

PRACOWNIA PROJEKTOWO - AUDYTORSKA

93-420 Łódź ul. Amatorska 15

tel. Kom. 500 279 569 e-mail: miscibiorek@wp.pl

REGON 470542636

NIP 7280250982

FAX 042/6801848

Audyt energetyczny budynku



**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie Regulaminu WFOŚiGW**

Adres budynku:	ulica: Gen. S. Sosabowskiego 23 kod: 96-300 Żyrardów powiat: gmina: województwo: mazowieckie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko: Michał Ścibiorek tytuł zawodowy: inż. nr opracowania: 023/2009

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej		1.2 Rok budowy 1960
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Dom Pomocy Społecznej w Żyrardowie ul. Gen. S. Sosabowskiego 23 96-300 Żyrardów tel. 046 856 27 77 fax. 046 855 37 85	1.4 Adres budynku	ul. Gen. S. Sosabowskiego 23 96-300 Żyrardów powiat Żyrardów województwo: mazowieckie
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: Pracownia Projektowo –Audytorska 93-420 Łódź ul. Amatorska 15 REGON 470542636 Tel. Kom. 0 500 279 569			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: inż. Michał Ścibiorek, 93-420 Łódź, ul. Amatorska 15 upr. bud. nr 256/86/WŁ, autoryzacja audytora KAPE nr 123			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	inż. Michał Ścibiorek	inwentaryzacja techniczno-budowlana	
2			
3			
5. Miejscowość. Łódź data wykonania opracowania: 10.06.2009			
6. Spis treści:			strony
1. Strony tytułowe			1,2
2. Karta audytu energetycznego			3,4
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku			5,6
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku			7-10
5. Ocena stanu technicznego budynku			10-11
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			12
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			13
8. Opis optymalnego wariantu			23
Załączniki			25-31

2. Karta audytu energetycznego budynku *)

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	4	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5953	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2 123	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	1 897	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	244,5 klatka schodowa, ciągi komunikacyjne	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	103	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	150	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Kotłownia olejowa	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Kotłownia olejowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,43	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	–	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,498	0,236
2.	Stropodach	1,134	0,212
3.	Strop piwnicy	1,163	1,163
4.	Okna	2,8	2,6
5.	Drzwi zewnętrzne	3,2	2,0
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,97
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,90	0,91
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	nawiewniki /kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	8 850	8 850
4.	Liczba wymian [1/h]	0,71	0,71
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	148,24	87,67
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	45,67	36,33
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 042,36	632,47
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 269,62	716,15
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	969,33	775,67

6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	152,6	92,6
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	185,9	104,9
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)]	59,2	33,4
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie **) [zł]	58,4	58,4
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	-	-
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej**) [zł]	-	-
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc ***) [zł]	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej miesięcznie [zł]	39,07	22,07
6.	Opłata abonamentowa na miesiąc [zł]	0,00	0,00
7.	Inne - Opłata za 1GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]	58,4	58,4
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	33,3
Planowane koszty całkowite [zł]		777 041	Premia termomodernizacyjna [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		43 566	
<p>*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>**) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p>***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>			

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

3.1 Dokumentacja projektowa:

- Projekt instalacji elektrycznej. 1994r.

3.2 Inne dokumenty:

- Normy i rozporządzenia:
 - Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. Nr.223, poz.1459. Dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną*.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” (Dz. U. Nr 75, poz. 690); ostatnia zmiana z dn. 6 listopada 2008 r. Dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.
 - Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
 - PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
 - PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
 - Polska Norma PN-EN 12831:2006 "„Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3 Osoby udzielające informacji:

Dyrektor DPS-u

3.4 Data wizji lokalnej:

25.05.2009r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie pożyczki z WFOŚiGW
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - o ocieplenie ścian zewnętrznych
 - o ocieplenie stropodachu,
 - o dokończenie wymiany okien i drzwi zewnętrznych piwnicznych
 - o modernizacja - regulacja systemu grzewczego,
 - o modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody, zastosowanie instalacji solarnej do podgrzewu cwu.

