liczba mieszkań o powierzchni >100 m ²	-
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+6+7+8] [m ²]	317,09	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	5
10	Budynek podpiwniczony	Tak	20	Liczba mieszkań z WC osobno	-

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

²⁾ j.w.

4.b. Szkic budynku



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

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

Wykonany w technologii tradycyjnej murowanej z cegły pełnej o grubości ścian zewnętrznych 35,44,58 cm. Ściany zewnętrzne od wewnątrz wykończone tynkiem cem. - wap., od strony zewnętrznej tynk.

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

Stolarka okienna części mieszkalnej w dostatecznym stanie technicznym. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=2,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Drzwi wejściowe w dostatecznym stanie technicznym, współczynnik przenikania ciepła ocenia się na $U=2,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Stropy międzypiętrowe drewniane

Strop nad piwnicą stalowo - ceramiczny.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p	Opis	Położenie	Pow. całkow.	Pow. do obliczeń strat ciepła	U_k	Pow. okien	U okna	Pow. drzwi	U drzwi
			m ²	m ²	W/(m ² .K)	m ²	W/(m ² .K)	m ²	W/(m ² .K)
1	Ściany zewnętrzne	S	109,01	103,64	1,45	19,97	2,60	-	-
		W	30,49	30,49		-	-	-	-
		N	127,24	127,24		26,69	2,60	5,10	2,60
		E	11,03	11,03		0,72	2,60	2,10	2,60
2	Dach - mieszkania		147,42	154,00	0,19	-	-	-	-
3	Strop nad piwnicą		154,00	111,21	1,35	-	-	-	-
4	Podłoga na gruncie		27,50	35,94	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] 30,80
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q [kW] 35,44
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ] 208,93
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m ³ a] 0,28
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ] 459,57
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
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 węglowe, w części elektryczne
2.	Piony i ich izolacja	Przewody stalowe, stan dobry
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	NIE
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /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 m ³ /h	1 207

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.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p>Przegrody zewnętrzne</p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K]</p> <ul style="list-style-type: none"> - strop nad piwnicą $U = 1,35$ - ściany zewnętrzne $U = 1,45$ - dach $U = 0,19$ 	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian $R > 4$ - dla dachu $R > 4,5$
2	<p>Okna i drzwi są w dostatecznym stanie technicznym o współczynniku</p> <p>$U_{okien} = 2,60$</p> <p>$U_{drzwi} = 2,60$</p>	<p>Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż $0,9 W/m^2K$</p>
3	<p>Wentylacja grawitacyjna - nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie energii na ogrzewanie</p>	<p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.</p>
4	<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej - brak</p>	<p>Doposażenie budynku w instalację cwu wraz z instalacją solarną</p>
5	<p>System grzewczy - ogrzewanie indywidualne, węglowe</p> <p>Grzejniki członowe, żeliwne</p>	<p>Likwidacja kotłów węglowych, doposażenie budynku w kotłownię gazową, wykonanie instalacji wewnętrznej c.o.</p>

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	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian)
2	j.w. przez dach	Ocieplenie dachu warstwą wełny mineralnej
3	j.w. przez stropodach nad częścią niską	Ocieplenie stropodachu warstwą styropapy
4	j.w. przez strop nad piwnicą	Nie przewiduje się
5	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej
6	Podwyższenie sprawności instalacji co	Likwidacja kotłów węglowych, doposażenie budynku w kotłownię gazową, wykonanie instalacji wewnętrznej c.o.
7	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	Ocieplenie ścian zewnętrznych
	zmniejszenie strat przez dach / stropodach	Ocieplenie dachu / stropodachu.
	zmniejszenie strat przez strop nad piwnicą	Nie przewiduje się
	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej
Uwagi:		

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	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$	39,59	42,22	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0	0,00	zł/m-c

