

ZAKŁAD USŁUG BUDOWLANYCH

99 - 300 Kutno, ul. Północna 35
tel kom-604 284 301 e-mail: wgrabiński@poczta.onet.pl

Audyt energetyczny budynku

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji
w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008r znowelizowanej 03.09 2015r



Adres budynku:	09-352 DĄBROWICE ul Sienkiewicza nr 8 Województwo Łódzkie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko. Waldemar Grabiński tytuł zawodowy. mgr inż nr opracowania 678/2017

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008

Adres budynku	ulica: Sienkiewicza nr 8 kod: 99-352 miejscowość Dąbrowice powiat: kutnowski województwo: łódzkie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Waldemar Grabiński tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania 678/2017

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU		str 2	
1.1. Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej i mieszkal	1.2. Rok budowy	XIX w
1.3. Inwestor URZĄD GMINY DĄBROWICE	URZĄD GMINY DĄBROWICE ul. Nowy Rynek nr 17 kod 99-352 Dąbrowice tel.	1.4. Adres budynku ul. Sienkiewicza nr 8 kod 99-352 Dąbrowice powiat kutnowski łódzkie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt ZAKŁAD USŁUG BUDOWLANYCH mgr inż. Waldemar Grabiński 99-300 Kutno ul Północna nr 35 Regon 47228172 tel 604 284 301			
3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Waldemar Grabiński - Kutno ul Północna 35 upr. budowlane nr Kn-136/71 autoryzacja KAPE 0094 mgr inż. WALDEMAR GRABIŃSKI Upr. bud. § 6 ust.1 p. 1 i 2 Nr Kn/136/71 Audytor Energetyczny KAPE 0094 99-300 Kutno, ul. Północna 35 podpis			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1			
4.	Miejscowość Kutno	Data wykonania opracowania	03.03.2017
6. Spis treści			
			str.
1. Strona tytułowa			2
2. Karta audytu energetycznego			3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku			4
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			5
5. Ocena stanu technicznego budynku			9
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			11
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			12
8. Opis wariantu optymalnego			25

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

str 3

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	816	816
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	272	272
5.	Powierzchnia ogrzewana części użytkowej [m ²]	205	205
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych - klatki schodowe [m ²]	35	35
7.	Liczba lokali mieszkalnych	5	5
8.	Liczba osób użytkujących budynek	15	15
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	podgrzewacze elektryczne	kocioł gazowy dwufunkcyjny
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,38	0,38
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,880	0,220
2.	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,910	0,181
3.	Ściany podwójne	-	-
4.	Podłoga parteru	0,450	0,450
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,1	2,1
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	3,0	1,5
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,60	0,92
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw 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 [-]	0,96	0,88
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1 075	984
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	0,95
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	30,0	18,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	4,8	4,8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	159	70
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	361	90

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	21	14
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak pomiaru	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak pomiaru	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	184,04	81,03
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	417,86	104,18
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	11,54%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	52,2	80,6
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc 4) [zł/(MW m-c)]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej 3) [zł/m ³]	29,26	9,43
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	0	0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	5,77	3,70
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	0	0
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	192 515	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	72,8
Planowane koszty całkowite	213 906	Premia termomodernizacyjna	77 006
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	13 245		

- 1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- 2) U_{ode} [%] obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody
- 3) Opłata zmienna związana jest 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

str 4

3.1. Dokumentacja projektowa:

- inwentaryzacja wykonana na potrzeby audytu .
- inwentaryzacja wykonana na potrzeby audytu

3.2. Inne dokumenty

Umowa z dostawcą - Przedsiębiorstwo energetyki ciepłej

Faktury za dostawę ciepła

Normy i rozporządzenia:

* Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223.poz.1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. 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 i Rozwoju z dnia 27 lutego 20145 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.

* Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), dalej zwane Warunkami Technicznymi.

* Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”

* Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”

* Polska Norma 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”.

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”

* Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

3.3. Osoby udzielające informacji

-
-
-

3.4. Data wizji lokalnej

19.12.2016

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - modernizacja oświetlenia
 - ocieplenie stropu poddasza,
 - wymiana drzwi do budynku
 - modernizacja systemu grzewczego,
 - modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody.

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

21 390,6 zł

Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

192 515,4 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

str 5

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	Gmina ☒	spółdzielcza	komunalna ☒
Przeznaczenie budynku	Urzędowości publicznej ☒	mieszk-usługowy ☒	inny
Adres	Dąbrowice ul Sienkiewicza nr 8		
Budynek	wolnostojący ☒	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		XIX w		Rok zasiedlenia		XIX w	
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	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	X tradycyjna		ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						

1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	193	10	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura budynku	[m ³]	1240	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, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	816	12	Liczba kondygnacji	2
4	Powierzchnia użytkowa	[m ²]	205	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,0
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m ²]	35	14	Liczba użytkowników	15
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m ²]	0	15	Liczba mieszkań	5
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi publiczne.)	[m ²]	67	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	272	17	Liczba WC	5

1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

Budynek o 2 kondygnacjach nadziemnych nie podpiwniczony, zbudowany w technologii tradycyjnej w XIX w. Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej, grubości 51cm.

