AUDYT ENERGETYCZNY



Adres budynku	**Budynek biurowo - magazynowy** ulica: **Kosowska 2** kod: **97-310** miejscowość **Moszczenica** gmina: **Moszczenica** powiat: **piotrkowski** województwo: **łódzkie**
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż.

Łódź, marzec 2019

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE INDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

1.1 Rodzaj budynku	Budynek biurowo - magazynowy	**1.2. Rok budowy**	lata 70-te XX w.

1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	**Przedsiębiorstwo Komunalne sp. z o.o. w Moszczenicy** ul. **Kosowska 2** kod **97-310** **Moszczenica** tel. PESEL	**1.4. Adres budynku** **Budynek biurowo - magazynowy** ul. **Kosowska 2** kod **97-310** **Moszczenica** powiat **piotrkowski** woj. **łódzkie**

2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt

Regionalna Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o.
REGON: 367253337 NIP 725-220-01-04
ul. Pomorska 77, 90-224 Łódź

Regionalna Agencja Poszanowania Energii

3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis

mgr inż.. Piotr Szewczyk, 68090105179, 92-780 Łódź, ul. Grabińska 8a
KAPE 0098
tel. 604154040

podpis

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis

Lp.	*Imię i nazwisko*	*Zakres udziału w opracowaniu audytu*
1	mgr inż.. Piotr Szewczyk	całość opracowania
2		
3		
4		

5. Miejscowość	Łódź	**Data wykonania opracowania**	28.03.2019

6. **Spis treści**

1. Strona tytulowa
2. Karta audytu energetycznego
3. Dokumenty i dane źródlowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
5. Ocena stanu technicznego budynku
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
8. Opis wariantu optymalnego

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
1.Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	murowana/ tradycyjna	murowana/ tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1-2	1-2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m^3]	3 796	3 796
4.	Powierzchnia netto budynku [m^2]	1 561,67	1 562
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m^2]	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m^2]	1 219	1 219
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	15	15
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	w elektrycznych podgrzewaczach przepływowych przy punktach czerpalnych	w elektrycznych podgrzewaczach przepływowych przy punktach czerpalnych
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	instalacja c.o. zasilana z kotłowni węglowej	instalacja c.o. zasilana z kotłowni gazowej
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,65	0,65
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane[1)] [W/m^2K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,133; 0,561	0,198
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,008; 0,338; 0,268	0,141; 0,147; 0,268
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,264; 0,288; 0,344	0,264; 0,288; 0,344
4.	Strop nad piwnicą	-	-
5.	Okna, drzwi balkonowe	3,200; 1,400	0,900; 1,400
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,500; 5,000; 1,500	1,300; 1,500
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania[2)]			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	0,95
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,90	0,90
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,90	0,90
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu[-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji[3)]			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna, grawitacyjna	naturalna, grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m^3/h]	2 525	2 525
4.	Liczba wymian [l/h]	0,67	0,67
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego[4)] [kW]	86,8	52,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu[5)] [kW]	2,4	2,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu[4)] [GJ/rok]	343,3	149,3
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	458,7	150,7
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu[5)] [GJ/rok]	20,8	20,8
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]	bd	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd	-
*)	*dla budynku o mieszalnej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku*		

8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	78,2	34,0
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	104,5	34,4
10.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	33,56	11,03
11.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0%	0,0%
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) [6)]			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	28,77	75,42
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	0,00	0,00
3.	Opłata za podgrzanie 1 m^3 wody użytkowej **) [zł]	-	-
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m^2 powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	-	-
6.	Inne - opłata abonamentowa miesięczna	-	-
7	Inne - koszt obsługi [zł/rok]	13500,00	-

7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana suma kredytu [zł]	587 858	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	64,2%
Planowane koszty całkowite	587 858	Premia termomodernizacyjna*	30 657
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	15 328		

**) *opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii*

***) *opłata stała związana z dystrybucja i przesyłem energii*

1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
2) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3
4) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 5 (uwaga - przy tym załączniku powinny się znaleźć wydruki z programu komputerowego klub arkusza kalkulacyjnego z pełnymi obliczeniami - nie tylko zestawienie)
5) Obliczenie mocy cieplnej ii zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 4
6) Wyliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1
* W przypadku ubiegania się o dofinansowanie w ramach ustawy termomodernizacyjnej

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Wizja lokalna.
- Inwentaryzacja fotograficzna.
- Inwentaryzacja architektoniczno - budowlana.

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

• Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. 223, poz 1459)
• Ustawą z dnia 29 sierpnia 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2014 poz. 1200 z późn. zm.)
• Ustawa o odnawialnych źródłach energii z dnia 20 lutego 2015r. (Dz.U. z 2015r. poz. 478)
• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonywanie weryfikacji audytów (Dz.U. nr 43. poz. 347)
• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
•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".

3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciel użytkownika.

3.4. Data wizji lokalnej

Marzec 2019.

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 lub innego dostępnego źródła finansowania.
- Przegrody i rozwiązania w zakresie technik instalacyjnych poddawane modernizacji muszą spełniać wymagania WT2021.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - ocieplenie ścian zewnętrznych,
  - ocieplenie stropów nad ostatnia kondygnacją,
  - ocieplenie stropodachu,
  - wymiana starych okien, wrót i drzwi zewnętrznych,
  - modernizacja systemu grzewczego

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	brak danych
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	750 000,00

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	Skarb Państwa		spółdzielcza	komunalna	**X**
Przeznaczenie budynku	mieszkalny		mieszk-usługowy	biurowo-magazynowy	**X**
Adres	Kosowska 2		97-310 Moszczenica		
Budynek	wolnostojący	**X**	stykajacy się z innymi budynkami		
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny		

Rok budowy		lata 70-te XX w.		**Rok zasiedlenia**		lata 70-te XX 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"	monolit	**X** **tradycyjna**	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						