* liczbę stopniodni przyjęto dla Raciborza

Uwaga: Podane ceny są cenami netto.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda			
				Ściany zewnętrzne			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 123,09 m ² A_{kosz} = 127,74 m ²			
Opis wariantów usprawnienia							
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem płyt styropianowych o współczynnika przewodności λ≤ 0,038 W/mK . Rozpatruje się 4 warianty różniące się łączną grubością warstwy izolacji termicznej:							
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² ·K)/W							
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1							
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2							
wariant 4: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 3							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,14	0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,68	4,21	4,74	5,26
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,71	4,40	4,92	5,45	5,98
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A*U _c	GJ/a	56,75	8,88	7,93	7,16	6,53
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,007	0,001	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		2 021	2 061	2 093	2 120
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		348,27	353,27	358,27	363,27
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		44 486	45 125	45 763	46 402
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		22,01	21,89	21,86	21,89
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,45	0,227	0,203	0,184	0,167
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 w oparciu o wskaźniki cenotwórcze realizowanych inwestycji, wycen rynkowych analogicznych robót realizowanych w danym kwartale w regionie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odjęciem powierzchni okien i drzwi.							
Wybrany wariant : 3		Koszt : 45 763 zł		SPBT= 21,9 lat			

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda			
				Ściana frontowa			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A	=	95,44	m ²
				A _{kosz}	=	95,44	m ²
Opis wariantów usprawnienia							
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem płyt styropianowych o współczynniku przewodności λ≤ 0,038 W/mK . Rozpatruje się 4 warianty różniące się łączną grubością warstwy izolacji termicznej:							
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² K)/W							
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1							
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2							
wariant 4: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 3							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,14	0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,68	4,21	4,74	5,26
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,71	4,40	4,92	5,45	5,98
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A*U _c	GJ/a	44,00	6,88	6,15	5,55	5,06
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,006	0,001	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		1 567	1 598	1 623	1 644
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		359,38	364,38	369,38	374,38
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		34 299	34 777	35 254	35 731
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		21,89	21,76	21,72	21,74
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,45	0,227	0,203	0,184	0,167
Podstawa przyjętych wartości N _U							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 w oparciu o wskaźniki cenotwórcze realizowanych inwestycji, wycen rynkowych analogicznych robót realizowanych w danym kwartale w regionie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odjęciem powierzchni okien i drzwi.							
Wybrany wariant : 3		Koszt : 35 254 zł		SPBT=		21,7 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien		
<div>Dane: powierzchnia okien<div><div><div>$A_{ok, istn} =$</div><div>47,38 m²</div></div><div>$V_{nom} =$</div><div>$\Psi =$</div><div>520,8 m³/h</div></div><div>$C_w =$</div><div>1</div></div> <div>$V_{obl} = \Psi * C_m$</div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U:						
wariant 1 : okna z PCV <div>U= 1,1<div>a= 0,8</div></div>						
wariant 2: okna z PCV <div>U= 0,9<div>a< 0,3 z nawietrzakami higrosterowanymi</div></div>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien <div>U</div>	W/m ² K	2,60	1,1	0,9	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji <div>Cr</div> <div>Cm</div>	-	1,00	0,85	0,70	
		-	1,00	1,00	1,00	
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U	GJ/a	39,1	16,5	13,5	
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd	GJ/a	56,2	47,8	39,3	
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	95,3	64,3	52,8	
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0049	0,0021	0,0017	
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,0071	0,0071	0,0071	
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0120	0,0092	0,0088	
9	Roczna oszczędność kosztów <div>= (Q_{0U}-Q_{1U})*O_z+12(q_{0U}-q_{1U})*O_m+12(A_{b0}-A_{b1})</div> <div>ΔO_{ru}</div>	zł/rok		1 227	1 683	
10	Koszt wymiany okien <div>N_{ok}</div>	zł		36 236	41 500	
11	Koszt modernizacji wentylacji <div>N_w</div>	zł		2 815	3 252	
12	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		31,8	26,6	
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² w oparciu o wskaźniki cenotwórcze realizowanych inwestycji, wycen rynkowych analogicznych robót realizowanych w danym kwartale w regionie. Koszt modernizacji:						
wariant 1: wymiana <div>47,38 m2 okien*</div> <div>764,81 zł/m² =</div> <div>36 236,16 zł</div> <div>montaż nawietrzaków okiennych<div>20 szt *</div><div>140,74 zł/szt =</div><div>2 814,81 zł</div><div>39 050,98 zł</div></div>						
wariant 2 : wymiana <div>47,38 m2 okien*</div> <div>875,93 zł/m² =</div> <div>41 500,49 zł</div> <div>montaż nawietrzaków okiennych<div>20 szt *</div><div>162,61 zł/szt =</div><div>3 252,15 zł</div><div>44 752,64 zł</div></div>						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	44 753 zł	SPBT=	26,6	lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi zewnętrznych		
<div>Dane: powierzchnia drzwiA_{drzw} = 7,20 m² V_{nom}= ψ = 79,2 m³/hV_{obl} = ψ * C_m C_w= 1</div> <div>Opis wariantów usprawnienia</div> <div>Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U: wariant 1 : drzwi aluminiowe U= 1,5 a= 0,8 wariant 2: drzwi aluminiowe U= 1,3 a= 0,8</div>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	2,60	1,5	1,3	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	1,00	
		Cm	-	1,00	1,00	
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*Aok*U	GJ/a	5,9	3,4	3,0	
4	2,94*10 ⁻⁵ *Cr*Cw*Vnom*Sd	GJ/a	8,5	8,5	8,5	
5	Q0, Q1 = (3) + (4)	GJ/a	14,4	11,9	11,5	
6	10 ⁻⁶ *Aok*(tw0-tz0)*U	MW	0,0007	0,0004	0,0004	
7	3,4*10 ⁻⁷ *Vobl*(tw0-tz0)	MW	0,0011	0,0011	0,0011	
8	q0, q1 = (6) + (7)	MW	0,0018	0,0015	0,0015	
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})*O _z +12*(q _{0U} -q _{1U})*O _m +12*(A _{b0} -A _{b1})	zł/rok		99	115	
10	Koszt wymiany drzwi N _{drzw}	zł		7 492	8 292	
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		-	0	
12	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		75,7	72,2	
<div>Podstawa przyjętych wartości N_U</div> <div>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m² w oparciu o wskaźniki cenotwórcze realizowanych inwestycji, wycen rynkowych analogicznych robót realizowanych w danym kwartale w regionie. Koszt modernizacji:</div> <div>wariant 1: wymiana </div>						