3.6 Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia :

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	do 50%
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	do 50%

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.a. Ogólne dane o budynku

Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> komunalna
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input checked="" type="checkbox"/> inny: DPS
Adres	ul.Gen. S. Sosabowskiego 23, 96-300 Żyrardów
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> jednorodzinny <input type="checkbox"/> wielorodzinny

Rok budowy		1959	Rok zasiedlenia		1960
Technologia budynku		<input type="checkbox"/> UW-2Ż - Cegła Żerańska		<input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BSK	<input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75
<input type="checkbox"/> PBU-59	<input type="checkbox"/> PBU-62	<input type="checkbox"/> UW 2-J	<input type="checkbox"/> WUF-62	<input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> OWT-67	<input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> “Szczecin”
<input type="checkbox"/> W-70	<input type="checkbox"/> Wk-70	<input type="checkbox"/> SBM-75	<input type="checkbox"/> ZSBO	<input type="checkbox"/> “Stolica” <input type="checkbox"/> monolit	<input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa
<input type="checkbox"/> szkieletowa		<input type="checkbox"/> inna - określić:			
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	600	10	Budynek podpiwniczony	<input checked="" type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
2	Kubatura budynku [m ³]	6 000	11	Liczba klatek schodowych	1
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, logii i galerii [m ³]	5 953	12	Liczba kondygnacji	4
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m ²]	1 652,5	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,8
5	Powierzchnia komunikacji [m ²]	244,5	14	Liczba mieszkańców	150
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	15	Liczba pomieszczeń	103
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	10
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	-	17	Liczba mieszkań z WC osobno	21
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²] (4+5+6+7+8)	1 897			

4 c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 3 kondygnacjach nadziemnych z pełnym podpiwniczeniem, zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami murowanymi z cegły dziurawki grubości 46 cm obustronnie tynkowanej i stropami typu DZ-3.

Ściany piwnic z cegły pełnej – razem o grubości 50cm.

Konstrukcja stropodachu pełnego stanowi układ stropu typu DZ-3 wraz z ociepleniem wiórobetonem o grubości 5 cm.

Strop nad piwnicą ocieplony płytą pilśniową twardą o grubości 2,5 cm.

Okna w pomieszczeniach parteru, Ip, Iip i na klatkach schodowych są z PCV, podwójnie szklone, po wymianie. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U = 2,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Drzwi wejściowe piwniczne stalowe, nie ocieplone, $U = 3,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, stolarka piwniczna drewniana o dużym stopniu zużycia $U = 3,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p	Opis	Położenie	Pow. netto m^2	U_K $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Pow. okna m^2	U okna $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
1	Ściana podłużna	SW	371,20	0,50	86,4	2,8		
2	Ściana podłużna	NE	267,50	0,50	72,5	2,8	14,25	3,6
3	Ściana szczytowa	SE	304,70	0,50	78,3	2,8		
4	Ściana szczytowa	NW	235,80	0,50	71,2	2,8		
5	Strop nad piwnicą		552,00	1,163				
6	Stropodach	H	480,00	1,130				

4.d Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Zamówiona moc cieplna na c.o.	180,2 kW
2	Zamówiona moc cieplna na c.w.u. (q _{śr})	50,2 kW
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	148,2 kW
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	45,7 kW
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	1 042 GJ/rok
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	1 270 GJ/rok
7	Taryfa opłat (z VAT):	
	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie zł/MW	0
	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika zł/GJ	58,4
	Opłata abonamentowa miesięcznie zł	0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z kotłowni olejowej w budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych . Przewody poziome izolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane. Ogólnie zły stan techniczny.
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne typu S130, płytowe
5	Oślonienie grzejników	Brak
6	Zawory termostatyczne	Tak bez regulacji
7	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu zamkniętego
8	Odpowietrzenie	Sieć odpowietrzająca
9	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę	7 / 24
10	Modernizacja instalacji po 1985	Nie wykonywano

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,95
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96
3	Regulacja i wytwarzanie	η_e	0,90
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,821
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

4 f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana centralnie w kotłowni olejowej w budynku. Instalacja centralna z cyrkulacją.
2	Przewody	Stalowe, prowadzone w szachtach instalacyjnych wraz z kanalizacją. Przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane. Dobry stan techniczny
3	Zbiornik akumulacyjny	Brak
4	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak

4 g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Kotłownia opalana olejem opałowym, z automatyką pogodową.

4 h. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ / h	8 850

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku**5.1 Przegrody zewnętrzne**

Przegroda	U, W/m ² K	R, m ² K/W	
	Istniejące	Wymagane*	
Ściany zewnętrzne	0,50	2,00	4,0
Stropodach	1,13	0,88	4,5
Strop nad piwnicą	1,163	0,860	2,0

*) – wartości wymagane, jeżeli inwestor korzysta z Ustawy termomodernizacyjnej

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.

