

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 70 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	1907
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 70 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. 30	

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]	1 383	1 383
4.	Powierzchnia netto budynku netto [m ²]	560,95	560,95
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	489,08	489,08
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	-	-
7.	Liczba lokali mieszkalnych	14	14
8.	Liczba osób użytkujących budynek	25	25
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]	0,69	0,69
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,45	0,18
2.	Ściana zewnętrzna frontowa I-piętra	1,45	0,18
3.	Ściana wewnętrzna strychu	1,99	0,26
4.	Podłoga strychu	0,93	0,15
5.	Dach - mieszkania	0,19	0,19
6.	Strop nad piwnicą	1,35	1,35
7.	Podłoga na gruncie	0,65	0,65
8.	Okna, drzwi balkonowe	2,60	0,90
9.	Okna dachowe	2,00	1,10
10.	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	0,60
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]	2 280	2 280
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,6	1,6
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	60,61	29,97
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	9,88	9,88
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	422,13	171,90
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	928,56	236,00
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	93,21	74,44

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]	239,76	97,64
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	527,39	134,04
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)]	6,81	2,16
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]	600 985	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	70,3
Planowane koszty całkowite [zł]	600 985	Premia termomodernizacyjna [zł]	67 737
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			33 869
9. Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię w wyniku realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			68,46%
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]	352,95	352,95
4.	Powierzchnia netto budynku netto [m ²]	117,65	117,65
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	-	-
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	117,65	117,65
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]	0,17	0,17
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,45	0,18
2.	Ściana zewnętrzna frontowa I-piętra	1,45	0,18
3.	Ściana wewnętrzna strychu	1,99	0,26
4.	Podłoga strychu	0,93	0,15
5.	Dach - mieszkania	0,19	0,19
6.	Strop nad piwnicą	1,35	1,35
7.	Podłoga na gruncie	0,65	0,65
8.	Okna, drzwi balkonowe	2,60	0,90
9.	Okna dachowe	2,00	1,10
10.	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	0,60
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]	353	353
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,0	1,0
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	14,58	7,21
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,53	1,53
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	101,55	41,35
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	223,37	56,77
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	7,29	5,00

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]	239,76	97,64
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	527,39	134,04
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]	15,35	15,35
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)]	6,81	2,16
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]	600 985	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	70,3
Planowane koszty całkowite [zł]	600 985	Premia termomodernizacyjna [zł]	67 737
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			33 869
9. Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię w wyniku realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			68,46%
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 70		
Budynek	wolnostojący x bliźniak	segmet w zabudowie szeregowej blok mieszkalny, wielorodzinny	x

Rok budowy		1907	Rok zasiedlenia		1907
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:			
1	Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	441,95	11	Liczba klatek schodowych	1
2	Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	4 973,87	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]	1 735,62	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,00; 2,65
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	489,08	14	Liczba mieszkańców	25
5	Powierzchnia korytarzy [m ²]	71,87	15	Liczba mieszkań	14
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]		16	Liczba mieszkań o powierzchni <50 m ²	10
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] podać przeznaczenie pomieszczeń		17	Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m ²	4
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	117,65	18	Liczba mieszkań o powierzchni >100 m ²	-
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+6+7+8] [m ²]	606,73	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	12
10	Budynek podpiwniczony	Tak	20	Liczba mieszkań z WC osobno	2

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		m ²	$W/(m^2.K)$	m ²	$W/(m^2.K)$
1	Ściany zewnętrzne	S	56,55	56,55	1,45	0,72	2,60	4,31	2,60
		W	86,67	84,73		2,34	2,60	3,08	2,60
		N	142,65	139,84		14,70	2,60	-	-
		NE	72,45	69,65		17,03	2,60	2,15	2,60
		SE	142,88	131,42		18,77	2,60	2,15	2,60
		SW	111,36	107,88		-	-	-	-
		NW	59,16	59,16		12,95	2,60	-	-
2	Dach - mieszkania		386,25	419,41	0,19	2,70	2,60	-	-
						3,28	2,00	-	-
3	Podłoga strychu		33,32	40,60	0,93	-	-	-	-
4	Ściany wewnętrzne strychu		32,18	32,18	1,99	-	-	-	-
5	Strop nad piwnicą		177,58	244,35	1,35	-	-	-	-
6	Podłoga na gruncie		74,52	100,75	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]	60,61
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q [kW]	70,48
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	422,13
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m ³ a]	0,31
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	928,56
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	2 633