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

Dan $Q_{ocw} = 45,47 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0062 \text{ MW}$ zmniejszenie zużycia - 32,4%

Opis:

Doposażenie budynku w instalację cwu wraz z instalacją solarną

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu.	GJ/a	45,47	30,74
2.	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,0062	0,0062
3.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	1 800	1 217
	Oszczędność	zł/a		583
4.	Koszt modernizacji	zł		38 044
5.	SPBT	lata		65,2

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	23 612,64	23 612,64
2.	Doposażenie budynku w instalację solarną wspomagającą przygotowanie cwu	1	14 431,81	14 431,81
				38 044,45
KOSZT				38 044,45 zł
			SPBT	65,2 lat

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Ocieplenie ściany frontowej	35 253,71	21,7
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	45 763,41	21,9
3	Wymiana okien	44 752,64	26,6
4	cwu	38 044,45	65,2
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	8 292,00	72,2

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

Dane: $Q_{0co} = 329,94$ 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 kotłownię gazową 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	$\eta_g = 0,65$	$\eta_g = 0,91$
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	sprawnność całkowita systemu	$\eta = \eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0,455$	$\eta = \eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0,728$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawnność całkowita systemu grzewczego η	-	0,455	0,728
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 ΔQ_{rco}	zł/a		11 518,00
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		120 686
6	SPBT	lata		10,5

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	7 781,62	7 781,62
2. Doposażenie budynku w kotłownię gazową *	1	33 096,30	33 096,30
Wykonanie wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania	1	79 808,07	79 808,07
3. ogrzewania			
Łącznie 120 686,00			

* Uwaga - wycena nie obejmuje kosztów podłączenia do sieci zewnętrznej

Niniejszy rozdział obejmuje:

- #### 7.4.1. Określenie wariantów przesiewczych termomodernizacyjnych

- okna - wymiana stolarki okiennej
- drzwi - wymiana stolarki drzwiowej
- ściany zewnętrzne - ocieplenie ścian zewnętrznych
- ściana frontowa - ocieplenie ściany frontowej
- cwu - doposażenie budynku w instalacje cwu wraz z instalacją solarną wspomagającą przygotowanie cwu
- c.o. - likwidacja kotłów węglowych, doposażenie budynku w kotownię gazową, wykonanie wewnętrznej instalacji c.o.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