Dach - Więźba dachowa drewniana kryta eternitem

Strop poddasza - -ocieploni stropu poddasza polepa o grubości 10 cm.

Stropy budynku - kłajna

Okna w pomieszczeniach są w dobrym stanie, PCV, o średnim stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=2,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Drzwi wejściowe stalowe i drewniane o $U=3,0 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m^2	U_k $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. okien i drzwi balk. m^2	U okna $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
1	Ściana zewnętrzna	E	106,0	0,88	20,0	2,1	4,0	3,0
2	Ściana zewnętrzna	W	104,0	0,88	25,0	2,1	4,0	3,0
3	Ściana zewnętrzna	S	35,0	0,88				
4	Ściana zewnętrzna	N	90,0	0,88				
5	Strop poddasza		180,0	0,91				
6	Dach	H	210,0	1,90				
7	Posadzka parteru		180,0	0,45				

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

srt 7

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	30
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	4,8
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	159
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	361
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	52,2
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z kotłowni węglowej 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 dostateczny stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne typu S130
5.	Oślonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	brak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu otwartego
8.	Odpowietrzenie	Sieć odpowietrzająca
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	nie wykonywano

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,60
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,44
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

str 8

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana indywidualnie w podgrzewaczach elektrycznych.
2.	Piony i ich izolacja	izolacja w dostatecznym stanie
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie
4.	Zbiornik akumulacyjny	nie

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Kotłownia węglowa niskosprawna zużyta w budynku.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 075

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

str 9

przegroda	U [W/m ² *K]	U ¹⁾ [W/m ² *K]
	istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne	0,88	0,25
stropodach	0,9	0,20
strop na piwnicę	-	0,25

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	3,0	1,7
okno	2,1	1,3

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;
 - otwarte naczynie wzbiórcze powoduje ubytki wody i stwarza warunki nadmiernej korozji;
 - 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 dostatecznym stanie technicznym, miejscowo występują ubytki izolacji termicznej.
- Kocioł c.o. węglowy zużyty..

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w dostatecznym stanie technicznym. Instalacja została wykonana w 1989 r. Nie stwierdzono korozji przewodów, izolacja termiczna przewodów poziomych jest w dostatecznym stanie. System jest wyposażony w wodomierze mieszkaniowe

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.

**Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy
zawiera poniższa tabela**

str 10

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić ścian zewnętrzne i strop poddasza.
2	<u>Okna</u> są w dostatecznym stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła $U = 2,0$ [W/m ² K]	okna nowe PCV w dobrym stanie
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 w podgrzewaczach elektrycznych.	Możliwe oszczędności przez wykonanie nowej instalacji c.w.u. i montaż kolektorów słonecznych
5	<u>System grzewczy</u> Kocioł węglowy o niskiej sprawności regulacji. Ogólnie ledwo dostateczny stan techniczny instalacji wewnętrznej.	Konieczna kompleksowa modernizacja instalacji odpowiadającą obecnym przepisom.

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

str 11

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian styropianem.
2	jw. przez stropodach	Ocieplenie stropu poddasza - matami z wełny mineralnej lub styropianem - wymienić pokrycie dachu .
3	jw. przez strop piwnic.	Ocieplenie stropu styropianem od spodu-jest niemożliwe z uwagi na: sprzeciw lokatorów, wysokość piwnic <220cm, istniejącą instalację rur i przewodów zamocowaną do spodu stropu. Z tego powodu rozpatrywany jest wariant docieplenia ścian piwnic..
4	jw. - okna	Wymiana drzwi zewnętrznych do budynku
5	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Montaż kolektorów słonecznych i wykonanie nowej instalacji c.w.u.
6	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. oraz przystosowanie instalacji do odbioru ciepła z kolektorów słonecznych,

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

str 12

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych podłużnych*
		Ocieplenie ścian szczytowych*
		Ocieplenie stropu poddasza
		Wymiana drzwi do budynku
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	wykonanie nowej instalacji c.w.u. i montaż kolektorów słonecznych

*) może być rozpatrywane jako jedno przedsięwzięcie

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

str 13

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 piwnicznych i drzwi do kl. schod oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru 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	jedn.
t_{wo} , lokale mieszkalne	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo} , klatka schodowa	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{piw}	8,9	4,9	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 686	3 686	dzień K'a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 8^{\circ}\text{C}$	1 073	1 073	
Sd dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	1 032	1 401	
O_{0m} , O_{1m}	0	0	zł/(MW mc)
O_{0z} , O_{1z}	52	81	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	0	0	zł/m-c

Ceny wg.faktur S.M., z podatkiem 23%[^] VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przełroda