1	Powierzchnia zabudowana [m^2]	1128,00	10	Budynek podpiwniczony		nie
2	Kubatura budynku [m^3]	8306,0	11	Liczba klatek schodowych		2
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 [m^3]	3796,2	12	Liczba kondygnacji		od 1 do 2
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m^2]	-	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]		2,50-6,60
5	Powierzchnia korytarzy +klatek [m^2]	-	14	Liczba mieszkańców		-
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m^2]	-				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m^2]	-	15	Liczba mieszkań		-
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m^2]	1219,0	16	Liczba mieszkań z WC w łazience		-
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m^2]	1219,0	17	Liczba mieszkań z WC osobno		-

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

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

4.b. Szkic budynku













4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Przedmiotowy budynek znajduje się w miejscowości Moszczenica, na terenie działki nr 861/19, obręb 18, przy ul. Kosowskiej 2. Budynek jest dwukondygnacyjny, w części jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony, składa się z dwóch części o bryłach utworzonych na planie prostokąta, przykrytych stropodachem i dachem. Obiekt wybudowany został na początku XX wieku, jako jednokondygnacyjny i pierwotnie spełniał funkcję gospodarczą. W latach 70-tych XX wieku dokonano przebudowy i nadbudowy w obu częściach.

Chrakterystyka przegród zewnętrznych w załącznikach na wydrukach z programu Audytor OZC 6.9PRO.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	OPIS	U	A
		$W/m^2 \cdot K$	m^2
1	**Podłoga na gruncie**	**0,479**	**1026,09**
2	**Wrota stare**	**5,000**	**109,66**
3	**Drzwi zewnętrzne stare**	**3,500**	**7,83**
4	**Okna stare**	**3,200**	**2,49**
5	**Okna nowe**	**1,400**	**101,69**
6	**Drzwi zewnętrzne nowe**	**1,500**	**2,83**
7	**Ściana zewnętrzna ocieplona**	**0,561**	**90,48**
8	**Ściana zewnętrzna**	**1,133**	**998,55**
9	**Stropodach**	**1,008**	**812,81**
10	**Sufit podwieszany**	**0,268**	**166,17**
11	**Strop pod nieogrzewanym poddaszem**	**0,338**	**157,20**
12	**Strop międzykondygnacyjny**	**1,328**	**702,69**
13	**Ściana wewnętrzna 55 cm**	**1,029**	**196,65**
14	**Ściana wewnętrzna 30 cm**	**1,545**	**974,32**
15	**Ściana wewnętrzna 12 cm**	**2,414**	**480,61**

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ($q_{śr}$)	[kW]	
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW]	86,8
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	2,44
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	343,3
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	458,7
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło bez uwzględnienia sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	20,6
8.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	20,8
9.	Opłata za energię	zł/GJ	28,77
10.	Opłata za moc zamówioną	zł/MW-m-c	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja c.o. - pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym, zasilana z kotła węglowego
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Rodzaje grzejników	aluminiowe członowe
5.	Osłonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	brak
7.	Zabezpieczenie	naczynie przelewowe
8.	Odpowietrzenie	na pionach, automatyczne
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/12.
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak - modernizacja źródła ciepła

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			stan obecny
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,82
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,95
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}	0,600
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,90
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,90

4.f. Charakterystyka instalacji cieplnej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w przepływowych podgrzewaczach elektrycznych zlokalizowanych przy punktach czerpalnych.
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	brak

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Instalacja c.o. zasilana jest z kotła węglowego DEFRO KDR PLUS 2 o mocy 50 kW. Kocioł wyposażony jest w automatykę procesu spalania poprzez kontrolę dopływajacego powietrza realizowaną wentylatorem nadmuchowym. Regulator kotła umożliwia ustawienie temperatury zasilania instalacji c.o. Zasyp kotła ręczny.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	2 525

4.i. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Nie dotyczy

4.j. Charakterystyka instalacji gazowej

Nie dotyczy

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 o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m^{2}K].	Ocieplenie ścian zewnętrznych i stropodachów, zgodne z WT2021.
2	**Okna i luksfery** Okna stare - o współczynniku przenikania ciepła wyższym od WT2017. Okna wymienione na nowe o współczynniku przenikania ciepła niewiele odbiegającym od WT2017.	Wymiana okien starych na nowe zgodnie z WT2021.
3	**Drzwi zewnętrzne** Stare drzwi zewnętrzne i wrota - o współczynniku przenikania ciepła U wyższym od WT2017. Nowe drzwi zewnętrzne o współczynniku przenikania ciepła zgodnym z WT2017.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych i wrót na nowe zgodnie z WT2021.
4	**Wentylacja grawitacyjna**. Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Wentylacja pracuje prawidłowo, nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania budynku.	Brak działań.
5	**Instalacja ciepłej wody użytkowej** Instalacja c.w.u. działa prawidłowo. Ze względu na małe zapotrzebowanie w obiekcie na c.w.u. nie rozważa się zmiany systemu przygotowania i dystrybucji c.w.u.	Brak działań.
6	**System grzewczy** Nisko sprawny system grzewczy pozbawiony możliwości automatycznej regulacji miejscowej.	Modernizacja instalacji c.o. poprzez montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych z głowicami regulacyjnymi oraz zastapienie kotłowni węglowej przez kocioł kondensacyjny opalany mieszanka gazów propan-butan wraz z wykonaniem instalacji paliwowej dla gazu w postaci płynnej propan-butan.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m^2*K]	R [m^2*K/W]	
	istniejące		wymagane na rok 2021
Ściana zewnętrzna ocieplona	0,561	1,783	5,00
Ściana zewnętrzna	1,133	0,883	5,00
Stropodach	1,008	0,992	6,67
Sufit podwieszany	0,268	3,731	6,67
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,338	2,959	6,67

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących wymagań określonych w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych jakim mają odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT2017). Ze względu na małą nośność sufitu podwieszanego brak jest możliwości technicznych zwiększenia grubości ocieplenia tej przegrody.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m^2*K]	
	istniejące	wymagane na rok 2021
Wrota stare	5,00	1,3
Drzwi zewnętrzne stare	3,50	1,3
Okna stare	3,20	0,9
Okna nowe	1,40	0,9
Drzwi zewnętrzne nowe	1,50	1,3

Do wymiany ze względu na zły stan techniczny kwalifikują się okna stare, drzwi zewnętrzne stare oraz stare wrota. Okna dotychczas wymienione i drzwi zewnętrzne w bardzo dobrym stanie technicznym o współczynnikach przenikania ciepła niewiele odbiegających od obecnie obowiązujących przepisów. W związku z tym do wymiany kwalifikują się jedynie stara stolarka .

