

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Adres budynku	ulica: Raciborska 242 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	1930
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. Raciborska nr 242 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. 28	

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]	857	857
4.	Powierzchnia netto budynku netto [m ²]	458,06	458,06
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	402,78	402,78
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	-	-
7.	Liczba lokali mieszkalnych	11	11
8.	Liczba osób użytkujących budynek	15	15
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	ciepła woda przygotowywana indywidualnie	ciepła woda przygotowywana centralnie
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	ogrzewanie indywidualne	ogrzewanie zdalaczynne
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,66	0,66
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,45	0,18
2.	Dach - skosy	1,10	0,14
3.	Dach płaski	1,02	0,15
4.	Dach nad częścią niską	1,00	0,15
5.	Strop nad przejściem	0,99	0,15
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.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,60	1,30
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,70	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	0,97
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]	1 360	1 360
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,6	1,6
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	63,39	23,15
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	9,31	9,31
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	433,69	101,28
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	953,98	129,12
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	76,76	51,22

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]	299,10	69,85
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	657,92	89,05
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	43,87
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	12 358,82
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)]	8,40	2,60
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]	623 545	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	82,7
Planowane koszty całkowite [zł]	623 545	Premia termomodernizacyjna [zł]	62 593
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			31 297
9. Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię w wyniku realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			81,67%
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]	683,70	683,70
4.	Powierzchnia netto budynku netto [m ²]	46,71	46,71
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	-	-
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	46,71	46,71
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 zdalaczynne
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,08	0,08
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,45	0,18
2.	Dach - skosy	1,10	0,14
3.	Dach płaski	1,02	0,15
4.	Dach nad częścią niską	1,00	0,15
5.	Strop nad przejściem	0,99	0,15
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.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,60	1,30
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,70	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	0,97
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]	684	684
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,0	1,0
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	7,35	2,68
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,61	0,61
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	50,29	11,75
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	110,63	14,97
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	2,89	3,04

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]	299,10	69,85
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	657,92	89,05
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	43,87
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	12 358,82
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	15,30	15,30
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)]	8,40	2,60
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]	623 545	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	82,7
Planowane koszty całkowite [zł]	623 545	Premia termomodernizacyjna [zł]	62 593
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			31 297
9. Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię w wyniku realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			81,67%
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. Raciborska 242		
Budynek	wolnostojący x bliźniak	segmet w zabudowie szeregowej blok mieszkalny, wielorodzinny	x

Rok budowy		1930	Rok zasiedlenia		1930
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]	275,60	11	Liczba klatek schodowych	1
2	Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	2 320,40	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]	1 540,41	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,18;3,05
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	402,78	14	Liczba mieszkańców	15
5	Powierzchnia korytarzy [m ²]	55,28	15	Liczba mieszkań	11
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	1
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	46,71	18	Liczba mieszkań o powierzchni >100 m ²	-
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+6+7+8] [m ²]	449,49	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	7
10	Budynek podpiwniczony	Tak	20	Liczba mieszkań z WC osobno	3

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 dachówką

Stropodach nad częścią niską 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	190,49	190,49	1,45	15,47	2,60	10,74	2,60
		W	126,58	122,84		13,68	2,60	-	-
		N	138,05	138,05		19,41	2,60	7,47	2,60
		E	117,87	116,18		26,05	2,60	-	-
2	Dach - skosy		354,13	188,96	1,10	-	-	-	-
3	Dach - płaski		128,40	128,40	1,02	-	-	-	-
4	Stropodach nad częścią niską		55,77	52,75	1,00	-	-	-	-
5	Strop nad przejściem		4,79	4,79	0,99	-	-	-	-
6	Strop nad piwnicą		64,50	94,19	1,35	-	-	-	-
7	Podłoga na gruncie		150,05	100,07	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]	63,39
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q [kW]	72,70
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	433,69
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m ³ a]	0,51
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	953,98
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 termostaticzne	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	2 044

4.h. Charakterystyka wężla ciepłego lub kotłowni w budynku

- brak ogrzewanie indywidualne węglowe
--

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka okienna jest w dostatecznym stanie technicznym o dużym stopniu naturalnego zużycia i niskiej szczelności. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną.