[illegible]

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}	η_0, w_{d0}, w_{t0}			Q_{0cw}	q_{0cw}	η_{0w}	Q_0	q_0	O_{or}	ΔO_r	N
	GJ	kW	-			GJ	kW		GJ	kW	zł		
1	2	3	4			5	6	7	8	9	10	11	12
stan istn.	329,94	48,64	0,455	1,00	1,00	45,5	6,2	0,52	771,24	54,79	30 533		
1	193,36	35,87	0,728	1,00	1,00	30,7	6,2	0,51	296,18	42,03	12 505	18 028	292 792
2	196,55	36,25	0,728	1,00	1,00	30,7	6,2	0,51	300,57	42,41	12 690	17 843	284 500
3	196,55	36,25	0,728	1,00	1,00	45,5	6,2	0,52	315,30	42,41	13 312	17 221	246 456
4	222,23	39,42	0,728	1,00	1,00	45,5	6,2	0,52	350,55	45,58	14 800	15 733	201 703
5	275,40	42,24	0,728	1,00	1,00	45,5	6,2	0,52	423,56	48,40	17 883	12 651	155 940
6	329,94	48,64	0,728	1,00	1,00	45,5	6,2	0,52	498,42	54,79	21 043	9 490	120 686

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/rok]	[%]	[zł, %]		[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	ściana frontowa ściany zewnętrzne okna cwu drzwi c.o.	292 792	18 028	61,6	0 292 792 0% 100%		58 558	46 847	36 057
2	ściana frontowa ściany zewnętrzne okna cwu c.o.	284 500	17 843	61,0	0 284 500 0% 100%		56 900	45 520	35 687
3	ściana frontowa ściany zewnętrzne okna c.o.	246 456	17 221	59,1	0 246 456 0% 100%		49 291	39 433	34 442
4	ściana frontowa ściany zewnętrzne c.o.	201 703	15 733	54,5	0 201 703 0% 100%		40 341	32 272	31 466
5	ściana frontowa c.o.	155 940	12 651	45,1	0 155 940 0% 100%		31 188	24 950	25 301
6	c.o.	120 686	9 490	35,4	0 120 686 0% 100%		24 137	19 310	18 980

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:

- ocieplenie ścian zewnętrznych
- ocieplenie ścianny frontowej
- wymianę stolarki okiennej
- 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.
- wymianę stolarki drzwiowej
- modernizację systemu grzewczego obejmującą: likwidację kotłów węglowych; doposażenie budynku w kotłownię gazową - kocioł niskotemperaturowy dwufunkcyjny, 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 61,6% ,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:

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych z użyciem płyt styropianowych gr. 18 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$. Do wykonania 127,74 m² ocieplenia za sumę 45 763,41 zł (netto).
2. Ocieplenie ściany frontowej z użyciem płyt styropianowych gr. 18 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$. Do wykonania 95,44 m² ocieplenia za sumę 35 253,71 zł (netto).

Wymiana stolarki okiennej na nową o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Okna zaopatrzone w nawietrzaki higrosterowalne (20 szt). Do wymiany 47,38 m² okien za sumę 41 500,49 zł (netto). Koszt montażu nawiewników 3 252,15 zł (netto). Łącznie całość prac 44 752,64 zł (netto)

4. Wymiana stolarki drzwiowej na nową o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do wymiany 7,20 m² drzwi za sumę 8 292,00 zł (netto).

Modernizacja systemu grzewczego obejmująca: likwidację kotłów węglowych; doposażenie budynku w kotłownię gazową - kocioł niskotemperaturowy dwufunkcyjny, 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 termostaticzne i odcinające, odpowietrzniki. Koszt prac 120 685,99 zł (netto).

6. 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 38 044,45 zł (netto).