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 $U_{okien} = 2,60$</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 = 407,25 m ² A_{kosz} = 429,75 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	187,75	29,37	26,23	23,70	21,61
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,024	0,004	0,003	0,003	0,003
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		6 687	6 819	6 926	7 015
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		348,27	353,27	358,27	363,27
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		149 669	151 818	153 965	156 115
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		22,38	22,26	22,23	22,26
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 : 153 965 zł		SPBT=		22,2 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda			
				Ściana frontowa - I piętro			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A	=	163,78	m ²
				A _{kosz}	=	163,78	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	75,51	11,81	10,55	9,53	8,69
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,010	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		2 689	2 742	2 786	2 821
7	Cena jednostkowa usprawnienia *	zł/m ²		462,02	469,02	476,02	483,02
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		75 670	76 816	77 963	79 109
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		28,14	28,01	27,99	28,04
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,45	0,227	0,203	0,184	0,167
* wykończenie układu dociepleniowego okładziną klinkierową							
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 : 77 963 zł		SPBT=		28,0 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda			
				Ściany wewnętrzne strychu			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 32,18 m ² A_{kosz} = 32,18 m ²			
Opis wariantów usprawnienia							
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem płyt wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ≤ 0,036 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 ≥ 3,33 (m ² K)/W							
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1							
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2							
wariant 4: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 3							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,11	0,12	0,13	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,06	3,33	3,61	3,89
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,50	3,56	3,83	4,11	4,39
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ * Sd*A*U _c	GJ/a	20,35	2,87	2,66	2,48	2,32
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		738	747	755	761
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		187,59	189,69	191,79	193,89
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		6 036	6 104	6 171	6 238
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		8,18	8,17	8,18	8,20
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,99	0,281	0,261	0,243	0,228
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 wewnętrznych z odjęciem powierzchni okien i drzwi.							
Wybrany wariant : 2		Koszt : 6 104 zł		SPBT=		8,2 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda			
				Podłoga strychu			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 40,60 m ² A_{kosz} = 33,32 m ²			
Opis wariantów usprawnienia							
Przewiduje się ocieplenie dachu warstwą granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ≤ 0,042 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:							
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,5 (m ² . K)/W							
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1							
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 2							
wariant 4: o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 3							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,15	0,19	0,24	0,27
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,57	4,52	5,71	6,43
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,08	4,65	5,60	6,79	7,51
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A*U _c	GJ/a	11,9	2,8	2,3	1,9	1,7
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,002	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		360	380	396	404
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		129,59	134,59	139,59	144,59
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		4 318	4 485	4 651	4 818
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		11,99	11,80	11,75	11,93
10	U ₀ , U ₁	W/m ² .K	0,93	0,215	0,178	0,147	0,133
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 dachu.							
Wybrany wariant : 3		Koszt : 4 651 zł		SPBT= 11,7 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>69,21</div><div>m^2</div></div><div>$V_{nom} =$</div><div>$\Psi =$</div><div>1 950,7</div><div>m^3/h</div></div><div>$C_w =$</div><div>1</div><div>$V_{obl} = \Psi * C_m$</div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U:						
wariant 1 : okna z PCV <div><div>U= 1,1</div><div>a= 0,8</div></div>						
wariant 2: okna z PCV <div><div>U= 0,9</div><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	Cr	-	0,85	0,70	
		Cm	-	1,00	1,00	
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U	GJ/a	57,1	24,1	19,8	
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd	GJ/a	210,5	178,9	147,3	
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	267,6	203,0	167,1	
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0072	0,0030	0,0025	
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,0265	0,0265	0,0265	
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0337	0,0295	0,0290	
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		2 558	3 979	
10	Koszt wymiany okien <div>N_{ok}</div>	zł		52 932	60 622	
11	Koszt modernizacji wentylacji <div>N_w</div>	zł		4 644	5 366	
12	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		22,5	16,6	
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>69,21 m2 okien*</div> <div>764,81 zł/m² =</div> <div>52 932,04 zł</div>						
montaż nawietrzaków okiennych <div>33 szt *</div> <div>140,74 zł/szt =</div> <div>4 644,44 zł</div>						
57 576,49 zł						
wariant 2 : wymiana <div>69,21 m2 okien*</div> <div>875,92 zł/m² =</div> <div>60 622,39 zł</div>						
montaż nawietrzaków okiennych <div>33 szt *</div> <div>162,61 zł/szt =</div> <div>5 366,03 zł</div>						
65 988,42 zł						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	65 988 zł	SPBT=	16,6	lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien dachowych		
<div>Dane: powierzchnia okien<div><div><div>$A_{ok, istn} =$</div><div>7,64 m²</div></div><div>$V_{nom} = \Psi =$</div><div>323,5 m³/h</div></div><div>$C_w = 1$</div><div>$V_{obl} = \Psi * C_m$</div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U:						
wariant 1 : okna drewniane						