5.2. System grzewczy

Ogrzewanie indywidualne węglowe w mieszkaniach i lokalach użytkowych.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

System nie jest wyposażony w wodomierze cwu.

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

Lp.	Chakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p>Przegrody zewnętrzne</p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m²K]</p> <ul style="list-style-type: none"> - strop nad piwnicą $U = 1,35$ - ściany zewnętrzne $U = 1,45$ - dach - skosy $U = 1,10$ - dach płaski $U = 1,02$ - dach części niskiej $U = 1,00$ - strop nad przejściem $U = 0,99$ 	<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>$U_{\text{okien}} = 2,60$</p> <p>$U_{\text{drzwi}} = 2,60$</p>	<p>Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż 0,9 W/m²K</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 stację wymienników, 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 stacje wymienników, 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	12 358,82	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$	39,59	43,87	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0	0,00	zł/m-c

* liczbę stopniodni przyjęto dla Raciborza

Uwaga: Podane ceny są cenami 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 = 474,75 m ²	A_{kosz} = 480,18 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	218,87	34,24	30,58	27,63	25,19
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,028	0,004	0,004	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		11 555	11 784	11 969	12 121
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		348,27	353,27	358,27	363,27
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		167 233	169 634	172 033	174 436
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		14,47	14,40	14,37	14,39
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 : 172 033 zł		SPBT= 14,4 lat			

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda			
				Stropodach nad częścią niską			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 52,75 m ² A_{kosz} = 55,77 m ²			
Opis wariantów usprawnienia							
Przewiduje się ocieplenie stropodachu warstwą styropapy o współczynniku przewodności λ≤ 0,038 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		0,14	0,18	0,22	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,68	4,74	5,79	6,84
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,00	4,68	5,74	6,79	7,84
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A*U _c	GJ/a	16,7	3,6	2,9	2,5	2,1
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,002	0,0005	0,0004	0,0003	0,0003
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		519	546	562	578
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		211,92	218,25	224,58	230,91
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		11 819	12 172	12 525	12 878
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		22,79	22,28	22,28	22,28
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,00	0,214	0,174	0,147	0,128
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 : 12 525 zł		SPBT= 22,3 lat			

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda			
				Dach - skosy			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 188,96 m ² A_{kosz} = 188,96 m ² A_{pokrycia} = 354,13 m ²			
Opis wariantów usprawnienia							
Przewiduje się ocieplenie dachu warstwą wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ≤ 0,039 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		0,18	0,22	0,26	0,30
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,62	5,64	6,67	7,69
3	Opór cieplny R - w stanie istniejącym	m ² ·K/W	0,91	4,90	5,92	6,95	7,97
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	65,8	12,2	10,1	8,6	7,5
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,008	0,0015	0,0013	0,0011	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m						

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda			
				Dach płaski			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 128,40 m ²	A_{kosz} = 128,40 m ²		
Opis wariantów usprawnienia							
Przewiduje się ocieplenie dachu warstwą wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ≤ 0,039 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	0,23	0,27
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² .K/W		3,85	4,87	5,90	6,92
3	Opór cieplny R	m ² .K/W	0,98	4,83	5,85	6,88	7,90
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A*U _c	GJ/a	41,5	8,4	7,0	5,9	5,2
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo})*U _c	MW	0,005	0,0011	0,0009	0,0007	0,0006
6	Roczna oszczędność kosztów (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m ΔO _{ru} =	zł/a		1 310	1 366	1 409	1 437
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		30,63	31,48	32,33	33,18
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		3 933	4 042	4 151	4 260
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		3,00	2,96	2,95	2,96
10	U ₀ , U ₁	W/m ² .K	1,02	0,207	0,171	0,145	0,127
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 :	4 151 zł	SPBT=	2,9 lat		