8.2 Charakterystyka finansowa

Koszt wykonania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej	- zł
Kalkulowany koszt robót termomodernizacyjnych wyniesie:	292 792 zł
Udział środków własnych inwestora:	- zł
Kredyt bankowy:	292 792 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	36 057 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	λ W/m ² *K	R m ² *k/W	U, ΔU , U_k W/m ² *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	$U = 1,10$ $\Delta U = 0,05$
		mostki cieplne			0,91	$U_k = 1,15$
2	ściany zewnętrzne	- tynk cem.- wap. - mur z cegły pełnej - tynk cem.- wap. $R_{si}+R_{se}$	0,02 0,38 0,02	0,82 0,77 0,82	0,02 0,49 0,02 0,17	$U = 1,40$ $\Delta U = 0,05$
					0,71	$U_k = 1,45$
3	dach - mieszkania	- deski - niewentylowana pustka powietrza - wełna mineralna - płyty k-g $R_{si}+R_{se}$	0,03 0,20 0,03	0,16 0,04 0,23	0,16 0,15 4,76 0,11 0,14	
					5,32	$U = 0,19$
4	strop nad piwnicą	- tynk cem. - cegła pełna - polepa - wylewka cementowa $- R_{si}+R_{se}$	0,02 0,12 0,05 0,04	1,00 0,77 0,28 1,00	0,02 0,16 0,18 0,04 0,34	
					0,74	$U = 1,35$
5	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	$U = 0,65$ $\Delta U = 0$
					1,53	$U_k = 0,65$

Załącznik nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m ³ /h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Kuchnie	5	70	350
2	Łazienki z wc	5	50	250
	Razem mieszkania			600
Lp.	Pomieszczenia	Liczba wymian	Kubatura, m ³ /h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
3	Część usługowa	1	606,96	607
Ogółem			$\Psi =$	1 207

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 istniejący		Stan projektowany		
		cz. mieszkalna	cz. usługowa	cz. mieszkalna	cz. usługowa	
1	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) $A_f =$	200,79	116,30	200,79	116,30	m ²
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową $V_{wi} =$	1,60	0,60	1,60	0,60	dm ³ /(m ² *dzień)
3	Dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{wi} * A_f =$	321	70	321	70	dm ³ /dzień
4	Ciepło właściwe wody, c_w	4,19	4,19	4,19	4,19	kJ/(kgK)
5	Gęstość wody, p_w	1,00	1,00	1,00	1,00	kg/dm ³
6	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej, k_R	0,90	0,78	0,90	0,78	
7	Obliczeniowa temperatura ciepłej wody w zaworze czerpalnym, θ_w	55	55	55	55	°C
8	Obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem, θ_0	10	10	10	10	°C
9	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 dm ³ wody $c_w * p_w * (\theta_w - \theta_0) k_R$	169,70	147,07	169,70	147,07	kJ/dm ³
10	liczba dni w roku, t_R	365	365	365	365	dzień
11	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania cwu $Q_{W,nd} = V_{wi} * A_f * c_w * p_w * (\theta_w - \theta_0) k_R * t_R / 3600$	5 527,41	1 040,50	5 527,41	1 040,50	kWh/rok
12	średnia sezonowa sprawność wytwarzania, $\eta_{w,g}$	0,65	0,65	0,85	0,85	
13	średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji), $\eta_{w,d}$	0,80	0,80	0,70	0,70	
14	średnia sezonowa sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	1,00	1,00	0,85	0,85	
15	średnia sezonowa sprawność wykorzystania, $\eta_{w,e}$	1,00	1,00	1,00	1,00	
16	całkowita sprawność systemu przygotowania cwu, $\eta_{w,tot}$	0,52	0,52	0,51	0,51	
17	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową bez uwzględnienia instalacji solarnej $Q_{K,W} = Q_{W,nd} / \eta_{w,tot}$	10 629,63	2 000,96	10 929,13	2 057,34	kWh/rok
		38,27	7,20	39,34	7,41	GJ/rok
18	Powierzchnia kolektorów słonecznych, A	-	-	4	1	m ²
19	Produkcja energii (loco zasobnik ciepła), A_{x450} kWh/m ² a	-	-	1 800,00	450,00	kWh/rok
20	Oszczędność energii z uwzględnieniem sprawności źródła którego pracę wspomaga instalacja solarne	-	-	3 559,07	889,77	kWh/rok
21	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową z uwzględnieniem instalacji solarnej $Q_{K,W} = Q_{W,nd} / \eta_{w,tot}$	-	-	7 370,06	1 167,57	kWh/rok
		-	-	26,53	4,20	GJ/rok
22	Dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{wi} * A_f =$	0,32	0,07	0,32	0,07	m ³ /doba
23	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu $V_{hsred} = V_{dsred} / \text{godz.} =$	0,020	0,007	0,020	0,007	m ³ /h
24	współczynnik nierównomierności rozbioru, N_n	4,90	5,31	4,90	5,31	
25	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody Q_{cwj}	0,170	0,147	0,170	0,147	GJ/m ³
26	Max. moc cieplna $q_{cw} = V_{hsred} * Q_{cwj} * 278 * N_n =$	4,64	1,51	4,64	1,51	kW
27	Koszt przygotowanie cwu $Q_{rcw} * O_z + q_{cw} * O_m * 12 =$	1 515	285	1 120	177	zł
28	Koszt wody zimnej $V_{cw} * 4,15 =$	487	106	487	106	zł
29	Sumaryczny koszt roczny cwu	2 002	391	1 607	283	zł
30	Średni koszt 1 m ³ cwu	17,07	15,36	13,71	11,13	zł/m ³