Ściany zewnętrzne

Dane:

powierzchnia przełrody do obliczania kosztu usprawnienia:

$$A = 318,0 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{kosz}} = 335,0 \text{ m}^2$$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 2: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,14	0,16	0,18
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu	$\text{m}^2 \text{K/W}$	0,880	0,216	0,195	0,177
4	$Q_{011}, Q_{111} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	35,0	23,4	19,5	17,5
5	$q_{011}, q_{111} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{w1}) \cdot U_c$	MW	0,0112	0,0027	0,0025	0,0023
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		2 037	2 293	2 439
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		150	170	185
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		50 250	56 950	61 975
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		24,7	24,8	25,4

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})

Wybrany wariant : 1 Koszt : 50 250 zł SPBT= 24,7 lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda
		Dach
		str 15
Dane:		$A = 190,0 \text{ m}^2$
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		$A_{\text{kosz}} = 180,0 \text{ m}^2$
Opis wariantów usprawnienia		
Przewiduje się ocieplenie stropu poddasza z użyciem mat wełny mineralnej lub styropianu pokrytego płytą paździerzową + wymiana poszycia dachowego wraz z ociepleniem styropian lub wełna o współczynniku $0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:		
wariant 2: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$		

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,18	0,2	0,22
2	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	$\text{m}^2 \text{ K/W}$	1,900	0,199	0,18	0,166
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	115,0	12,0	10,9	10,0
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0144	0,0015	0,0014	0,0013
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{\text{oc}} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		5 375	5 432	5 479
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		295	303	310
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		53 100	54 540	55 800
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{\text{oc}}$	lata		9,4	9,3	10,2

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A_{koszt})

Wybrany wariant : 2	Koszt : 54 540 zł	SPBT= 9,3 lat
---------------------	-------------------	---------------

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji

Przedsięwzięcie

Wymiana drzwi

str 16

Dane: powierzchn $A_{dr} = 8 \text{ m}^2$
 $V_{nom} = \Psi = 110 \text{ m}^3/\text{h}$
 $V_{obl} = 0,5 \cdot V_{went} \cdot C_m$
 $V_{went} = 55 \text{ m}^3$

$C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U_{Σ} :

wariant 1 : drzwi o wsp $U = 1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

wariant 2: drzwi o wsp $U = 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	3	1,5	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,1	0,70
		C_m	-	1,2	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	8	4	3
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	13	8	8
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	21	12	11
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wn} - t_{zn}) \cdot U$	MW	0,0010	0,0005	0,0004
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{wn} - t_{zn})$	MW	0,0004	0,0004	0,0004
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0014	0,0009	0,0008
9	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok		1 376	1 529
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		800	950
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		6 400	7 600
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
13	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		6 400	7 600
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		4,7	5,0

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto ceny jednostkowe dla 1 m^2 wg katalogu SEKOCENBUDu.

Wybrany wariant : 1 Koszt : 6 400 zł SPBT= 4,7 lat

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

str 17

Dane: $Q_{ocw} = 21 \text{ GJ}$

$q_{ocw} = 0,0048 \text{ MW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - proponuje się montaż kolektorów słonecznych.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\bar{s}}$	MW	0,0048	0,0048
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	21,00	14,00
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	1 096	730,52
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0	0,00
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	3502,8	1 128,40
7	Różnica	zł/a		2 374,40
8	Koszt	zł		23 120,00
9	SPBT	lat		9,74

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

WG. stawek lokalnych firm instalacyjnych i SEKOCENBUDU

Koszt wykonania nowej instalacji i montażu kolektorów: $272m^2 \cdot 85 \text{ zł/m}^2 = 23\,120 \text{ zł}$

KOSZT	23 120 zł	SPBT	9,7 lat
-------	-----------	------	---------

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

str 17

Dane: $Q_{ocw} = 21 \text{ GJ}$

$q_{ocw} = 0,0048 \text{ MW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - proponuje się montaż kolektorów słonecznych.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwśr}$	MW	0,0048	0,0048
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	21,00	14,00
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	1 096	730,52
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0	0,00
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	3502,8	1 128,40
7	Różnica	zł/a		2 374,40
8	Koszt	zł		23 120,00
9	SPBT	lat		9,74

Podstawa przyjętych wartości N_{cw}

WG. stawek lokalnych firm instalacyjnych i SEKOCENBUDU

Koszt wykonania nowej instalacji i montażu kolektorów: $272m^2 \cdot 85 \text{ zł/m}^2 = 23\,120 \text{ zł}$

KOSZT	23 120 zł	SPBT	9,7 lat
-------	-----------	------	---------

7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności str18
rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Wymiana oświetlenia na LED	7 200	4,7
2	Wymiana drzwi wejściowych do budynku	6 400	5,6
3	Ocieplenie dachu +stropu poddasza	54 540	9,3
4	Modernizacja instalacji cwu	23 120	9,7
5	Ocieplenie ścian budynku	50 250	24,7
6			

7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT str18

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Wymiana oświetlenia na LED	7 200	4,7
2	Wymiana drzwi wejściowych do budynku	6 400	5,6
3	Ocieplenie dachu +stropu poddasza	54 540	9,3
4	Modernizacja instalacji cwu	23 120	9,7
5	Ocieplenie ścian budynku	50 250	24,7
6			