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda			
				Strop nad przejściem			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 4,79 m ² A_{kosz} = 4,79 m ²			
Opis wariantów usprawnienia							
Przewiduje się ocieplenie stropu nad przejściem warstwą wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ≤ 0,039 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		0,14	0,18	0,22	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,59	4,62	5,64	6,67
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,01	4,60	5,63	6,65	7,68
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A*U _c	GJ/a	1,5	0,3	0,3	0,2	0,2
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})*O _z +12*(q _{0U} -q _{1U})*O _m	zł/a		48	48	51	51
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		255,71	260,71	265,71	270,71
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		1 224	1 247	1 273	1 295
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		25,76	26,26	24,73	25,17
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,99	0,217	0,178	0,150	0,130
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 : 1 273 zł		SPBT= 24,7 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>$A_{ok, istn} = 74,60 \text{ m}^2$</div><div>$V_{nom} = \Psi = 1\ 080,0 \text{ m}^3/\text{h}$</div><div>$C_w = 1$</div></div><div>$V_{obl} = \Psi * C_m$</div></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 U	W/m ² K	2,60	1,1	0,9	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	0,85	0,70	
		C_m	-	1,00	1,00	
3	$8,64*10^{-5}*S_d*A_{ok}*U$	GJ/a	61,5	26,0	21,3	
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$	GJ/a	116,5	99,1	81,6	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	178,0	125,1	102,9	
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,0078	0,0033	0,0027	
7	$3,4*10^{-7}*V_{obl}*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	0,0147	0,0147	0,0147	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0225	0,0180	0,0174	
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		2 094	2 973	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		57 049	65 341	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		4 504	5 203	
12	$SPBT = (N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$	lata		29,4	23,7	
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><div><div>74,60 m2 okien*</div><div>764,77 zł/m² =</div><div>57 048,78 zł</div></div><div>montaż nawietrzaków okiennych<div><div>32 szt *</div><div>140,74 zł/szt =</div><div>4 503,70 zł</div></div></div><div>61 552,48 zł</div></div>						
wariant 2 : wymiana <div><div><div>74,60 m2 okien*</div><div>875,88 zł/m² =</div><div>65 340,66 zł</div></div><div>montaż nawietrzaków okiennych<div><div>32 szt *</div><div>162,61 zł/szt =</div><div>5 203,44 zł</div></div></div><div>70 544,10 zł</div></div>						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	70 544 zł	SPBT=	23,7	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} = 19,34 m² V_{nom}= ψ = 280,0 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	1,00	
		Cm	1,00	1,00	1,00	
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U	GJ/a	15,9	9,2	8,0	
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd	GJ/a	30,2	30,2	30,2	
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	46,1	39,4	38,2	
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0020	0,0012	0,0010	
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,0038	0,0038	0,0038	
8	q ₀ , q _i = (6) + (7)	MW	0,0058	0,0050	0,0048	
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		265	313	
10	Koszt wymiany drzwi N _{drzw}	zł		18 811	20 960	
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		-	0	
12	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		70,9	67,0	
<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 $Q_{ocw} = 79,66 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0099 \text{ MW}$ zmniejszenie zużycia - 31,9%

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	79,66	54,26
2.	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,0099	0,0099
3.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	3 154	2 148
	Oszczędność	zł/a		1 006
4.	Koszt modernizacji	zł		59 449
5.	SPBT	lata		59,1

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	33 472,02	33 472,02
2.	Doposażenie budynku w instalację solarną wspomagającą przygotowanie cwu	1	25 977,27	25 977,27
				59 449,29
KOSZT				59 449,29 zł
		SPBT		59,1 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 dachu płaskiego	4 150,84	2,9
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	172 033,21	14,4
3	Ocieplenie stropodachu nad częścią niską	12 524,70	22,3
4	Wymiana okien	70 544,10	23,7
5	Ocieplenie stropu nad przejściem	1 272,77	24,7
6	Ocieplenie dachu - skosy	126 125,10	55,7
7	cwu	59 449,29	59,1
8	Wymiana drzwi zewnętrznych	20 959,96	67,0

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

Dane: $Q_{0co} = 483,98$ GJ/a

$w_{t0} = 1$

$w_{d0} = 1$

$\eta_0 = 0,455$

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

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

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

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

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,455	0,784
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1,00	1,00
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		19 640,00
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		156 485
6	SPBT	lata		8,0