Zgodnie z wytycznymi inwestora przegrody i techniki instalacyjne poddawane termomodernizacji muszą spełniać wymagania określone w warunkach technicznych, które będą obowiązywały od 2021 (Od 1 stycznia 2019 r. – w przypadku budynku zajmowanego przez organ wymiaru sprawiedliwości, prokuraturę lub organ administracji publicznej i będącego jego własnością.)

5.3 System grzewczy

Nisko sprawny system grzewczy pozbawiony możliwości automatycznej regulacji miejscowej.

5.4 System zaopatrzenia w ciepła wodę

Instalacja c.w.u. działa prawidłowo. Ze względu na małe zapotrzebowanie w obiekcie na c.w.u. nie rozważa się zmiany systemu przygotowania i dystrybucji c.w.u.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Wentylacja pracuje prawidłowo, nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania budynku.

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.	Poprawa izolacyjności cieplnej przegród i szczelności starych okien, wrót i drzwi zewnętrznych oraz wentylacji.	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką mokrą zgodnie z WT2021
		Ocieplenie stropodachu płytami styropapy wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej zgodnie z WT2021
		Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełna mineralną ułożoną na powierzchni stropu zgodnie z WT2021
		Wymiana okien starych na nowe zgodne z WT2021
		Wymiana starych drzwi zewnetrznych i wrót na nowe zgodne z WT2021
2.	Poprawa systemu przygotowania c.w.u.	Brak działań.
3.	Poprawa sprawności systemu grzewczego	Modernizacja instalacji c.o. poprzez montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych z głowicami regulacyjnymi oraz zastapienie kotłowni węglowej przez kocioł kondensacyjny opalany mieszanka gazów propan-butan wraz z wykonaniem instalacji paliwowej dla gazu w postaci płynnej propan-butan.

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 styropianem metodą lekką mokrą zgodnie z WT2021
		Ocieplenie stropodachu płytami styropapy wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej zgodnie z WT2021
		Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełna mineralną ułożoną na powierzchni stropu zgodnie z WT2021
		Wymiana okien starych na nowe zgodne z WT2021
		Wymiana starych drzwi zewnetrznych i wrót na nowe zgodne z WT2021
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Brak działań.

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 i/lub drzwi 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}	20,0	20,0	^{0}C
t_{zo}	-20,0	-20,0	^{0}C
S_d * dla przegród zewnętrznych	3 696,4	3 696,4	dzień·K·a
$O_{0z,}$ $O_{lz,}$	28,77	28,77	zł/GJ
$O_{0m,}$ $O_{lm,}$	0,00	0,00	zł/(MW·mc)

Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ocieplenie stropodachu płytami styropapy wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej zgodnie z WT2021

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 812,81 m^2**

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 840,00 m^2**

Opis wariantów usprawnienia

Ocieplenie stropodachu płytami styropianowymi EPS 100-036 o współczynniku przewodności λ= **0,036** W/m*K, wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachu z papy termozgrzewalnej w układzie dwuwarstwowym.

Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,66 $(m^2.K)/W$ - zgodnie z WT2021

wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 1

wariant 3: o grubości 4 cm większej niż w wariancie 1

wariant 4: o grubości 6 cm większej niż w wariancie 1

wariant 5: o grubości 8 cm większej niż w wariancie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,22	0,24	0,26	0,28	0,3
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		6,11	6,67	7,22	7,78	8,33
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	0,992	7,10	7,66	8,22	8,77	9,33
4	**Q_{0U}, $Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$**	GJ/a	261,6	36,5	33,9	31,6	29,6	27,8
5	**q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A*(t_{w0}-t_{z0})/R$**	MW	0,0328	0,0046	0,0042	0,0040	0,0037	0,0035
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		6 476	6 550	6 617	6 674	6 726
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	$zł/m^2$		190	194	198	202	206
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		159 600	162 960	166 320	169 680	173 040
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		24,646	24,878	25,137	25,423	25,727
10	**U_0, U_1**	$W/m^2 \cdot K$	1,008	0,141	0,131	0,122	0,114	0,107

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru. W celu określenia efektu realizacji całego zmierzenia przyjęto również zakres prac wykonany w ciągu ostatnich trzech lat (zgodnie z warunkami finansowania

Wybrany wariant	1	Koszt :	159 600 zł	SPBT=	24,65	lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką mokrą zgodnie z WT2021

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 1089,03 m^2**

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 1439,80 m^2**

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany od wewnątrz płytami izolacyjnymi o współczynniku przewodzenia ciepła λ= **0,036** W/mK . Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,00 (m^2.K)/W - zgodnie z WT2021
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariancie 1
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 1
wariant 4: o grubości 3 cm większej niż w wariancie 1
wariant 5: o grubości 4 cm większej niż w wariancie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,15	0,16	0,17	0,18	0,19
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	m^2·K/W		4,17	4,44	4,72	5,00	5,28
3	**Opór cieplny R**	m^2·K/W	0,88	5,05	5,33	5,61	5,88	6,16
4	**Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64·10^{-5}·Sd·A/R**	GJ/a	394,1	68,9	65,3	62,1	59,1	56,5
5	**q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6}· A*(t_{w0}-t_{z0})/R**	MW	0,0494	0,0086	0,0082	0,0078	0,0074	0,0071
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		9 355	9 459	9 551	9 637	9 712
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m^2		210	213	216	219	222
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		302 358	306 677	310 997	315 316	319 636
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		32,32	32,42	32,56	32,72	32,91
10	**U_0, U_1**	W/m^2·K	1,133	0,198	0,188	0,178	0,170	0,162

Podstawa przyjętych wartości N_U

Fragmenty istniejącego ocieplenia ścian zewnętrznych do demontażu i utylizacji.

