AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Adres budynku	**Urząd Miasta i Gminy w Pelplinie** ulica: Plac Grunwaldzki 4 kod: 83-130 miejscowość Pelplin powiat: tczewski województwo: pomorskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż.

Gdańsk, listopad 2015

BAŁTYCKA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII sp. z o.o.
80-298 Gdańsk, ul. Budowlanych 31
tel.: (058) 347-55-35 faks: (058) 347-55-37

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE INDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	**1.2. Rok budowy**	brak danych

1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	**Urząd Miasta i Gminy w Pelplinie** ul. **Plac Grunwaldzki 4** kod **83-130 Pelplin** tel. PESEL	**1.4. Adres budynku** **Urząd Miasta i Gminy w Pelplinie** ul. **Plac Grunwaldzki 4** kod **83-130 Pelplin** powiat **tczewski** woj. **pomorskie**

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

Bałtycka Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o., REGON: 190967387
ul. Budowlanych 31, 80 298 Gdańsk

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

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**	25.11.2015

6. **Spis treści**

		str.
1.	Strona tytulowa	2
2.	Karta audytu energetycznego	3
3.	Dokumenty i dane źródlowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	6
5.	Ocena stanu technicznego budynku	12
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	14
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	15
8.	Opis wariantu optymalnego	35

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
1.Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	murowana/murowana	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m^3]	1 990	
4.	Powierzchnia netto budynku [m^2]	610	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m^2]	-	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m^2]	610	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	50	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	miejscowo w elektrycznym podgrzewaczu pojemnościowym	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	instalacja c.o. zasilana z kotłowni gazowej	
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,48	
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	1,754; 1,402	0,188; 0,183
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,278	0,144
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
4.	Strop nad piwnicą	1,534	1,534
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,600; 3,200	1,600
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,000; 3,500	2,000
7.	Inne: strop zewnętrzny nad wejściem	1,478	0,505
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania[2)]			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	1,00	1,00
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,95	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,85	0,93
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
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 [-]	0,86	0,86
5. Charakterystyka systemu wentylacji[3)]			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m^3/h]	1 547	1 547
4.	Liczba wymian [l/h]	0,78	0,78
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego[4)] [kW]	71,0	39,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu[5)] [kW]	7,1	7,1
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu[4)] [GJ/rok]	632	332
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	632,4	303,2
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu[5)] [GJ/rok]	22	22
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/m^{2}rok]**	288,0	151,1
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu **[kWh/m^{2}rok]**	288,0	138,1
10.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu **[kWh/m^{3}rok]**	88,26	42,31
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 **) [	83,66	83,66
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	19 361,53	19 361,53
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 -		

7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	225 680	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	50,3%
Planowane koszty całkowite	250 755	Premia termomodernizacyjna	40 121
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	34 977		

**) *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

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Wizja lokalna z udziałem przedstawiciela Użytkownika.
- Inwentaryzacja fotograficzna.
- Istniejąca szczątkowa archiwalna dokumentacja projektowa
- Obmiary własne wykonane na potrzeby audytu energetycznego.

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 z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie ((Dz.U. nr 75. poz. 690 z późn. zm) w wersji obowiązującej od 2021r. (od 1 stycznia 2019r.-w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością). 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

Październik 2015.

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:
  - ocieplenie ścian zewnętrznych,
  - ocieplenie stropodachu,
  - ocieplenie podłogi na gruncie
  - modernizacja systemu grzewczego
  - wymiana starych drzwi zewnętrznych i starych okien

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	250 000,00

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	Skarb Państwa		spółdzielcza		komunalna	**X**	
Przeznaczenie budyn	mieszkalny		mieszk-usługowy		inny - szkolnictwa	**X**	
Adres	Plac Grunwaldzki 4		83-130 Pelplin				
Budynek	wolnostojący	**X**	segment w zabudowie szeregowej				
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny				

Rok budowy	brak danych		**Rok zasiedlenia**		brak danych		
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]	262,2	10	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura budynku [m^3]	3408,6	11	Liczba klatek schodowych	1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m^3]	1990,2	12	Liczba kondygnacji	3+piwnica
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m^2]	-	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2-3,3
5	Powierzchnia korytarzy +klatek [m^2]	95,8	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]	514,2	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	-
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m^2]	610,0	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.