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	11 030,81	11 030,81
2. Doposażenie budynku w stacje wymienników*	1	27 708,53	27 708,53
Wykonanie wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania	1	117 746,12	117 746,12
3. ogrzewania			
Łącznie 156 485,47			

* Uwaga - wycena nie obejmuje kosztów podłączenia do sieci zewnętrznej

Niniejszy rozdział obejmuje:

- #### 7.4.1. Określenie wariantów przesiewzięć termomodernizacyjnych

- stropodach nad częścią niską - ocieplenie dachu nad częścią niską
- dach płaski - ocieplenie płaskiej płaszczyzny nad pomieszczeniami w dachu krytym dachówką
- dach skosy - ocieplenie skosów dachu krytego dachówką, wraz z wymianą pokrycia
- okna - wymiana stolarki okiennej
- drzwi - wymiana stolarki drzwiowej
- ściany zewnętrzne - ocieplenie ścian zewnętrznych
- strop nad przejściem - ocieplenie stropu nad przejściem
- cwu - doposażenie budynku w instalacje cwu wraz z instalacją solarną wspomagającą przygotowanie cwu
- c.o. - likwidacja kotłów węglowych, doposażenie budynku w stacje wymienników, 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
	Q_{0co}	q_{0co}	η_1, w_{d1}, w_{t1}			Q_{1cw}	q_{1cw}	η_{1w}	Q_1	q_1	O_{1r}		
1	2	3	4			5	6	7	8	9	10	11	12
stan istn.	483,98	70,74	0,455	1,00	1,00	79,7	9,9	0,52	1 144,26	80,66	45 301		
1	113,03	25,83	0,784	1,00	1,00	54,3	9,9	0,49	198,35	35,75	14 005	31 297	623 545
2	121,11	26,78	0,784	1,00	1,00	54,3	9,9	0,49	208,64	36,70	14 597	30 704	602 585
3	121,11	26,78	0,784	1,00	1,00	79,7	9,9	0,52	234,04	36,70	15 711	29 590	543 136
4	182,76	34,01	0,784	1,00	1,00	79,7	9,9	0,52	312,63	43,93	20 231	25 070	417 011
5	184,13	34,17	0,784	1,00	1,00	79,7	9,9	0,52	314,38	44,09	20 332	24 970	415 738
6	225,18	39,24	0,784	1,00	1,00	79,7	9,9	0,52	366,71	49,16	23 380	21 922	345 194
7	240,54	41,04	0,784	1,00	1,00	79,7	9,9	0,52	386,28	50,96	24 506	20 796	332 670
8	445,64	65,08	0,784	1,00	1,00	79,7	9,9	0,52	647,75	75,00	39 543	5 759	160 636
9	483,98	70,74	0,784	1,00	1,00	79,7	9,9	0,52	696,62	80,66	42 527	2 775	156 485

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]	[zł]
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	dach płaski ściany zewnętrzne stropodach nad częścią niską okna strop nad przejściem dach - skosy cwu drzwi c.o.	623 545	31 297	82,7	0 623 545	0% 100%	124 709	99 767	62 593
2	dach płaski ściany zewnętrzne stropodach nad częścią niską okna strop nad przejściem dach - skosy cwu c.o.	602 585	30 704	81,8	0 602 585	0% 100%	120 517	96 414	61 409
3	dach płaski ściany zewnętrzne stropodach nad częścią niską okna strop nad przejściem dach - skosy c.o.	543 136	29 590	79,5	0 543 136	0% 100%	108 627	86 902	59 180
4	dach płaski ściany zewnętrzne stropodach nad częścią niską okna strop nad przejściem c.o.	417 011	25 070	72,7	0 417 011	0% 100%	83 402	66 722	50 141
5	dach płaski ściany zewnętrzne stropodach nad częścią niską okna c.o.	415 738	24 970	72,5	0 415 738	0% 100%	83 148	66 518	49 940
6	dach płaski ściany zewnętrzne stropodach nad częścią niską c.o.	345 194	21 922	68,0	0 345 194	0% 100%	69 039	55 231	43 843
7	dach płaski ściany zewnętrzne c.o.	332 670	20 796	66,2	0 332 670	0% 100%	66 534	53 227	41 592
8	dach płaski c.o.	160 636	5 759	43,4	0 160 636	0% 100%	32 127	25 702	11 518
9	c.o.	156 485	2 775	39,1	0 156 485	0% 100%	31 297	25 038	5 549