Do ocieplenia w gruncie przyjąć polistyren ekstrudowany.

Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru. W celu określenia efektu realizacji całego zmierzenia przyjęto również zakres prac wykonany w ciągu ostatnich trzech lat (zgodnie z warunkami finansowania WFOŚiGW w Łodzi).

Wybrany wariant	1	Koszt :	302 358 zł	SPBT=	32,32 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie zniszczonych okien zewnętrznych i luksferów oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Wymiana starych okien, drzwi zewnętrznych i wrót zgodnie z WT2021

Dane:

		starych		starych do wymiany	
powierzchnia okien starych	A_{oks} =	2,49	m^2	2,49	m^2
powierzchnia drzwi zewnętrznych starych	A_{drzs} =	7,83	m^2	7,83	m^2
powierzchnia wrót starych	A_w =	45,55	m^2	45,55	m^2

V_{nom}= Ψ = 2 525 m^3/h $V_{obl} = \Psi * C_m$

C_w= 1

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę starych okien, drzwi zewnętrznych i wrót na nowe .

wariant 1 :	okna wymieniane o współczynniku	U=	0,9	W/m^2*K
	drzwi wymieniane o współczynniku	U=	1,3	W/m^2*K
	wrota wymieniane o współczynniku	U=	1,5	W/m^2*K

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1		
1	**Współczynnik przenikania okien starych U**	W/m^2*K	3,200	0,90		
	Współczynnik przenikania drzwi starych U	W/m^2*K	3,500	1,30		
	Współczynnik przenikania wrót starych do wymiany U	W/m^2*K	5,000	1,50		
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr**	-	1,00	1,00		
	C_m	-	1,00	1,00		
3	**$8,64*10^{-5}*Sd*A_{oks}*U$**	GJ/a	2,54	0,72		
	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{drzs}*U$	GJ/a	8,75	3,25		
	$8,64*10^{-5}*Sd*A_w*U$	GJ/a	72,74	21,82		
4	**$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$**	GJ/a	274,42	274,42		
5	**Q_0, Q_1 = (3) + (4)**	GJ/a	358,45	300,21		
6	**$10^{-6}*A_{oks}*(t_{w0}-t_{z0})*U$**	MW	0,0003	0,0001		
	$10^{-6}*A_{drzs}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,0011	0,0004		
	$10^{-6}*A_w*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,0091	0,0027		
7	**$3,4*10^{-7}*V_{nom}*c_m*(t_{w0}-t_{z0})$**	MW	0,0343	0,0343		
8	**q_0, q_1 = (6) + (7)**	MW	0,0448	0,0375		
9	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}$-**	zł/rok		1 675		
10	**Koszt jednostkowy okna N_{ok}**	$zł/m^2$		850		
	Koszt jednostkowy drzwi N_{drz}	$zł/m^2$		1 300		
	Koszt jednostkowy wrót N_w	$zł/m^2$		600		
11	**Koszt N**	zł		39 626		
12	**SPBT = $N/\Delta O_{ru}$**	lata		23,65		

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru. W celu określenia efektu realizacji całego zmierzenia przyjęto również zakres prac wykonany w ciągu ostatnich trzech lat (zgodnie z warunkami finansowania WFOŚiGW w Łodzi).

Wybrany wariant :	1	Koszt :	39 626 zł	SPBT=	23,65 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem wełną mineralną ułożoną na jego powierzchni zgodnie z WT2021

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 157,20 m^2**

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 158,00 m^2**

Opis wariantów usprawnienia

Ocieplenie stropu wełną mineralną o współczynniku

przewodności λ= **0,039** W/m*K ułożona na powierzchni stropu.

Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,66 (m^2.K)/W - zgodnie z WT2021

wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariancie 1

wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 1

wariant 4: o grubości 3 cm większej niż w wariancie 1

wariant 5: o grubości 4 cm większej niż w wariancie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,15	0,16	0,17	0,18	0,19
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	m^2·K/W		3,85	4,10	4,36	4,62	4,87
3	**Opór cieplny R**	m^2·K/W	2,959	6,81	7,06	7,32	7,57	7,83
4	**Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64·10^{-5}·Sd·A/R**	GJ/a	17,0	7,4	7,1	6,9	6,6	6,4
5	**q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6}· A*(t_{w0}-t_{z0})/R**	MW	0,0021	0,0009	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		276	285	291	299	305
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m^2		100	103	106	109	112
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		15 800	16 274	16 748	17 222	17 696
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		57,21	57,14	57,64	57,56	58,03
10	**U_0, U_1**	W/m^2·K	0,338	0,147	0,142	0,137	0,132	0,128

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru. W celu określenia efektu realizacji całego zmierzenia przyjęto również zakres prac wykonany w ciągu ostatnich trzech lat (zgodnie z warunkami

Ze względu na SPBT powyżej 40 lat wariant ten odrzuca się jako nieopłacalny.

Wybrany wariant	**2**	**Koszt :**	**16 274 zł**	**SPBT=**	**57,14**	**lat**	

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	**Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego**	**Planowane koszty robót, zł**	**SPBT lata**
1	*2*	*3*	*4*
1	Ocieplenie stropodachu płytami styropapy wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej zgodnie z WT2021	159 600	24,65
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką mokrą zgodnie z WT2021	302 358	32,32
3	Wymiana starych okien, drzwi zewnętrznych i wrót zgodnie z WT2021	39 626	23,65
4	Ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem wełną mineralną ułożoną na jego powierzchni zgodnie z WT2021	16 274	57,14

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

Dane: Q_{0co}= 343,26 GJ/a 0,087 MW **stan obecny**

Założenia dla stanu istniejącego

Instalacja c.o. zmodernizowana z rozdziałem dolnym. Grzejniki w instalacji aluminiowe członowe. Brak zaworów termostatycznych. Instalacja c.o. zasilana z kotła węglowego DEFRO KDR PLUS 2 o mocy 50 kW. Kocioł wyposażony jest w automatykę procesu spalania poprzez kontrolę dopływajacego powietrza realizowaną wentylatorem nadmuchowym. Regulator kotła umożliwia ustawienie temperatury zasilania instalacji c.o. Zasyp kotła ręczny.