5.2 Okna i drzwi

Przegroda	U, W/m ² K istniejące	U, W/m ² K wymagane
Drzwi zewnętrzne piwniczne	3,6	2,6
Okno piwniczne	3,2	1,8

Stolarka okienna i drzwiowa jest w złym stanie technicznym, okna są wypaczone i nieszczelne. Współczynniki przenikania ciepła dla okien są wyższe od obecnie obowiązujących.

5.3 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności:

- centralna sieć odpowietrzająca stwarza możliwości krążenia wody pomiędzy pionami oraz rozregulowuje hydraulicznie instalację;
- istniejące zawory przygrzejnikowe nie dają możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach;
- grzejniki są zanieczyszczone, co powoduje spadek ich zdolności emisyjnej, śladowo występują ogniska korozji;
- przewody są zarośnięte kamieniem kotłowym, śladowo występują ogniska korozji; izolacja termiczna w piwnicy jest w złym stanie technicznym, miejscowo występują ubytki izolacji termicznej.

5.4 System zaopatrzenia w c.w.u.

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w dostatecznym stanie technicznym. Nie stwierdzono korozji przewodów, izolacja termiczna przewodów poziomych jest w dobrym stanie.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń mieszkalnych realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych wg ostatniej ekspertyzy kominiarskiej jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi. Z uwagi na nieszczelną stolarkę okienną zaobserwowano nadmierne wychładzanie pomieszczeń piwnicznych.

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

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K]	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<u>Okna</u> są nieszczelne w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m^2K]	Pożądana wymiana okien piwnicznych na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż $1,8 W/m^2K$
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> c.w.u. przygotowywane centralnie w kotłowni, instalacja w dobrym stanie,	Możliwe oszczędności przez wprowadzenie instalacji solarnej do podgrzewu cwu..
5	<u>System grzewczy</u> Kotłownia olejowa. Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności regulacji. Ogólnie zły stan techniczny instalacji wewnętrznej.	Konieczna kompleksowa wymiana instalacji na nową, odpowiadającą obecnym przepisom. Należy wykonać regulację instalacji dostosowującą do nowych potrzeb budynku po dociepleniu ścian.

**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 stropodach	Ocieplenie stropodachu położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej (wełny mineralnej).
3.	j.w. przez strop nad piwnicą	Brak możliwości – dużo instalacji podwieszonych pod stropem.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i drzwi piwnicznych wraz z montażem nawiewników okiennych w oknach w pomieszczeniach mieszkalnych.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Wprowadzenie instalacji solarnej do podgrzewu cwu.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Kompleksowa wymiana instalacji c.o. wraz z regulacją.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

l.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachu Wymiana okien piwnicznych wraz z montażem nawiewników okiennych.
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Montaż instalacji solarnej do podgrzewu cwu.

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,
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz. zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- 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	
t_{w0}	+ 20	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
t_{z0}	- 20	b.z.	$^{\circ}\text{C}$
Sd - dla przegród zewnętrznych - dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą	3 686 1 843	b.z.	dzień·K/a
O_{0m} , O_{1m}	0	b.z.	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z}	58,4	b.z.	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	0	b.z.	zł/mc

Wyliczenie opłat w załączniku nr 1.

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 1488 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 2232 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynnika przewodzenia ciepła λ = 0,045 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której nie będzie jeszcze spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² ·K)/W						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² ·K)/W						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		1,78	2,22	2,67
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	2,000	3,78	4,22	4,67
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	236,9	125,4	112,3	101,5
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	-	-	-	-
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		6512	7276	7908
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		184,0	188,0	204,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		410688	419616	455328
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		63,07	57,67	57,58
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,50	0,26	0,24	0,21
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg katalogu cen SEKOCENBUD. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczaniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt}).						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 419616 zł		SPBT= 57,67 lat		

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 480,0 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 519,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu pełnego poprzez położenie na istniejącej konstrukcji wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,052 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której nie będzie jeszcze spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,5(m ² ·K)/W						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥4,5 (m ² ·K)/W						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,18	0,20	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,46	3,85	4,23
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,88	4,34	4,73	5,11
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	173,7	35,2	32,3	29,9
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	-	-	-	-
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _Z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		8088	8258	8398
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		199,0	205,0	211,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		103281	106395	109509
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		12,77	12,88	13,04
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,13	0,23	0,21	0,20
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg katalogu cen SEKOCENBUD. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A _{koszt}).						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 106 395 zł		SPBT= 12,88 lat		