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} = 11,69 m² V_{nom}= ψ = 329,3 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*A _{ok} *U	GJ/a	9,6	5,6	4,8	
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd	GJ/a	35,5	35,5	35,5	
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	45,1	41,1	40,3	
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0012	0,0007	0,0006	
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,0045	0,0045	0,0045	
8	q ₀ , q _i = (6) + (7)	MW	0,0057	0,0052	0,0051	
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		158	190	
10	Koszt wymiany drzwi N _{drzw}	zł		12 148	13 453	
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		-	0	
12	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		76,7	70,8	
<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 $Q_{ocw} = 100,50 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0114 \text{ MW}$ zmniejszenie zużycia - 21,0%

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	100,50	79,44
2.	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,0114	0,0114
3.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	3 979	3 145
	Oszczędność	zł/a		834
4.	Koszt modernizacji	zł		76 931
5.	SPBT	lata		92,3

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	45 181,16	45 181,16
2.	Doposażenie budynku w instalację solarną wspomagającą przygotowanie cwu	1	31 749,99	31 749,99
				76 931,16
KOSZT				76 931,16 zł
			SPBT	92,3 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	Docieplenie ścian wewnętrznych strychu	6 104,24	8,2
2	Ocieplenie podłogi strychu	4 651,22	11,7
3	Wymiana okien	65 988,42	16,6
4	Wymiana okien dachowych	8 965,99	18,0
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	153 965,28	22,2
6	Ocieplenie ściany frontowej - I piętra	77 962,92	28,0
7	Wymiana drzwi zewnętrznych	13 452,55	70,8
8	cwu	76 931,16	92,3

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

Dane: $Q_{0co} = 523,68$ 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	sprawność 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	Sprawność 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		18 281,00
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		192 964
6	SPBT	lata		10,6

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	14 889,60	14 889,60
2. Doposażenie budynku w kotłownię gazową *	1	37 714,39	37 714,39
Wykonanie wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania	1	140 359,61	140 359,61
3. ogrzewania			
Łącznie 192 963,61			

* Uwaga - wycena nie obejmuje kosztów podłączenia do sieci zewnętrznej

Niniejszy rozdział obejmuje:

- #### 7.4.1. Określenie wariantów przesiewczych termomodernizacyjnych

- okna - wymiana stolarki okiennej
- okna dachowe - wymiana okien dachowych
- drzwi - wymiana stolarki drzwiowej
- ściany zewnętrzne - ocieplenie ścian zewnętrznych
- ściana frontowa - ocieplenie ściany zewnętrznej frontowej na wysokości I piętra
- ściany wewnętrzne strychu - ocieplenie ścian wewnętrznych strychu
- podłoga strychu - ocieplenie podłogi strychu
- 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.	523,68	75,19	0,455	1,00	1,00	100,5	11,4	0,52	1 252,42	86,59	49 583		
1	213,26	37,18	0,728	1,00	1,00	79,4	11,4	0,43	372,21	48,59	15 715	33 869	600 985
2	213,26	37,18	0,728	1,00	1,00	100,5	11,4	0,52	393,26	48,59	16 604	32 980	524 054
3	218,44	37,79	0,728	1,00	1,00	100,5	11,4	0,52	400,38	49,20	16 904	32 679	510 602
4	289,20	46,09	0,728	1,00	1,00	100,5	11,4	0,52	497,52	57,49	21 005	28 578	432 639
5	465,15	66,71	0,728	1,00	1,00	100,5	11,4	0,52	739,07	78,12	31 204	18 380	278 673
6	467,20	66,98	0,728	1,00	1,00	100,5	11,4	0,52	741,89	78,39	31 322	18 261	269 707
7	505,50	71,69	0,728	1,00	1,00	100,5	11,4	0,52	794,47	83,10	33 543	16 041	203 719
8	514,18	72,96	0,728	1,00	1,00	100,5	11,4	0,52	806,38	84,37	34 046	15 538	199 068
9	523,68	75,19	0,728	1,00	1,00	100,5	11,4	0,52	819,42	86,59	34 596	14 987	192 964

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	ściany wewnętrzne strychu podłoga strychu okna okna dachowe ściany zewnętrzne ściana frontowa - I piętra drzwi cwu c.o.	600 985	33 869	70,3	0 600 985	0% 100%	120 197	96 158	67 737
2	ściany wewnętrzne strychu podłoga strychu okna okna dachowe ściany zewnętrzne ściana frontowa - I piętra drzwi c.o.	524 054	32 980	68,6	0 524 054	0% 100%	104 811	83 849	65 959
3	ściany wewnętrzne strychu podłoga strychu okna okna dachowe ściany zewnętrzne ściana frontowa - I piętra c.o.	510 602	32 679	68,0	0 510 602	0% 100%	102 120	81 696	65 358
4	ściany wewnętrzne strychu podłoga strychu okna okna dachowe ściany zewnętrzne c.o.	432 639	28 578	60,3	0 432 639	0% 100%	86 528	69 222	57 156
5	ściany wewnętrzne strychu podłoga strychu okna okna dachowe c.o.	278 673	18 380	41,0	0 278 673	0% 100%	55 735	44 588	36 760
6	ściany wewnętrzne strychu podłoga strychu okna c.o.	269 707	18 261	40,8	0 269 707	0% 100%	53 941	43 153	36 522
7	ściany wewnętrzne strychu podłoga strychu c.o.	203 719	16 041	36,6	0 203 719	0% 100%	40 744	32 595	32 082
8	ściany wewnętrzne strychu c.o.	199 068	15 538	35,6	0 199 068	0% 100%	39 814	31 851	31 075
9	c.o.	192 964	14 987	34,6	0 192 964	0% 100%	38 593	30 874	29 975

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 ściany frontowej na wysokości I piętra
- ocieplenie ściany wewnętrznej strychu
- ocieplenie podłogi strychu
- wymianę stolarki okiennej
- wymianę okien dachowych
- 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 termostatyczne i odcinające, odpowietrzniki

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię wynosi 70,3% ,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 $\lambda \leq 0,038$ W/mK. Do wykonania 429,75 m² ocieplenia za sumę 153 965,28 zł (netto).

Ocieplenie ściany frontowej (na wysokości I piętra) z użyciem płyt styropianowych gr. 18 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,038$ W/mK. Do wykonania 163,78 m² ocieplenia za sumę 77 962,92 zł (netto). Wykończenie układu ociepleniowego za pomocą okładziny z płytek klinkierowych
3. Wymiana stolarki okiennej na nową o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9$ W/m²K. Okna zaopatrzone w nawietrzaki higrosterowalne (33 szt). Do wymiany 69,21 m² okien za sumę 60 622,39 zł (netto). Koszt montażu nawiewników 5 366,03 zł (brutto). Łącznie całość prac 65 988,42 zł (netto)
4. Wymiana okien dachowych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,1$ W/m²K. Okna zaopatrzone w nawietrzaki higrosterowalne (7 szt). Do wymiany 7,64 m² okien za sumę 7 827,74 zł (netto). Koszt montażu nawiewników 1 138,25 zł (netto). Łącznie całość prac 8 965,99 zł (netto)
5. Wymiana stolarki drzwiowej na nową o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3$ W/m²K. Do wymiany 11,69 m² drzwi za sumę 13 452,55 zł (netto).
6. Ocieplenie ściany wewnętrznej strychu z użyciem płyt wełny mineralnej gr. 12 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,036$ W/mK. Do wykonania 32,18 m² ocieplenia za sumę 6 104,24 zł (netto).