Założenia do modernizacji

Modernizacja instalacji c.o. poprzez montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych z głowicami regulacyjnymi oraz zastapienie kotłowni węglowej przez kocioł kondensacyjny opalany mieszanka gazów propan-butan wraz z wykonaniem instalacji paliwowej dla gazu w postaci płynnej propan-butan.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki i sprawności związane z systemem grzewczym.

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Współczynniki sprawności	
			przed	po
	Rodzaj systemu zasilania		kocioł weglowy	kocioł kondensacyjny gazowy
1	sprawność wytwarzania	η_{w} =	0,82	0,95
2	sprawność przesyłu	η_{p}=	0,96	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	η_{r} =	0,77	0,88
4	sprawność akumulacji	η_{e}=	1,00	1,00
5	sprawność całkowita systemu	η_{tot} =	**0,606**	**0,803**
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_{t} =	0,90	0,90
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_{d} =	0,90	0,90

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan projektowany
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł weglowy	kocioł kondensacyjny gazowy
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	źródło ciepła w pomieszczeniu ogrzewanym z niezaizolowanymi przewodami	Źródło ciepła w pomieszczeniu ogrzewanym z zaizolowanymi przewodami
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna bez miejscowej	regulacja centralna i miejscowa (zakres P-2K)
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_{d}	12/24 (obniżenie nocne temperatury przez 12h)	12/24 (obniżenie nocne temperatury przez 12h)
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_{t}	5/7 (obniżenie temperatury w weekendy przez 2 dni)	5/7 (obniżenie temperatury w weekendy przez 2 dni)

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	kotłownia gazowa kondensacyjna
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,0868	0,0868
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	343,26	343,26
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	**0,606**	**0,803**
4	Obniżenie nocne	-	**0,90**	**0,90**
5	Obniżenie tygodniowe	-	**0,90**	**0,90**
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	**459**	**346**
7	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	**26696**	**26129**
8	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok		**567**
9	Nakłady	zł		**50 000**
10	SPBT	lat		**88,13**

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

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Ocieplenie stropodachu płytami styropapy wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej zgodnie z WT2021	X	X	X	X				
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką mokrą zgodnie z WT2021	X	X	X					
3	Wymiana starych okien, drzwi zewnętrznych i wrót zgodnie z WT2021	X	X						
4	Ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem wełną mineralną ułożoną na jego powierzchni zgodnie z WT2021	X							
7	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X			

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu, dokumentacji i robót związanych z termomodernizacją ale nie przynoszących oszczędności energii * [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5	567 858	20 000	587 858
2	1+2+3+5	551 584	20 000	571 584
3	1+2+5	511 958	20 000	531 958
4	1+5	209 600	20 000	229 600
5	5	50 000	20 000	70 000

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	c.o.						c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana	
	q_{co} [1)]	Q_{co} wg obl. [1)]	η	w_d	$Q_{co}*w_d / \eta$	Opłata c.o.	q_{cwu} [2)]	Q_{cwu} [2)]	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,052	149,3	0,803	0,81	150,7	11 368	0,0005	20,8	4 844	0,0525	171,5	16 212	308	15 328
2	0,052	157,3	0,803	0,81	158,7	11 970	0,0005	20,8	4 844	0,0525	179,5	16 814	300	14 726
3	0,059	162,4	0,803	0,81	163,9	12 365	0,0005	20,8	4 844	0,0595	184,7	17 209	295	14 331
4	0,079	242,3	0,803	0,81	244,5	18 441	0,0005	20,8	4 844	0,0795	265,3	23 286	214	8 255
5	0,087	343,3	0,803	0,81	346,4	26 129	0,0005	20,8	4 844	0,0873	367,2	30 973	112	567
0-stan istniejący	0,087	343,3	0,606	0,81	458,7	26 696	0,0005	20,8	4 844	0,0873	479,5	31 540		

wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
1	*2*	zł	zł	%	[zł,%] / [zł,%]		20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
		3	*4*	*5*	*6*		*7*	*8*	*9*
1	Wariant 1	587 858	15 328	64,2%	0	0,0%	117 572	94 057	30 657
					587 858	100,0%			
2	Wariant 2	571 584	14 726	62,6%	0	0,0%	114 317	91 453	29 452
					571 584	100,0%			
3	Wariant 3	531 958	14 331	61,5%	0	0,0%	106 392	85 113	28 662
					531 958	100,0%			
4	Wariant 4	229 600	8 255	44,7%	0	0,0%	45 920	36 736	16 509
					229 600	100,0%			
5	Wariant 5	70 000	567	23,4%	0	0,0%	14 000	11 200	1 135
					70 000	100,0%			

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się ***wariant nr 1*** obejmujący usprawnienia:

Ocieplenie stropodachu płytami styropapy wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej zgodnie z WT2021

Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką mokrą zgodnie z WT2021

Wymiana starych okien, drzwi zewnętrznych i wrót zgodnie z WT2021

Ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem wełną mineralną ułożoną na jego powierzchni zgodnie z WT2021

Modernizacja systemu grzewczego

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 64,23% czyli powyżej 25%
2. planowane dofinansowanie nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą - zł co spełnia oczekiwania inwestora;
4. wysokość dofinansowania wyniesie 587 858 zł czyli mniej niż podane 750 000 zł

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. Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (0,036W/mK) o grubości 15cm metodą lekką mokrą. Do ocieplenia ścian w gruncie zastosować styropian XPS. Istniejące fragmenty ociepleniaa do demontażu i utylizacji.

2. Ocieplenie stropodachu od zewnątrz płytami styropapy o gr. 22cm (0,036W/mK) wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej.

3. Ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem wełna mineralną o gr. 16cm (0,039W/mK) ułożoną na powierzchni stropu.