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 dachu płaskiego - ocieplenie płaskich płaszczyzn dachu nad pomieszczeniami
- ocieplenie stropodachu niskiej części
- 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
- docieplenie stropu nad przejściem
- ocieplenie skosów dachu krytego dachówką wraz z wymianą pokrycia
- modernizację systemu grzewczego obejmującą: likwidację kotłów węglowych, doposażenie budynku w stacje wymienników z automatyką, wyposażeniem i armaturą wraz z robotami towarzyszącymi, montaż rurociągów stalowych technologicznych z malowaniem i izolacją przewodów; wykonanie instalacji wewnętrznej c.o.: montaż przewodów instalacji c.o. wraz z izolacją przewodów i podejściami do grzejników, montaż grzejników zapatrzonych w zawory termostatyczne i odcinające, odpowietrzniki

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię wynosi 82,7% ,czyli powyżej 25 %
2. środki własne inwestora wyniosą 0 zł
3. Wysokość premi termomodernizacyjnej wyznaczono jako minimum z wartości w kolumnach 7,8,9 tabeli pkt.7.4.3.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

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

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych z użyciem płyt styropianowych gr. 18 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,038$ W/mK. Do wykonania 480,18 m² ocieplenia za sumę 172 033,21 zł (netto).
2. Ocieplenie płaskich płaszczyzn dachu nad pomieszczeniami 23 cm warstwą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,039$ W/mK. Do wykonania 128,4 m² ocieplenia za sumę 4 150,84 zł (netto).
- Ocieplenie skosów połaci dachowych 26 cm warstwą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,039$ W/mK wraz z wymianą pokrycia i pracami towarzyszącymi. Do wykonania 188,96 m² izolacji termicznej skośnych połaci dachu oraz 354,13 m² wymiany pokrycia. Koszt prac 126 125,10 zł (netto).
4. Ocieplenie stropu nad przejściem 22 cm warstwą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,039$ W/mK. Do wykonania 4,79 m² ocieplenia za sumę 1 272,77 zł (netto).
5. Ocieplenie stropodachu części niskiej 22 cm warstwą styropapy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,038$ W/mK. Do wykonania 55,77 m² ocieplenia za sumę 12 524,70 zł (netto).
- Wymiana stolarki okiennej na nową o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9$ W/m²K. Okna zaopatrzone w nawietrzaki higrosterowalne (32 szt.). Do wymiany 74,60 m² okien za sumę 65 340,66 zł (netto). Koszt montażu nawietrzaków 5 203,44 zł (netto). Łącznie całość prac 70 544,10 zł (netto).
7. Wymiana stolarki drzwiowej na nową o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3$ W/m²K. Do wymiany 18,21 m² drzwi za sumę 20 959,96 zł (netto).
- Modernizacja systemu grzewczego obejmująca: likwidację kotłów węglowych, doposażenie budynku w stacje wymienników z automatyką, wyposażeniem i armaturą wraz z robotami towarzyszącymi, montaż rurociągów stalowych technologicznych z malowaniem i izolacją przewodów; wykonanie instalacji wewnętrznej c.o.: montaż przewodów instalacji c.o. wraz z izolacją przewodów i podejściami do grzejników, montaż grzejników zapatrzonych w zawory termostaticzne i odcinające, odpowietrzniki. Koszt prac 156 485,47 zł (netto).
- 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 59 449,29 zł (netto).