Ocieplenie podłogi strychu z użyciem granulatu wełny mineralnej gr. 24 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,042$ W/mK. Do wykonania 33,32 m² ocieplenia za sumę 4 651,22 zł (netto). Zabezpieczenie warstwy docieplenia płytami OSB ułożonymi na ruszcie drewnianym.
8. 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 termostacyjne i odcinające, odpowietrzniki. Koszt prac 192 963,61 zł (netto).

Doposażenie budynku w instalację cwu: montaż rurociągów - przewody wody ciepłej i cyrkulacji, zaworów odcinających i termostacyjnych wraz z robotami towarzyszącymi i izolacją przewodów. Podłączenie przewodów cwu do istniejących przyborów. Doposażenie budynku w instalację solarną wspomagającą przygotowanie cwu. Koszt prac 76 931,16 zł (netto).
- 9.

8.2 Charakterystyka finansowa

Koszt wykonania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej	- zł
Kalkulowany koszt robót termomodernizacyjnych wyniesie:	600 985 zł
Udział środków własnych inwestora:	- zł
Kredyt bankowy:	600 985 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	67 737 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 ΔU = 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 ΔU = 0,05
					0,71	U_k = 1,45
3	dach - mieszkania	- deski - wełna mineralna - płyty k-g R _{si} +R _{se}	0,03 0,20 0,03	0,16 0,04 0,23	0,16 4,76 0,11 0,14	
					5,17	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 ΔU = 0
					1,53	U_k = 0,65
6	ściany wewnętrzne strychu	- tynk cem.- wap. - mur z cegły pełnej - tynk cem.- wap. R _{si} +R _{se}	0,02 0,25 0,02	0,82 0,77 0,82	0,02 0,32 0,02 0,14	U= 1,99 ΔU = 0
					0,50	U_k = 1,99
7	podłoga strychu	- deski - niewentylowana pustka powietrza - polepa - deski - tynk cem.- wap. - opór przestrzeni dachowych R _{si} +R _{se}	0,03 0,05 0,02 0,02	0,16 0,28 0,16 0,82	0,16 0,16 0,18 0,12 0,02 0,30 0,14	
					1,08	U= 0,93

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	14	70	980
2	Łazienki z wc	12	50	600
3	Łazienki osobno	12	50	600
4	wc	2	50	100
Razem mieszkania				2 280
Lp.	Pomieszczenia	Liczba wymian	Kubatura, m ³ /h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
5	Część usługowa	1	352,95	353
Ogółem			$\Psi =$	2 633