4b. Uproszczona dokumentacja techniczna w załącznikach

4.b. Szkic budynku







4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Obiekt znajduje się w Pelplinie, ul. Plac Grunwaldzki 4. Jest on budynkiem głównym Urzędu Miasta i Gminy w Pelplinie. Budynek wykonano w technologii tradycyjnej jako murowany, ze stropodachem pełnym. Stolarka drzwiowa i okienna w piwnicy drweniana zniszczona, nieszczelna. Okna i drzwi kondygnacji nadziemnych wymienione na nowe. Pokrycie stropodachu stanowi papa termozgrzewalna. Budynek wyposażony w instalacje: wod-kan., gazową i c.o. zasilaną z ktłowni zlokalizowanej w piwnicy budynku.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	OPIS	U	Umax	A
		$W/m^2 \cdot K$	$W/m^2 \cdot K$	m^2
1	Daszek dobudówku wejścia do kotłowni	6,862	Tak	12,63
2	Drzwi wewnętrzne	2,500	Tak	90,72
3	Drzwi zewnętrzne	2,000	Nie	7,40
4	Drzwi zewnętrzne do piwnicy	3,500	Tak	3,76
5	Luksfery w piwnicy	4,500	Tak	0,60
6	Okno zewnętrzne nowe	1,600	Nie	89,99
7	Okno zewnętrzne stare	3,200	Tak	2,04
8	Podłoga w piwnicy	0,366	Tak	231,38
9	Strop międzykondygnacyjny	1,534	Tak	480,67
10	Strop zewnętrzny nad wejściem głównym	1,478	Nie	4,00
11	Stropodach	0,278	Nie	250,51
12	Strop nad piwnicą	1,534	Nie	236,30
13	Ściana wewnętrzna	1,610	Tak	964,96
14	Ściana wewnętrzna do sąsiedniego budynku	1,610	Tak	78,32
15	Ściana zewnętrzna piętra 1 i 2	1,754	Nie	376,23
16	Ściana zewnętrzna parteru	1,402	Nie	141,86
17	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,534	Tak	96,95
18	Ściana zewnętrzna piwnicy	0,779	Tak	69,19

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]	71,0
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	7,06
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	632,4
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	632,4
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło bez uwzględnienia sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	18,5
8.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	21,7
9.	Opłata za energię z sieci miejskiej	zł/GJ	83,66
10.	Opłata za moc zamówiona z sieci miejskiej	zł/MW-m-c	19 361,53

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	instalacja c.o. pompowa z rozdziałem dolnym, zasilana z kotłowni gazowej zlokalizowanej w piwnicy budynku. Grzejniki żeliwne członowe z zaworami grzejnikowymi odcinającymi, przewody z rur stalowych czarnych prowadzone natynkowo. Grzejniki w pomieszczeniach remontowanych stalowe płytowe wyposażone w przygrzejnikowe zawory termostatyczne.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne członowe, w pomieszczeniach wyremontowanych stalowe płytowe
5.	Osłonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	brak (zawory termostatyczne tylko w pomieszczeniach wyremontowanych)
7.	Zabezpieczenie	ciśnieniowe naczynie przeponowe
8.	Odpowietrzenie	automatyczne na pionach
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/16.
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	nie

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			stan obecny
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	1,00
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,95
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,85
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g*\eta_d*\eta_c*\eta_s =$	η_{tot}	0,808
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95

4.f. Charakterystyka instalacji cieplnej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana miejscowo w elektrycznych podgrzewaczach pojemnościowych.
2.	Piony i ich izolacja	Brak instalacji c.w.u. - miejscowe przygotowanie w sanitariacie.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	wymiennik pojemnościowy

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Analizowany budynek zasilany jest z kotłowni gazowej wyposażonej w automatykę pogodowo-czasową zlokalizowanej w piwnicy budynku głównego UMiG. Kotłownię eksploatuje Promex sp.j. i sprzedaje odbiorcy wyprodukowane w niej ciepło w postaci ciepłej wody bezpośrednio zasilającej instalacje c.o. Odbiorca rozlicza się z Promex sp.j. ze zużytej energii cieplnej wskazanej przez zainstalowany licznik ciepła i obowiązującej taryfy cen energii. Zatem takie rozwiazanie należy traktować jak węzeł bezpośredni.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	1 547

4.i. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Nie dotyczy

4.j. Charakterystyka instalacji gazowej

Nie dotyczy

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 parteru	1,402	0,713	5,000
Ściana zewnętrzna piętra 1 i 2	1,754	0,570	6,000
Stropodach	0,278	3,594	6,667
Strop zewnętrzny nad wejściem głównym	1,478	0,677	6,667
Strop nad piwnicą	1,534	0,652	4,000