8.2 Charakterystyka finansowa

Koszt wykonania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej	- zł
Kalkulowany koszt robót termomodernizacyjnych wyniesie:	623 545 zł
Udział środków własnych inwestora:	- zł
Kredyt bankowy:	623 545 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	62 593 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.	0,03	0,82	0,04	U= 1,10 ΔU = 0,05
		- mur z cegły pełnej	0,51	0,77	0,66	
		- tynk cem.- wap.	0,03	0,82	0,04	
		mostki cieplne			0,17	
		$R_{si}+R_{se}$			0,91	$U_k = 1,15$
2	ściany zewnętrzne	- tynk cem.- wap.	0,02	0,82	0,02	U= 1,40 ΔU = 0,05
		- mur z cegły pełnej	0,38	0,77	0,49	
		- tynk cem.- wap.	0,02	0,82	0,02	
					0,17	
		$R_{si}+R_{se}$			0,71	$U_k = 1,45$
3	dach - skosy	- tynk cem.- wap.	0,02	0,82	0,02	
		- deski	0,03	0,16	0,16	
		- żużel paleniskowy	0,10	0,22	0,45	
		- słabo wentylowana warstwa powietrza			0,08	
		- dachówki			0,06	
		$R_{si}+R_{se}$			0,14	
					0,91	U= 1,10
4	dach płaski	- tynk cem.- wap.	0,02	0,82	0,02	
		- deski	0,02	0,16	0,12	
		- polepa	0,10	0,28	0,36	
		- niewentylowana pustka powietrza			0,16	
		- deski	0,02	0,16	0,12	
		- opór przestrzeni dachowych			0,06	
		$R_{si}+R_{se}$			0,14	
					0,98	U= 1,02
5	stropodach nad częścią niską	- deski	0,03	0,16	0,16	
		- niewentylowana pustka powietrza			0,16	
		- płyty wiórkowo - cementowe	0,06	0,15	0,40	
		- deski	0,02	0,16	0,12	
		- tynk cem.- wap.	0,02	0,82	0,02	
		$R_{si}+R_{se}$			0,14	
					1,00	U= 1,00
6	strop nad przejściem	- tynk cem.	0,02	1,00	0,02	
		- cegła pełna	0,12	0,77	0,16	
		- polepa	0,05	0,28	0,18	
		- płyty wiórkowo - cementowe	0,06	0,15	0,40	
		- wylewka cementowa	0,04	1,00	0,04	
		- $R_{si}+R_{se}$			0,21	
					1,01	U= 0,99
7	strop nad piwnicą	- tynk cem.	0,02	1,00	0,02	
		- cegła pełna	0,12	0,77	0,16	
		- polepa	0,05	0,28	0,18	
		- wylewka cementowa	0,04	1,00	0,04	
		- $R_{si}+R_{se}$			0,34	
					0,74	U= 1,35
8	podłoga na gruncie	- wylewka cementowa	0,04	1,00	0,04	
		- płyty wiórko cementowe	0,06	0,15	0,40	
		- beton	0,06	1,7	0,04	
		- piasek	0,15	0,4	0,38	
		$R_{si}+R_{se}$			0,17	
		R_{gr}			0,50	
					1,53	U= 0,65 ΔU = 0 $U_k = 0,65$

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	11	70	770
2	Łazienki z wc	7	50	350
3	Łazienki osobno	3	50	150
4	wc	3	30	90
Razem mieszkania				1 360
Lp.	Pomieszczenia	Liczba wymian	Kubatura, m ³ /h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
5	Część usługowa	1	683,70	684
Ogółem			$\Psi =$	2 044