4. Wymiana okien zewnętrznych starych na okna nowe o współczynniku przenikania ciepła U=0,9W/m^2K.

5. Wymiana drzwi zewnętrznych starych na drzwi nowe o współczynniku przenikania ciepła U=1,3W/m^2K.

6. Wymiana starych wrót na nowe o współczynniku przenikania ciepła U=1,5W/m^2K.

7. Modernizacja instalacji c.o. poprzez montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych z głowicami regulacyjnymi oraz zastapienie kotłowni węglowej przez kocioł kondensacyjny opalany mieszanka gazów propan-butan wraz z wykonaniem instalacji paliwowej.

8. Opracowanie dokumentacji projektowo kosztorysowej.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m^2	zł/m^2	zł
1	Wymiana okien	2,49	850,00	2 117
2	Wymiana drzwi	7,83	1300,00	10 179
3	Wymiana wrót	45,55	600,00	27 330
4	Ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem wełną mineralną ułożoną na jego powierzchni zgodnie z WT2021	158,00	103,00	16 274
6	Ocieplenie stropodachu płytami styropapy wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej zgodnie z WT2021	840,00	190,00	159 600
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką mokrą zgodnie z WT2021	1439,80	210,00	302 358

8	Modernizacja instalacji c.o. poprzez montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych z głowicami regulacyjnymi oraz zastapienie kotłowni węglowej przez kocioł kondensacyjny opalany mieszanka gazów propan-butan wraz z wykonaniem instalacji paliwowej dla gazu w postaci płynnej propan-butan.		50 000
9	Koszt audytu i dokumentacji		20 000
		SUMA	**587 858**

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		**587 858 zł**
Udział środków własnych inwestora:	0,0%	**- zł**
Dofinansowanie:	100,0%	**587 858 zł**
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		**30 657 zł**
Czas zwrotu nakładów SPBT		**38,4**

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

8.5 Niezbędne szkice

Nie dotyczy.

8.6. Uwagi

1. Przy przeprowadzaniu termomodernizacji należy uwzględnić konieczność dodatkowych kosztów związanych z przedsięwzięciami remontowymi nieujętymi w audycie energetycznym ze względu na brak potencjalnego efektu energetycznego poszczególnych przedsięwzięć remontowych. Audyt obejmuje jedynie ulepszenia przynoszące oszczędności energii, uzasadnione ekonomicznie i tylko one mogą być ujęte w audycie energetycznym.

2. Zarządca budynku powinien przeszkolić użytkowników odnośnie racjonalnego użytkowania ciepła i ciepłej wody użytkowej, m in. w zakresie:
- sposobu wietrzenia pomieszczeń (wietrzenie powinno by krótkie i intensywne; nie należy stosować długiego wietrzenia przez uchylone okno, gdyż wówczas dopływ świeżego powietrza nie jest duży, a straty

ciepła są wysokie; na czas wietrzenia należy wyłączyć ogrzewanie; w eksploatacji pomieszczeń po wymianie okien należy zwrócić szczególną uwagę na dotrzymanie wymagań wentylacji tzn. systematycznie przewietrzać pomieszczenia, aby nie dopuścić do powstawania pleśni i zawilgoceń itp.);
- sposobu korzystania z zaworów termostatycznych (przypominanie o tym, że zawory te działają automatycznie i nie należy ich stosować jak zaworów typu włącz-wyłącz, a więc należy stosować ustawienia pośrednie, a nie maksymalne lub minimalne);
- sposobu korzystania z grzejników (pozostawianie grzejników w czystości, nie osłanianie ich np. zasłonami, zabudową, meblami tam gdzie nie jest to konieczne; nie korzystanie z grzejników jako suszarek do ubrań czy ręczników, z wyjątkiem grzejników łazienkowych).

3. Wyroby budowlane stosowane w robotach termomodernizacyjnych powinny spełniać wymagania polskich przepisów, a wykonawca powinien posiadać dokumenty potwierdzające, że zostały one wprowadzone do obrotu zgodnie z regulacjami ustawy o wyrobach budowlanych i że posiadają wymagane parametry.

4. Roboty termomodernizacyjne powinny być zaprojektowane i wykonane przez osoby uprawnione zgodnie z przepisami Prawa Budowlanego, a materiały wykorzystane do prac termomodernizacyjnych posiadać wymagane prawem atesty potwierdzające parametry techniczne, w tym parametry cieplne, sprawności urządzeń itp.

5. Przy ubieganiu się o dofinansowanie termomodernizacji z niektórych funduszy finansujących takie przedsięwzięcia, należy mieć na uwadze, że często dofinansowanie udzielane jest do budynków stanowiących własność jednostek samorządu terytorialnego służących do wykonywania przez nie zadań publicznych. W przypadku gdy w budynku znajdują się inne instytucje, wielkość dofinansowania jest proporcjonalnie obniżana stosując określony przez te instytucje wskaźnik.

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 3	Określenie ilości powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 5	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 6	Opinia o możliwości uzyskania efektu ekologicznego

Załącznik nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Przed modernizacją

Kotłowania weglowa		**Ceny bez VAT**	**Ceny z VAT 23%**
Cena węgla 26GJ/Mg	**zł/Mg**	747,97	920,00
Cena energii	**zł/GJ**	28,77	35,38
Opłata za Moc	**zł/MW/mc**	0,00	0,00
Opłata stała - obsługa (1 etat przez 6 m-c)	**zł/rok**		13500,00
Cena energii elektrycznej	**zł/kWh**	0,84	1,03

Po modernizacji

Kotłownia gazowa (propan-butan)		**Ceny bez VAT**	**Ceny z VAT 23%**
Cena energii	**zł/GJ**	75,42	92,77
Opłata za Moc	**zł/MW/mc**	0,00	0,00
Cena energii elektrycznej	**zł/kWh**	0,84	1,03