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od wymagań WT2021. W przypadku stropu nad nieogrzewaną piwnicą, ze względu na niską wysokość pomieszczeń piwnicy, z przyczyn technicznych nie będzie rozważane jego ocieplenie. Ze względów technicznych brak możliwości zastosowania ocieplenia powyżej 3 cm w przypadku stropu zewnętrznego nad wejściem głównym.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m^2*K]	
	istniejące	wymagane na rok 2021
drzwi zewnętrzne stare	3,50	1,3
drzwi zewnętrzne	2,00	1,3
luksfery	4,50	-
okna stare	3,20	-
okna	1,60	0,9

Stan wymienionych okien jest dobry. Ich wymiana mimo SPBT<40 lat wiązała by się z poniesieniem znacznych nakładów, które nie przynosiłyby istotnych oszczędności energii co mogłoby skutkować w niektórych przypadkach gorszą oceną wniosku o dofinansowanie oraz koniecznością poniesienia kosztów utylizacji okien o ramach z PCW. Do wymiany ze wzgledu na stan techniczny kwalifikują się jedynie drzwi stare i okna stare oraz luksfery w nieogrzewanej piwnicy. Nie jest to jednak przedsięwzięcie typowo termomodernizacyjne lecz niezbędne do prawidłowego zabezpieczenia przed wodami opadowymi i zapewnienia odpowiedniej wentylacji w piwnicy obiektu.

5.3 System grzewczy

Źródło ciepła nie jest własnością inwestora i nie będzie rozważana jego modernizacja. Instalacja wyposażona w grzejniki o dużej bezwładności cieplnej i w zawory nie pozwalające na regulację miejscową.

5.4 System zaopatrzenia w ciepła wodę

Ciepła woda przygotowywana jest miejscowo w elektrycznych podgrzewaczach pojemnościowych zlokalizowanych w sanitariatach. System pracuje prawidłowo, a ze względu na małe zapotrzebowanie c.w.u. nie będzie rozważana jego zmiana.

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.

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^2K].	Ocieplenie ścian zewnętrznych, stropu zewnętrznego nad wejściem i stropodachu.
2	**Okna stare w piwnicy** Okna stare i luksfery w piwnicy - zniszczone o współczynniku przenikania ciepła *U* wyższym niż określony w przepisach technicznych.	Wymiana luksferów i okien starych w piwnicy na okna nowe (w celu zabezpieczenia przed wodami opadowymi i zapewnienia odpowiedniej wentylacji nieogrzewanej piwnicy)
3	**Drzwi zewnętrzne stare w piwnicy** Drzwi zewnętrzne stare w piwnicy - o współczynniku przenikania ciepła U wyższym niż określony w przepisach technicznych.	Wymiana drzwi zewnętrznych starych w piwnicy na nowe (w celu zabezpieczenia przed wodami opadowymi i zapewnienia odpowiedniej wentylacji nieogrzewanej piwnicy)
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** Przygotowanie c.w.u. prawidłowe.	Brak działań
6	**System grzewczy** System grzewczy wymagający modernizacji	Wymiana instalacji c.o.

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.	Ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych styropianem metodą lekką mokrą z tynkiem cienkowarstwowym.
		Ocieplenie stropu zewnętrznego nad wejściem styropianem metodą lekką mokrą z tynkiem cienkowarstwowym.
		Ocieplenie stropodachu płytami styropianowymi mocowanymi na istniejącym pokryciu dachu wraz z wykonaniem nowego z papy termozgrzewalnej.
2.	Poprawa systemu przygotowania c.w.u.	Brak działań
3.	Poprawa sprawności systemu grzewczego	Wymiana instalacji c.o.

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 kondygnacji nadziemnych styropianem metodą lekką mokrą z tynkiem cienkowarstwowym.
		Ocieplenie stropu zewnętrznego nad wejściem styropianem metodą lekką mokrą z tynkiem cienkowarstwowym.
		Ocieplenie stropodachu płytami styropianowymi mocowanymi na istniejącym pokryciu dachu wraz z wykonaniem nowego z papy termozgrzewalnej.