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) $A_f =$	489,08	117,65	489,08	117,65	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 $V_{wi} \cdot A_f =$	783	71	783	71	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 $c_w \cdot p_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R$	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 $Q_{W,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot p_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	13 463,54	1 052,58	13 463,54	1 052,58	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	0,60	0,60	
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	0,43	0,43	
17	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową bez uwzględnienia instalacji solarnej $Q_{K,W} = Q_{W,nd} / \eta_{w,tot}$	25 891,42	2 024,19	31 057,76	2 428,09	kWh/rok
		93,21	7,29	111,81	8,74	GJ/rok
18	Powierzchnia kolektorów słonecznych, A	-	-	10	1	m ²
19	Produkcja energii (loco zasobnik ciepła), $A \cdot x_{450}$ kWh/m ² a	-	-	4 500,00	450,00	kWh/rok
20	Oszczędność energii z uwzględnieniem sprawności źródła którego pracę wspomaga instalacja solarne	-	-	10 380,62	1 038,06	kWh/rok
21	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową z uwzględnieniem instalacji solarnej $Q_{K,W} = Q_{W,nd} / \eta_{w,tot}$	-	-	20 677,14	1 390,03	kWh/rok
		-	-	74,44	5,00	GJ/rok
22	Dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{wi} \cdot A_f =$	0,78	0,07	0,78	0,07	m ³ /doba
23	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu $V_{hsred} = V_{dsred} / \text{godz.} =$	0,049	0,007	0,049	0,007	m ³ /h
24	współczynnik nierównomierności rozbioru, N_n	4,28	5,31	4,28	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 $q_{cw} = V_{hsred} \cdot Q_{cwj} \cdot 278 \cdot N_n =$	9,88	1,53	9,88	1,53	kW
27	Koszt przygotowanie cwu $Q_{rcw} \cdot O_z + q_{cw} \cdot O_m \cdot 12 =$	3 690	288	3 143	211	zł
28	Koszt wody zimnej $V_{cw} \cdot 4,15 =$	1 185	107	1 185	107	zł
29	Sumaryczny koszt roczny cwu	4 875	395	4 328	318	zł
30	Średni koszt 1 m ³ cwu	17,07	15,35	15,15	12,35	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	37,2	213,3
2	37,2	213,3
3	37,8	218,4
4	46,1	289,2
5	66,7	465,1
6	67,0	467,2
7	71,7	505,5
8	73,0	514,2
9	75,2	523,7
stan istniejący	75,2	523,7

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	59 238,05	213,26	37,18
2	59 238,05	213,26	37,18
3	60 678,62	218,44	37,79
4	80 333,55	289,20	46,09
5	129 208,04	465,15	66,71
6	129 778,08	467,20	66,98
7	140 417,64	505,50	71,69
8	142 828,40	514,18	72,96
9	145 465,51	523,68	75,19
stan istniejący	145 465,51	523,68	75,19

Załącznik nr 6

Obliczenie zapotrzebowania na energię pierwotną

			Energia końcowa, Q _k		Współczynnik nakładu w _i	Energia pierwotna, Q _p		q _{el}	tel	Af
			GJ/a	kWh/a		-	GJ/a	kWh/a	w/m2	h/a
Część mieszkalna	stan istniejący	c.o.	928,56	257 932,15	1,10	1 021,41	283 725,37	0,15	4700	489,08
		cwu	93,21	25 891,42	1,10	102,53	28 480,57			
		energia elektryczna - pomocnicza	1,24	344,80	3,00	3,72	1 034,40			
			1 023,01	284 168,38		1 127,67	313 240,34			
	stan projektowany	c.o.	236,00	65 554,75	1,10	259,60	72 110,22	0,15	4700	489,08
		cwu	74,44	20 677,14	1,10	81,88	22 744,86	0,04	5840	489,08
		energia elektryczna - pomocnicza	1,65	459,05	3,00	4,96	1 377,15			
			312,09	86 690,94		346,44	96 232,23			
Część usługowa	stan istniejący	c.o.	223,37	62 046,53	1,10	245,70	68 251,19	0,15	4700	117,65
		cwu	7,29	2 024,19	1,10	8,02	2 226,61			
		energia elektryczna - ośw. wbud	31,04	8 623,21	3,00	93,13	25 869,63			
		energia elektryczna - pomocnicza	0,30	82,94	3,00	0,90	248,83			
			261,99	72 776,88		347,75	96 596,25			
	stan projektowany	c.o.	56,77	15 769,44	1,10	62,45	17 346,38	0,15	4700	117,65
		cwu	5,00	1 390,03	1,10	5,50	1 529,04	0,04	5840	117,65
		energia elektryczna - ośw. wbud	31,04	8 623,21	3,00	93,13	25 869,63			
		energia elektryczna - pomocnicza	0,40	110,43	3,00	1,19	331,28			
			93,21	25 893,11		162,27	45 076,33			
ŁĄCZNIE			Energia końcowa, Q _k			Energia pierwotna, Q _p				
			GJ/a	kWh/a		GJ/a	kWh/a			
stan istniejący			1 285,00	356 945,25		1 475,41	409 836,59			
stan projektowany			405,30	112 584,05		508,71	141 308,56			
Oszczędność			879,70	244 361,21		966,70	268 528,04			
			68,46%			65,52%				