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 **pl Stary Rynek nr 31** **Województwo Łódzkie**
Wykonawca audytu	**imię i nazwisko.** Waldemar Grabiński **tytuł zawodowy.** mgr inż **nr opracowania** 666/2016

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Adres budynku	ulica:	Stary Rynek nr 31		
	kod:	99-352	miejscowość	Dąbrowice
	powiat:		kutnowski	
	województwo:		łódzkie	
Wykonawca audytu	imię i nazwisko :		Waldemar Grabiński	
	tytuł zawodowy:		mgr inż.	
	nr opracowania		666/2016	

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE INDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			str 2
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	**1.2. Rok budowy**	XIX w
1.3. Inwestor URZĄD GMINY DĄBROWICE	Ośrodek Zdrowia z Apteką ul. Nowy Rynek nr 17 kod 99-352 Dąbrowice tel.	**1.4. Adres budynku** ul. Stary Rynek nr 31 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**	02.03.2017

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)]

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]	3 702	3 702
4.	Powierzchnia budynku netto [m^2]	1 346	1 346
5.	Powierzchnia ogrzewana części użytkowej [m^2]	1 202	1 202
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych- klatki schodowe [m2]	144	144
7.	Liczba lokali mieszkalnych	6	6
8.	Liczba osób użytkujących budynek	30	30
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/m^2K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,110	0,227
2.	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,900	0,164
3.	Ściany piwnic	1,130	0,228
4.	Podłoga piwnicy	0,490	0,490
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,1	2,1
6.	Drzwi zewnętrzne i 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/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m^3/h]	3 550	3 388
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	0,95
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	116,0	71,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	9,6	9,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	523	200
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1189	256

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	121	98
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]	107,94	41,28
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m^{2}rok]	245,40	52,84
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	3,39%
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]	28,75	11,25
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)]	3,84	2,43
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7	Inne [z	0	0

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	494 552	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	73,0
Planowane koszty całkowite	549 503	Premia termomodernizacyjna	197 821
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	44 010		

1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

2) U_{oze} [%] 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

3.1. Dokumentacja projektowa:

inwentaryzacja wykonana w 2005 r.

- inwentaryzacja wykonana na potrzeby audytu

3.2. Inne dokumenty

Umowa z dostawcą - Przedsiębiorstwo energetyki cieplnej .....

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 okien i drzwi do budynku
  - montaż kolektorów fotowoltaicznych
  - 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	54 950,3 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	494 552,3 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	Gmina X	spółdzielcza	komunalna X
Przeznaczenie budynku	Urzytelności publicznej x	mieszk-usługowy X	inny
Adres	Dąbrowice ul Stary Rynek nr 31		
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1975		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	[m²]	551	10	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura budynku	[m3]	4484	11	Liczba klatek schodowych	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, loggii i galerii	[m³]	3702	12	Liczba kondygnacji	2
4	Powierzchnia użytkowa	[m²]	1202	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,8
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m²]	144	14	Liczba użytkowników	30
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m²]	0			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m²]	0	15	Liczba mieszkań	6
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m²]	0	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m²]	1346	17	Liczba WC	6

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 kondygnacjiach nadziemnych z częściowym podpiwniczeniem, zbudowany w technologii tradycyjnwj w 1975 r Ścieny zewętrzne murowane z cegły pełnej , grubości 38cm.
Ściany piwnic grubości 51 cm.

Stropodach - -ocieploni stropu poddasza polepa o grubości 10 cm.
Stropy budynku drewniwne

Strop na piwnicą - sklepienie ceglane.

Okna w pomieszczeniach są w dobrym stanie. PCV. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na **U=2,1 W/(m²*K)**.

Drzwi wejściowe stalowe i drewniane o U=3,0 W/(m²*K)

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Połączenie	Pow. netto m^2	U_K $W/(m^2*K)$	Pow. okien i drzwi balk. m^2	U okna $W/(m^2*K)$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $W/(m^2*K)$
1	Ściana zewnętrzna	E	240,0	1,11	45,0	2,1		
2	Ściana zewnętrzna	W	230,0	1,11	35,0	2,1	8,0	3,0
3	Ściana zewnętrzna	N	160,0	1,11	45,0	2,1	9,0	3,0
4	Ściana zewnętrzna	S	160,0	1,11	44,0	2,1	5,0	3,0
5	**Strop na piwnicą**		535,0	0,61				
6	**Stropodach**	H	525,0	0,90				
8	**Ściany piwnic**		190,0	1,13	10,0	2,1		
9	**Ściany przy gruncie**		150,0	0,65				
10	**Posadzka piwnic**	H	525,0	0,49				