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W	m2·K/W	g/(m·h·P		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
PG	Podłoga na gruncie 30,4 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 10,00												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,028	0,028	75,00	10	266,7	266,7	
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021	0,021	30,00	24	1000,0	1000,0	
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022	0,022	7,50	96	533,3	533,3	
BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375	0,375	300,00	2	500,0	500,0	
										Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:		1,517
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		2,063
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		0,485
STR_MK	Strop ciepło do góry 32,0 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010	250,00	3	40,0	40,0	
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,050	0,050	75,00	10	666,7	666,7	
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150	0,150	75,00	10	2000,0	2000,0	
WIÓROBET10	0,1000	Wiórobeton i wiórotrocinobeton - gęstość 1000 kg/m3.	0,300	1000	1,460	0,333	0,333	225,00	3	444,4	444,4	
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,010	0,010	45,00	16	222,2	222,2	
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:		0,100
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:		0,100
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		0,753
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		1,328
STR_OKS	Stropodach wentylowany 74,3 cm											
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7	416,7	
										Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m2·K/W]:		0,160
										Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:		0,000
STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	2,222	2,222	12,00	60	8333,3	8333,3	
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,050	0,050	75,00	10	666,7	666,7	

GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150	0,150	75,00	10	2000,0	2000,0	
WIÓROBET10	0,1000	Wiórobeton i wiórotrocinobeton - gęstość 1000 kg/m3.	0,300	1000	1,460	0,333	0,333	225,00	3	444,4	444,4	
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,010	0,010	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,100
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	0,090
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	2,956
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,338
STR_OKW	Stropodach wentylowany 49,5 cm											
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7	416,7	
											Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m2·K/W]:	0,160
											Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:	0,000
WEŁNA-ŚC	0,1500	Wełna mineralna luzem w ścianach.	0,043	60	0,750	3,488	3,488	480,00	2	312,5	312,5	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,054	0,054	75,00	10	166,7	166,7	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,100
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	0,090
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	3,733
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,268
STROPODACH	Dach 41,8 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,050	0,050	75,00	10	666,7	666,7	
GAZOBET-08	0,0500	Gazobeton 08.	0,233	800	1,000	0,215	0,215	75,87	9	659,0	659,0	
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,050	0,050	75,00	10	666,7	666,7	
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150	0,150	75,00	10	2000,0	2000,0	
WIÓROBET10	0,1000	Wiórobeton i wiórotrocinobeton - gęstość 1000 kg/m3.	0,300	1000	1,460	0,333	0,333	225,00	3	444,4	444,4	
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,010	0,010	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,100
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	0,040
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,992
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	1,008
SW12	Ściana wewnętrzna											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGŁA-PEŁN	0,1000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (	0,770	1800	0,880	0,130	0,130	105,00	7	952,4	952,4	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,414
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	2,414

SW30	**Ściana wewnętrzna**											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	**0,0150**	**Tynk lub gładź cementowo-wapienna.**	**0,820**	**1850**	**0,840**	**0,018**	**0,018**	**45,00**	**16**	**333,3**	**333,3**	
CEGŁA-PEŁN	**0,2700**	**Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (**	**0,770**	**1800**	**0,880**	**0,351**	**0,351**	**105,00**	**7**	**2571,4**	**2571,4**	
TYNK-CW	**0,0150**	**Tynk lub gładź cementowo-wapienna.**	**0,820**	**1850**	**0,840**	**0,018**	**0,018**	**45,00**	**16**	**333,3**	**333,3**	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	**0,130**
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	**0,130**
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	**0,647**
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	**1,545**
SW55	**Ściana wewnętrzna**											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	**0,0150**	**Tynk lub gładź cementowo-wapienna.**	**0,820**	**1850**	**0,840**	**0,018**	**0,018**	**45,00**	**16**	**333,3**	**333,3**	
CEGŁA-PEŁN	**0,5200**	**Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (**	**0,770**	**1800**	**0,880**	**0,675**	**0,675**	**105,00**	**7**	**4952,4**	**4952,4**	
TYNK-CW	**0,0150**	**Tynk lub gładź cementowo-wapienna.**	**0,820**	**1850**	**0,840**	**0,018**	**0,018**	**45,00**	**16**	**333,3**	**333,3**	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	**0,130**
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	**0,130**
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	**0,972**
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	**1,029**
SZ	**Ściana zewnętrzna**											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	**0,0200**	**Tynk lub gładź cementowo-wapienna.**	**0,820**	**1850**	**0,840**	**0,024**	**0,024**	**45,00**	**16**	**444,4**	**444,4**	
CEGŁA-PEŁN	**0,5300**	**Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (**	**0,770**	**1800**	**0,880**	**0,688**	**0,688**	**105,00**	**7**	**5047,6**	**5047,6**	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	**0,130**
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	**0,040**
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	**0,883**
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	**1,133**
SZOCIEP	**Ściana zewnętrzna**											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	**0,0200**	**Tynk lub gładź cementowo-wapienna.**	**0,820**	**1850**	**0,840**	**0,024**	**0,024**	**45,00**	**16**	**444,4**	**444,4**	
CEGŁA-PEŁN	**0,5300**	**Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (**	**0,770**	**1800**	**0,880**	**0,688**	**0,688**	**105,00**	**7**	**5047,6**	**5047,6**	
STYROPIAN	**0,0400**	**Styropian - inne przypadki.**	**0,045**	**30**	**1,460**	**0,889**	**0,889**	**12,00**	**60**	**3333,3**	**3333,3**	
TYNK-CW	**0,0100**	**Tynk lub gładź cementowo-wapienna.**	**0,820**	**1850**	**0,840**	**0,012**	**0,012**	**45,00**	**16**	**222,2**	**222,2**	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	**0,130**
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	**0,040**
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	**1,784**
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	**0,561**

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego - stan obecny

Nr	Opis	θint,H	A	V	n	Vv
		°C	m2	m3	1/h	m3/h
1	Parter	8,7	617,77	2070,2	0,54	1123,3
2	1 Piętro	18,5	601,27	1687,9	0,83	1401,9
Razem			1219,0	3758,1		2525,2

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego 0,67 h^{-1}

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego $V_{nom} = \Psi =$ **2 525** m^3/h

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego - po modernizacji

Nr	Opis	θint,H	A	V	n	Vv
		°C	m2	m3	1/h	m3/h
1	Parter	8,7	617,77	2070,2	0,54	1123,3
2	1 Piętro	18,5	601,27	1687,9	0,83	1401,9
Razem			1219,0	3758,1		2525,2

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego 0,67 h^{-1}

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego $V_{nom} = \Psi =$ **2 525** m^3/h