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien i drzwi	
Dane: powierzchnia okien		A = 39,3 m ² Vnom = Ψ = 1 418 m ³ /h		Vobl = Ψ * Cm Cw = 1,0	
Opis wariantów usprawnienia:					
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien i drzwi na nowe, szczelna, o niskim współczynniku U, z wbudowanymi nawiewnikami higrosterowanymi					
wariant 1 – okna o współczynniku U = 2,6 W/m ² K					
wariant 2 - okna o współczynniku U = 2,0 W/m ² K					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m2*K	3,3	2,6	2,0
2	Współczynnik Cr	-	1,1	0,7	0,7
3	Współczynnik Cm	-	1,2	1,0	1,0
4	8,64*10-5*Sd*Aok*U	GJ/a	39,9	31,4	24,2
5	0,0000294 Cr*Cw*Vnom*Sd	GJ/a	185,9	107,6	107,6
6	Q0, Q1 = (4) + (5)	GJ/a	225,8	139,0	131,8
7	10-6*AOK(tW0-tZ0)*U	MW	-	-	-
8	3*4*10-7*Cr*Cw Vnorm*(tW0-tZ0)	MW	-	-	-
9	q0, q1 = (7) + (8)	MW	-	-	-
10	ΔQrok + ΔQrw =	zł/rok		5069	5490
11	Koszt jednostkowy okien NOKj	zł		585,0	600,0
12	Koszt wymiany okien NOK	zł		22 990	23 580
13	Koszt modernizacji wentylacji NW	zł		14 400	14 400
14	Koszt NW +NOK	zł		37 390	37 980
15	SPBT = (NOK + NW)/(ΔQrok + ΔQrw)	lata		7,38	6,92
Podstawa przyjętych wartości Nu					
Przyjęto ceny jednostkowe okien 1m ² wg wg katalogu cen SEKOCENBUD.					
Koszt nawiewników:					
Koszt jednostkowy 240 zł/szt					
Ilość nawiewników 60 szt.					
Koszt nawiewników 14 400 zł					
Wybrany wariant: 2		Koszt: 37 980 zł		SPBT= 6,92 lat	

7.2.4 Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 969 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0457 \text{ MW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. - proponuje się przez montaż instalacji solarnej do wspomaganie systemu cwu

Lp	Omówienie	Jedn	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc CWU	MW	0,0457	0,0363
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	GJ/rok	969	775
3	Roczna opłata zmienna	zł/rok	56 590	45 260
4	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
5	Roczny abonament	zł/rok	0	0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/rok	56 590	45 260
7	Różnica	zł/rok		11 330
8	Koszt	zł		60 000
9	SPBT	lat		5,30

Podstawa przyjętych wartości N_{cw} :

wg opłat lokalnych firm instalacyjnych

koszt montażu instalacji solarnej wraz z układem pompowym ok. 60 000 zł

Koszt: 60 000 zł

SPBT = 5,30 lat

7.2.5 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lat
1	2	3	4
1	Modernizacja instalacji c.w.u.	60 000	5,3
2	Wymiana okien i drzwi piwnicznych+ nawiewniki okienne	37 980	6,92
3	Ocieplenie dachu	106 395	12,9
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych wraz z balkonami	419 616	57,7

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

Dane : $Q_{0co} = 1042$ GJ/a

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

- wymiana grzejników ok. 80 szt.
- wymiana przewodów
- montaż zaworów termostatycznych ok. 80 szt.
- montaż zaworów podpionowych ok. 15 szt.
- montaż automatycznych odpowietrzników ok. 80 szt.
- wymiana pomp obiegowych
- montaż zamkniętego naczynia wzbiorczego i zaworu bezpieczeństwa

Koszt całkowity usprawnienia: **150 000 zł**

Koszty w oparciu o katalog cen SEKOCENBUD.

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

L.p.	Opis	Zmiana wartości współczynników sprawności		
			przed	po
1	Rodzaj systemu zasilania		kotłownia	kotłownia
2	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,95	0,95
3	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96	0,97
4	Regulacja i wykorzystanie ciepła	η_e	0,90	0,91
5	Akumulacja ciepła	η_s	1,0	1,0
6	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η	0,821	0,839
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,0	1,0
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,0	0,95

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kotłownia olejowa 120 kW	Kotłownia olejowa 120kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome izolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane	przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej	regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2 K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	Ograniczenie nocne