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 ($q_{śr}$)	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	116
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	9,6
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	523
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 189
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.	Osłonięcie 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 $\eta_g*\eta_d*\eta_c*\eta_s =$	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

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m²*K]	U[1)] [W/m²*K]
	istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne	1,11	0,25
stropodach	0,9	0,20
strop na piwnicą	0,61	0,25

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

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m²*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 wzbiorcze 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 ciepła 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.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	**Przegrody zewnętrzne** Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić ścian zewnętrzne i stropodach.
2	**Okna** są w dostatecznym stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła U= 2,0 [W/m^{2}K]	okna nowe PCV w dobrym stanie
3	**Wentylacja grawitacyjna** 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	**Instalacja ciepłej wody użytkowej** c.w.u. przygotowywane w podgrzewaczach elektrycznych..	Możliwe oszczędności przez wykonanie nowej instalacji c.w.u. i montaz kolektorów słonecznych
5	**System grzewczy** 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

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 stropodachu - matami z wełny mineralnej lub styropianen - całość pokryć papą termozgrzewalną. .
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
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

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 stropodachu
		Wymiana drzwi do budynku
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Montaż kolektorów słonecznych

*) *może być rozpatrywane jako jedno przesięwzięcie*

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:

a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne

b) 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

c) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

d) 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	^0C
t_{wo}, klatka schodowa	8,0	8,0	^0C
t_{zo}	-20,0	-20,0	^0C
t_{piw}	8,9	4,9	^0C
Sd dla przegród zewnętrznych, t_{wo} = 20°C	3 686	3 686	dzień K a
Sd dla przegród zewnętrznych, t_{wo} = 8°C	1 073	1 073	
Sd dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	1 032	1 401	
O_{0m}, O_{lm}	0	0	zł/(MW·mc)
O_{0z}, O_{lz}	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	Przegroda
	Ściany piwnic

str 14

Dane:

A = 185,0 m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnieni: A_{kosz} = 190,0 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,040 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≤0,23 W/m2K

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	$m^2 K/W$	1,130	0,228	0,205	0,186
4	Q_{rok}, Q_{rok} = 8,64·10^{-6}·Sd·A·U_c	GJ/a	35,0	23,4	19,5	17,5
5	Q_{max}, Q_{max} = 10^{-6}·A·(t$_{wi}$-t$_{we}$)·U_c	MW	0,0084	0,0017	0,0015	0,0014
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		1 746	2 002	2 132
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m^2		153,75	180	200
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		29 213	34 200	38 000
9	SPBT = N_U/ΔO_n	lata		16,7	17,1	17,8

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{kosz})

Wybrany wariant : 1	Koszt : 29 213 zł	SPBT= 16,7 lat

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

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnieni: A = 782,0 m^2

A_{kosz} = 790,0 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,040 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≤0,23 W/m2K

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	$m^2 \cdot K/W$	1,110	0,227	0,204	0,185
4	Q_{0U}, $Q_{1U} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	35,0	23,4	19,5	17,5
5	q_{0U}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A*(t_{wn}-t_{zn})*U_C$	MW	0,0347	0,0071	0,0064	0,0058
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		5 125	5 461	5 673
7	Cena jednostkowa usprawnienia	$zł/m^2$		153,75	170	180
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		121 463	134 300	142 200
9	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		23,7	24,6	25,1

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 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 : 121 463 zł	SPBT= 23,7 lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Stropdach

str 16

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

A = 520,0 m^2

A_{kosz} = 525,0 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem mat wełny mineralnej lub styropianu pokrytego papą termozgrzewalną

styropian lub wełna o współczynniku 0,040 W/m*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 Us0,18 W/m2K

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	$m^2 K/W$	0,900	0,178	0,164	0,151
3	Q_{0U}, $Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	149,0	29,5	27,1	25,0
4	q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^*(t_{w0}-t_{z0})^*U_C$	MW	0,0187	0,0037	0,0034	0,0031
5	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	zł/a		6 236	6 361	6 470
6	Cena jednostkowa usprawnienia	$zł/m^2$		108	110,7	115
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		56 700	58 118	60 375
8	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		9,1	9,1	9,3