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) $A_f =$	402,78	46,71	402,78	46,71	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 $V_{wi} * A_f =$	644	28	644	28	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 końcową bez uwzględnienia instalacji solarnej $Q_{W,nd} = V_{wi} * A_f * c_w * p_w * (\theta_w - \theta_0) k_R * t_R / 3600$	11 087,85	417,90	11 087,85	417,90	kWh/rok
12	średnia sezonowa sprawność wytwarzania, $\eta_{w,g}$	0,65	0,65	0,97	0,97	
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	0,49	0,49	
17	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową bez uwzględnienia instalacji solarnej $Q_{K,W} = Q_{W,nd} / \eta_{w,tot}$	21 322,79	803,65	22 413,28	844,75	kWh/rok
		76,76	2,89	80,69	3,04	GJ/rok
18	Powierzchnia kolektorów słonecznych, A	-	-	9	0	m ²
19	Produkcja energii (loco zasobnik ciepła), A_{x450} kWh/m ² a	-	-	4 050,00	0,00	kWh/rok
20	Oszczędność energii z uwzględnieniem sprawności źródła którego pracę wspomaga instalacja solarne	-	-	8 186,78	0,00	kWh/rok
21	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową z uwzględnieniem instalacji solarnej $Q_{K,W} = Q_{W,nd} / \eta_{w,tot}$	-	-	14 226,50	844,75	kWh/rok
		-	-	51,22	3,04	GJ/rok
22	Dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{wi} * A_f =$	0,64	0,03	0,64	0,03	m ³ /doba
23	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu $V_{hsred} = V_{dsred} / \text{godz.} =$	0,040	0,003	0,040	0,003	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 $q_{cw} = V_{hsred} * Q_{cwj} * 278 * N_n =$	9,31	0,61	9,31	0,61	kW
27	Koszt przygotowanie cwu $Q_{rcw} * O_z + q_{cw} * O_m * 12 =$	3 039	115	3 628	224	zł
28	Koszt wody zimnej $V_{cw} * 4,15 =$	976	42	976	42	zł
28	Sumaryczny koszt roczny cwu	4 015	157	4 604	266	zł
30	Średni koszt 1 m ³ cwu	17,07	15,30	19,57	25,97	zł/m ³

Załącznik nr 5

Wyniki komputerowych obliczeń rocznego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie.

Obliczenia zapotrzebowania ciepła wykonano wg. PN - EN ISO 13790:2009, a mocy cieplnej wg. PN - EN 12831:2006

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
1	25,8	113,0
2	26,8	121,1
3	26,8	121,1
4	34,0	182,8
5	34,2	184,1
6	39,2	225,2
7	41,0	240,5
8	65,1	445,6
9	70,7	484,0
stan istniejący	70,7	484,0

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	31 397,42	113,03	25,83
2	33 641,46	121,11	26,78
3	33 641,46	121,11	26,78
4	50 765,44	182,76	34,01
5	51 146,86	184,13	34,17
6	62 550,05	225,18	39,24
7	66 815,33	240,54	41,04
8	123 789,17	445,64	65,08
9	134 439,18	483,98	70,74
stan istniejący	134 439,18	483,98	70,74

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.	953,98	264 993,20	1,10	1 049,37	291 492,52	0,15	4700	402,78
		cwu	76,76	21 322,79	1,10	84,44	23 455,06			
		energia elektryczna - pomocnicza	1,02	283,96	3,00	3,07	851,88			
			1 031,76	286 599,95		1 136,88	315 799,47			
	stan projektowany	c.o.	129,12	35 865,44	1,30	167,85	46 625,07	0,15	4700	402,78
		cwu	51,22	14 226,50	1,30	66,58	18 494,45	0,04	5840	402,78
		energia elektryczna - pomocnicza	1,36	378,05	3,00	4,08	1 134,15			
			181,69	50 469,98		238,51	66 253,66			
Część usługowa	stan istniejący	c.o.	110,63	30 731,00	1,10	121,69	33 804,10	0,15	4700	46,71
		cwu	2,89	803,65	1,10	3,18	884,02			
		energia elektryczna - ośw. wbud	12,33	3 423,63	3,00	36,98	10 270,89			
		energia elektryczna - pomocnicza	0,12	32,93	3,00	0,36	98,79			
			125,97	34 991,22		162,21	45 057,80			
	stan projektowany	c.o.	14,97	4 159,28	1,30	19,47	5 407,06	0,15	4700	46,71
		cwu	3,04	844,75	1,30	3,95	1 098,18	0,04	5840	46,71
		energia elektryczna - ośw. wbud	12,33	3 423,63	3,00	36,98	10 270,89			
		energia elektryczna - pomocnicza	0,16	43,84	3,00	0,47	131,53			
			30,50	8 471,51		60,87	16 907,66			
ŁĄCZNIE		Energia końcowa, Q _k			Energia pierwotna, Q _p					
		GJ/a	kWh/a		GJ/a	kWh/a				
stan istniejący		1 157,73	321 591,16		1 299,09	360 857,27				
stan projektowany		212,19	58 941,49		299,38	83 161,32				
Oszczędność		945,54	262 649,67		999,71	277 695,95				
		81,67%			76,95%					