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jednostka	Stan istn.	Stan po modern.
1	Moc obliczeniowa CO	MW	0,1482	0,1482
2	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1042	632
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania h	-	0,821	0,839
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1 269	716
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	0	0
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	74 110	41 814
11	Różnica	zł/rok		32 296
12	Koszt	zł		150 000
13	SPBT	lat		4,64

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

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

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu					
	1	2	3	4	5	6
Wymiana instalacji c.o.	X	X	X	X	X	
Modernizacja instalacji c.w.u.	X	X	X	X		
Wymiana okien (z montażem nawiewników higrosterowanych)	X	X	X			
Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X				
Ocieplenie stropodachu	X					

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	c.o.						c.w.u.			c.o. + c.w.u.					
warianty	q _{co} ¹⁾	Q _{co} obl. ¹⁾	wg	η	wd	Q _{co} * wd / η	Oplata c.o.	q _{cwu} ²⁾	Q _{cwu} ²⁾	Oplata c.w.u.	q _{co} + q _{cwu}	Q _{co} + Q _{cwu}	Oplata c.o.+c.w.u.	DQ _{co+cwu}	Oszczędn.
-	MW	GJ/rok	-	-		GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	0,0877	633	0,839	0,95	717	41 858	0,0363	775	45 260	0,1240	1492	87 328	746	43 566	
2	0,0891	642	0,839	0,95	727	42 453	0,0363	775	45 260	0,1254	1502	87 717	736	42 982	
3	0,1278	896	0,839	0,95	1 015	59 249	0,0363	775	45 260	0,1641	1671	97 586	567	33 113	
4	0,1482	1042	0,839	0,95	1 180	68 912	0,0363	775	45 260	0,1845	1817	106 113	421	25 586	
5	0,1482	1042	0,839	0,95	1 180	68 912	0,0457	969	56 590	0,1939	2011	117 442	227	13 257	
0	0,1482	1042	0,821	1,00	1 269	74 110	0,0457	969	56 590	0,1939	2238	130 699			
											11 = 2 + 8	12 = 6 + 9	13 = 7 + 10		

1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego

2) - moc i zużycie na cele CWU wyliczono w załączniku nr 4.

7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięci termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię					
	-	zł	zł	%					
1	2	3	4	5					
1	Wymiana instalacji c.o. Modernizacja instalacji c.w.u. Wymiana okien Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachu	773 991	43 566	33,3					
2	Wymiana instalacji c.o. Modernizacja instalacji c.w.u. Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachu	736 011	42 982	32,9					
3	Wymiana instalacji c.o. Modernizacja instalacji c.w.u. Ocieplenie stropodachu	316 395	33 113	25,3					
4	Wymiana instalacji c.o. Modernizacja instalacji c.w.u.	210 000	25 586	18,8					
5	Wymiana instalacji c.o.	150 000	13 257	10,1					

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:

- wymiana instalacji c.o.
- montaż instalacji solarnej do podgrzewu cwu
- ocieplenie stropodachu
- ocieplenie ścian zewnętrznych, ścian piwnicznych, balkonów, ścianek balkonowych
- wymiana okien i drzwi piwnicznych wraz z montażem nawiewników higrosterowanych w oknach pomieszczeń mieszkalnych

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 33,3%, czyli powyżej 25%
- .

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Wymianę instalacji c.o. obejmującą
 - wymianę grzejników ok. 80 szt.
 - wymianę przewodów
 - montaż zaworów termostatycznych ok. 80 szt.
 - montaż zaworów podpionowych ok. 15 szt.
 - montaż automatycznych odpowietrzników ok. 80 szt.
 - wymianę pomp obiegowych
 - montaż zamkniętego naczynia wzbiorczego i zaworu bezpieczeństwa
2. Montaż instalacji solarnej do wspomagania podgrzewu cwu
3. Ocieplenie stropodachu pełnego przez położenie na istniejącej konstrukcji wełny mineralnej (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,052 \text{ W/(m K)}$), o grubości 20 cm.
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,045 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), o grubości 10 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.
5. Ocieplenie płyty balkonowej styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,045 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), o grubości 5cm.
6. Ocieplenie ścianek balkonowych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,045 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), o grubości 5 cm.
7. Wymianę istniejących okien i drzwi piwnicznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z montażem nawiewników higrosterowanych w pomieszczeniach mieszkalnych(ok. 60 szt.).