Współczynniki korekcyjne	Stan obecny	Po wymianie okien	Stan obecny
c_r	1,00	1,00	1,00
c_w	1,00	1,00	1,00
c_m	1,00	1,00	1,00

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$c_r * c_w * V_{nom}$	**2 525,2**	**2 525,2**

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$c_m * \Psi$	**2 525,2**	**2 525,2**

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan obecny	Po modernizacji
(1)	*(2)*	*(3)*	*(3)*
powierzchnia kolektorów słonecznych	*m^2*	*0,0*	*0*
uzysk energii z kolektorów słonecznych	*kWh/m^2*	*0,0*	*0*
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1,00	1,00
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	5	5
jed.odniesienia - ilość osób L	os	15	15
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vwi	dm^3/m^2/dzień	0,35	0,35
temperatura wody ciepłej na zaworze czerpalnym θ_w	^0C	55,0	55
temperatura wody zimnej θ_0	^0C	10,0	10
Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze Af	m^2	1219,0	1219,00
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,70	0,70
czas użytkowania t_r	doba	365,0	365
roczne zapotrzebowanie **na energię użytkową** do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{w,nd}$ $Q_{w,nd}=V_{wi}\times A_f\times c_w\times\rho_w\times(\theta_{cw}-\theta_0)\times k_R\times t_R/3600$	kWh/rok	**5 709,4**	**5 709,4**
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,99	0,99
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego $Q_{K,W}$**	kWh/a	**5 767,0**	**5 767,0**
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego $Q_{K,W}$**	GJ/a	**20,8**	**20,8**
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hśr}=(L*V_{cw})/(18*1000)$	m^3/h	0,008	0,008
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9{,}32\cdot L^{-0{,}244}$	-	4,813	4,813
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t/\eta_{w,tot}/10^3$	GJ/m^3	0,24378	0,24378
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hśr}\cdot Q_{cwj}\cdot N_h\cdot 10^6/3600$	kW	2,4	2,4
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{śr} = q_{cwu}^{max}/N_h$	**kW**	**0,5**	**0,5**
Koszt przygotowania c.w.u.	**zł**	**4844,3**	**4844,3**

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 PRO

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H, GJ/a
1	0,052	149,34
2	0,052	157,25
3	0,059	162,44
4	0,079	242,27
5	0,087	343,26
0 - stan istniejący	0,087	343,26

Załącznik nr 6

Opinia o możliwości uzyskania efektu ekologicznego

Oszacowania wielkości możliwego do osiągnięcia efektu ekologicznego dokonano dla wariantu nr 1 obejmującego wszystkie analizowane działania termomodernizacyjne. Ze względu na brak zmian zapotrzebowania na energię na cele przygotowania c.w.u. w obliczeniach pominięto emisję zanieczyszczeń powstających w wyniku produkcji energii elektrycznej zużywanej w budynku.

Obliczenia dla wariantu 1

Roczne zużycie nieodnawialnej energii końcowej na potrzeby ogrzewania wentylacji obecnie	459 GJ/rok
Roczne zużycie nieodnawialnej energii końcowej na potrzeby ogrzewania wentylacji po modernizacji	151 GJ/rok

Użyte w obliczeniach wskaźniki emisji zanieczyszczeń dla poszczególnych nośników energii

Węgiel kamienny - ruszt stały o mocy 25-200 kW ciąg, sztuczny. Do obliczeń zastosowano wskaźniki emisji substancji zanieczyszczających zgodnie z danymi z materiałów szkoleniowych MOŚZNiL z 1996 roku.

Wskaźniki

Substancja	Wskaźnik	Jednostka
dwutlenek siarki	16	kg/Mg%
dwutlenek azotu	1,5	kg/Mg
tlenek węgla	45	kg/Mg
dwutlenek węgla	2000	kg/Mg
benzo/a/piren	0,014	kg/Mg
pył	2	kg/Mg%
sadza	0,05	kg/Mg%
części palne	25	%

Gaz płynny LPG (Kotły o mocy <5 MW) KOBIZE - Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw, kotły o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW

Tlenki siarki	**SO_x/SO_2**	**0,29**	**g/GJ**
Tlenki azotu	**NO_x/NO_2**	**39**	**g/GJ**
Tlenek węgla	**CO**	**16**	**g/GJ**
dwutlenek węgla	**CO_2**	**63100**	**g/GJ**
Pył zawieszony	**TSP**	**3,1**	**g/GJ**

Dla węgla kamiennego - stan pierwotny

Zawartość siarki (s)		**0,7%**
Zawartość popiołu (A^r)		**12,0%**
Skuteczność instalacji odpylającej		**0,0%**
Wartość opałowa	**26**	**GJ/Mg**
zużycie paliwa	**17,6**	**Mg/rok**

Dla gazu LPG - stan docelowy

Wartość opałowa	**106,9**	**MJ/m^3**
zużycie paliwa	**1410,0**	**m^3/rok**

PLANOWANY EFEKT EKOLOGICZNY REALIZACJI ZADANIA WG WARIANTU NR 1

Lp.	Zanieczyszczenia	Emisja przed modernizacją	Emisja po modernizacji	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja %
	1	2	3	4 = 2-3	5=4/2
1	**pył**	**563,200**	**0,467**	**562,733**	**99,92%**
2	**SO_2**	**197,120**	**0,044**	**197,076**	**99,98%**
3	**NO_x**	**792,000**	**5,878**	**786,122**	**99,26%**
4	**CO**	**792,000**	**2,412**	**789,588**	**99,70%**
5	CO_2	**35200,000**	**9510,712**	**25689,288**	**72,98%**
6	sadza	**10,560**	**0,000**	**10,560**	**100,00%**
7	benzeno-a-piren	**0,246**	**0,000**	**0,246**	**100,00%**

UWAGA: w/w emisje zanieczyszczeń określone zostały dla warunków opisanych w audycie energetycznym, tzn. dla średniego sezonu grzewczego. W rzeczywistych panujących w danym roku warunkach atmosferycznych przedstawione wartości mogą się nieco różnić od faktycznie uzyskanych.