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	35,9	193,4
2	36,2	196,5
3	36,2	196,5
4	39,4	222,2
5	42,2	275,4
6	48,6	329,9
stan istniejący	48,6	329,9

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	53 709,92	193,36	35,87
2	54 597,18	196,55	36,25
3	54 597,18	196,55	36,25
4	61 729,49	222,23	39,42
5	76 501,29	275,40	42,24
6	91 650,17	329,94	48,64
stan istniejący	91 650,17	329,94	48,64

Załącznik nr 6

Obliczenie zapotrzebowania na energię pierwotną

			Energia końcowa, Q _k		Współczynnik nakładu w _i	Energia pierwotna, Q _p		q _{el}	tel	A _f
			GJ/a	kWh/a		-	GJ/a	kWh/a	w/m2	h/a
Część mieszkalna	stan istniejący	c.o.	459,57	127 659,70	1,10	505,53	140 425,67	0,15	4700	200,79
		cwu	38,27	10 629,63	1,10	42,09	11 692,59			
		energia elektryczna - pomocnicza	0,51	141,56	3,00	1,53	424,67			
			498,35	138 430,89		549,15	152 542,93			
	stan projektowany	c.o.	168,09	46 690,98	1,10	184,90	51 360,08	0,15	4700	200,79
		cwu	26,53	7 370,06	1,10	29,19	8 107,06	0,04	5840	200,79
		energia elektryczna	0,68	188,46	3,00	2,04	565,38			
			195,30	54 249,50		216,12	60 032,53			
Część usługowa	stan istniejący	c.o.	266,19	73 942,05	1,10	292,81	81 336,25	0,15	4700	116,30
		cwu	7,20	2 000,96	1,10	7,92	2 201,06			
		energia elektryczna - ośw. wbud	30,69	8 524,26	3,00	92,06	25 572,78			
		energia elektryczna - pomocnicza	0,30	81,99	3,00	0,89	245,97			
			304,38	84 549,26		393,68	109 356,06			
	stan projektowany	c.o.	97,36	27 043,98	1,10	107,09	29 748,38	0,15	4700	116,30
		cwu	4,20	1 167,57	1,10	4,62	1 284,33	0,04	5840	116,30
		energia elektryczna - ośw. wbud	30,69	8 524,26	3,00	92,06	25 572,78			
		energia elektryczna - pomocnicza	0,39	109,16	3,00	1,18	327,48			
			132,64	36 844,98		204,96	56 932,97			
	ŁĄCZNIE		Energia końcowa, Q _k			Energia pierwotna, Q _p				
GJ/a			kWh/a	GJ/a		kWh/a				
stan istniejący		802,73	222 980,15	942,84		261 899,00				
stan projektowany		327,94	91 094,48	421,08		116 965,50				
Oszczędność		474,79	131 885,67	521,76		144 933,50				
		59,15%		55,34%						