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 : 58 118 zł	SPBT= 9,1 lat

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

str 17

Dane: powierzchn A_{dr} = 22 m^2 C_w= 1

V_{nom}= Ψ = 540 m^3/h

$V_{obl} = 0,5*V_{went} * C_m$

V_{went} = 245 m^3

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U:

wariant 1 : drzwi o wsp U= 1,5 W/m2*K

wariant 2: drzwi o wsp U= 1,3 W/m2*K

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	Warianty 2
1	Współczynnik przenikania okien		W/m^2K	3	1,5	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,1	0,70	0,70
		C_m	-	1,2	1,00	1,00
3	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$		GJ/a	21	11	9
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$		GJ/a	64	41	41
5	Q_0, Q_1 = (3) + (4)		GJ/a	85	52	50
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$		MW	0,0026	0,0013	0,0011
7	$3,4*10^{-7}*V_{obl}*(t_{w0}-t_{z0})$		MW	0,0020	0,0017	0,0017
8	q_0, q_1 = (6) + (7)		MW	0,0046	0,0030	0,0028
9	Roczna oszczędność kosztów		zł/rok		5 046	5 352
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}		zł		861	1 000
11	Koszt wymiany okien N_{OK}		zł		18 942	22 000
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w		zł		0	0
13	Koszt N_w+N_{OK}		zł		18 942	22 000
14	SPBT = $(N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$		lata		3,8	4,1

Podstawa przyjętych wartości N_U

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

Wybrany wariant : 1	Koszt : 18 942 zł	SPBT= 3,8 lat

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

Dane: Q_{ocw} = 121 GJ q_{ocw} = 0,0096 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	0,0096	0,0096
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\ cw}$	GJ/rok	121	98,00
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	6 314	5 113,64
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	20182,8	7 898,80
7	Różnica	zł/a		12 284,00
8	Koszt	zł		41 820,00
9	SPBT	lat		3,40

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

WG stawek lokalnych firm instalacyjnych i SEKOCENBUDU

Koszt wykonania nowej instalacji i montażu kolektorów: 1202m2*34,8 zł/m2 = 41 820 zł

KOSZT	41 820 zł	SPBT	3,4 lat

sw			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Modernizacja instalacji cwu	41 820	3,4
2	Wymiana oświetlenia na LED	26 568	5,7
3	Wymiana drzwi wejsciowych do budynku	18 942	6,6
4	Ocieplenie stropodachu	58 118	9,1
5	Ocieplenie ścian piwnic	29 213	16,7
6	Ocieplenie ścian budynku	121 463	23,7

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

Dan Q_{oco}= 523 GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

1 Instalacja co w złym stanie technicznym
2 Zainstalowane są grzejniki żeliwne
3 Brak zaworów termostatycznych
4 Kotłowniw węglowa stara -kocioł w złym stanie
5 Brak automatyki

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

lp.	opis		
1	wykonanie nowej wysokosprawnej instalacji c.o. + c.w.u.		
2	montaż kotła gazowego kondensacyjnego dwufunkcyjnego c.o.+c.w.u.		
3	montaż zbiornika na gaz płynny Propan,		
koszt- SECOCENBUD = 173zł/m2pu * 1202 m2pu + kocioł kondensacyjny dwufunkcyjny c.o. + c.w.u. + zbiornik- 35zł/m2 zł/m2*1202m2		**zł**	246 000

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		przed		po
	Rodzaj systemu zasilania	kotłownia		kotłownia
1	sprawność wytwarzania	η_g =	0,60	η_g = 0,92
2	sprawność przesyłu	η_d=	0,96	η_d= 0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	η_e=	0,77	η_e= 0,88
4	sprawność akumulacji	η_s=	1,00	η_s= 1,00
5	sprawność całkowita systemu	η =	0,44	η = 0,78
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t =	1,00	w_t = 1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d =	1,00	w_d = 1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	Kotłownia stara węglowa bez automatyki	nowa kotłownia gazowa z kotłem knodensacyjnym dwufunkcyjnym
sprawność przesyłu η_d	przewody poziome izolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane	przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	bez automatyk	regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2 K
sprawność akumulacji η_s	brak zbiornika buforowego	bez zmian

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
				str 21
Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,116	0,116
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	523	523
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,44	0,78
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
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	1189	671
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	62 042	35 013
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	62 042	35 013
11	Różnica	zł/rok		27 029
12	Koszt	zł		246 000
13	SPBT	lat		9,1