8.2 Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Wymiana instalacji c.o.	-	-	150 000
1	Montaż instalacji solarnej.			60 000
2	Ocieplenie stropodachu	519,0	205	106 395
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	2232,0	188	419 616
4	Wymiana okien i drzwi wraz z montażem nawiewników higrosterowanych	39,3 / 60	600 / 240	37 980
5	Koszt audytu	-	-	3 050
SUMA				777 041

8.3 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	777 041,00	zł
Udział środków własnych inwestora		zł
Kredyt bankowy		zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna		zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	17,8	lat

8.4 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
2. Realizacja robót i odbiór techniczny
3. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

Załączniki do audytu

- | | |
|----------------|--|
| Załącznik nr 1 | Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku |
| Załącznik nr 2 | Obliczenie współczynników przenikania przegród przed i po termomodernizacji budynku |
| Załącznik nr 3 | Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego |
| Załącznik nr 4 | Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody |
| Załącznik nr 5 | Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych |

Załącznik nr 1**Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła****Opłaty za zużycie ciepła**

Założenia:

- budynek użyteczności publicznej
- opłaty bez zmian przed i po modernizacji budynku/ kotłownia olejowa/

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 22%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	-	-
Przesył	zł/(MW-m-c)	-	-
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	-	-
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	-	-
Przesył	zł/GJ	-	-
Razem opłata zmienna	zł/GJ	47,9	58,4
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Załącznik nr 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród (U)
przed termomodernizacją budynku

Typ przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
S-1 ściana zewnętrzna	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	0,498
	mur z cegły dziurawki	0,420	0,62	0,677	
	styropian	0,050	0,045	1,111	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
				0,000	
				0,000	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			2,008	
S-2 strop nad piwnicą	klepka dębowa	0,020	0,22	0,091	1,163
	beton	0,030	1,00	0,030	
	płyta pilśniowa twarda	0,025	0,18	0,139	
	strop DZ-3, 24 cm	0,240	-	0,260	
				0,000	
				0,000	
	R _{si}			0,170	
	R _{se}			0,170	
	razem			0,860	
S-3 stropodach					1,134
	beton	0,080	1,00	0,080	
	wiórobeton	0,050	0,14	0,357	
	strop DZ-3, 26 cm	0,260	-	0,280	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
				0,000	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,040	
	razem			0,882	

Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród (U)**po termomodernizacji budynku**

Typ przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
S-1 ściana zewnętrzna	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	0,236
	mur z cegły dziurawki	0,420	0,77	0,677	
	styropian	0,050	0,04	1,111	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	styropian	0,100	0,04	2,222	
				0,000	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			4,230	
S-2 strop nad piwnicą	klepka dębowa	0,020	0,22	0,091	1,163
	beton	0,030	1,00	0,030	
	płyta pilśniowa twarda	0,025	0,18	0,139	
	strop DZ-3, 24 cm	0,240	-	0,260	
				0,000	
				0,000	
	R _{si}			0,170	
	R _{se}			0,170	
	razem			0,860	
S-3 stropodach	Wełna mineralna	0,20	0,05	3,846	0,212
				0,000	
	beton	0,080	1,00	0,080	
	wiórobeton	0,050	0,14	0,357	
	strop DZ-3, 26 cm	0,260	-	0,280	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,040	
	razem			4,728	

*Załącznik nr 3**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego*

l.p.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m³/h	Strumień powietrza wentylacyjnego m³/h
1	2	3	4	5
1	Kuchnie	1	70	70
2	Łazienki	10	50	500
3	Oddzielne WC	21	30	630
	Razem			<u>1200</u>
4	Piwnice		1 wym/godz.	1418
5	Pomieszczenia użytkowe		1 wym /godz.	5953
6	Klatki schodowe		1 wym / godz.	279
Ogółem		-----	-----V _{norm} -----	<u>8850</u>

Załącznik nr 4

**Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania
ciepłej wody użytkowej przed i po modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody**

1. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	48	38,4
jed.odniesienia - ilość osób L	os	150	150
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	1	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	328,5	328,5
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}*L*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	123 877,3	99 102,0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,92	0,92
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,5	0,5
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1	1
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,46	0,46
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	269 298,67	215 439,00
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	969,33	775,67

2. Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,40	0,32
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,682	3,682
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,410	0,410
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	167,67	134,00
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	45,67	36,33

Załącznik nr 5

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q _H , GJ/a
1	87,67	632,47
2	89,13	642,44
3	127,88	895,78
4	148,24	1042,36
Stan istniejący	148,24	1042,36



Elewacja północno - wschodnia



Elewacja północno - zachodnia



Elewacja południowo - zachodnia



Elewacja południowo - wschodnia



Elewacja południowo - zachodnia



Elewacja południowo - zachodnia