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}	-16,0	-16,0	^{0}C
S_d * dla przegród zewnętrznych	3 226,2	3 226,2	dzień·K·a
$O_{0z,}$ $O_{lz,}$	83,66	83,66	zł/GJ
$O_{0m,}$ $O_{lm,}$	19 361,53	19 361,53	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 ścian zewnętrznych piętra 1 i 2

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 376,23 m^2**

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 443,86 m^2**

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany od zewnątrz płytami styropianowymi EPS70-038 o współczynniku przewodzenia ciepła λ= **0,038** W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m2.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		0,18	0,2	0,22	0,24	0,26
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		4,74	5,26	5,79	6,32	6,84
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	0,57	5,31	5,83	6,36	6,89	7,41
4	**Q_{0U}, $Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$**	GJ/a	183,9	19,8	18,0	16,5	15,2	14,1
5	**q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A*(t_{w0}-t_{z0})/R$**	MW	0,0238	0,0026	0,0023	0,0021	0,0020	0,0018
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		18 655	18 875	19 047	19 179	19 318
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	$zł/m^2$		200	206	212	218	224
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		88 771	91 435	94 098	96 761	99 424
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		4,76	4,84	4,94	5,05	5,15
10	**U_0, U_1**	$W/m^2 \cdot K$	1,754	0,188	0,171	0,157	0,145	0,135

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.

Wybrany wariant	1	Koszt :	88 771 zł	SPBT=	4,76 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 141,86 m^2**

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 240,23 m^2**

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany od zewnątrz płytami styropianowymi EPS70-038 o współczynniku przewodzenia ciepła λ= **0,038** W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m2.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		0,18	0,2	0,22	0,24	0,26
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		4,74	5,26	5,79	6,32	6,84
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	0,71	5,45	5,98	6,50	7,03	7,56
4	**Q_{0U}, $Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$**	GJ/a	55,5	7,3	6,6	6,1	5,6	5,2
5	**q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^*(t_{w0}-t_{z0})/R$**	MW	0,0072	0,0009	0,0009	0,0008	0,0007	0,0007
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		5 496	5 555	5 620	5 685	5 719
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m^2		200	206	212	218	224
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		48 047	49 488	50 929	52 371	53 812
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		8,74	8,91	9,06	9,21	9,41
10	**U_0, U_1**	W/$m^2 \cdot K$	1,402	0,183	0,167	0,154	0,142	0,132

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.

Wybrany wariant	1	Koszt :	48 047 zł	SPBT=	8,74 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ocieplenie stropu zewnętrznego nad wejściem

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A =** 4,00 m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnien **A_{kosz} =** 4,80 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropu nad wejściem od zewnątrz płytami z pianki rezolowej gr. 3 cm o współczynniku przewodzenia ciepła λ= **0,023** W/mK . Rozpatruje się taką grubość ocieplenie ponieważ brak jest możliwości technicznych by zastosować grubsze ocieplenie.

wariant 1: o grubości warstwy izolacji 3cm.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1				
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,03				
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		1,30				
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	0,68	1,98				
4	**Q_{0U}, $Q_{1u} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$**	GJ/a	0,5	0,2				
5	**q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A*(t_{w0}-t_{z0})/R$**	MW	0,0002	0,0001				
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		48				
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	$zł/m^2$		145				
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		696				
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		14,50				
10	**U_0, U_1**	$W/m^2 \cdot K$	1,478	0,505				

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.

Wybrany wariant	1	Koszt :	696 zł	SPBT=	14,50 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ocieplenie stropodachu

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A** = 250,51 m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A_{kosz} = 263,03 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Ocieplenie stropodachu budynku płytami styropianowymi EPS100-036 o współczynniku przewodności cieplnej λ= **0,036** W/m*K ułożonymi na jego powierzchni wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej.

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 (m2.K)/W

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		0,12	0,14	0,16	0,18	0,2
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		3,33	3,89	4,44	5,00	5,56
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	3,594	6,93	7,48	8,04	8,59	9,15
4	Q_{0U}, $Q_{1u} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	19,4	10,1	9,3	8,7	8,1	7,6
5	q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A*(t_{w0}-t_{z0})/R$	MW	0,0025	0,0013	0,0012	0,0011	0,0010	0,0010
6	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	zł/a		1 057	1 147	1 220	1 294	1 336
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	$zł/m^2$		154	160	166	172	178
8	**Koszt realizacji usprawnienia** N_U	zł		40 507	42 085	43 663	45 241	46 820
9	**SPBT=** $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		38,33	36,69	35,78	34,96	35,05
10	U_0, U_1	$W/m^2 \cdot K$	0,278	0,144	0,134	0,124	0,116	0,109

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.

Wybrany wariant	**4**	**Koszt**	**45 241 zł**	**SPBT=**	**34,96**	**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 ścian zewnętrznych piętra 1 i 2	88 771,00	4,76
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru	48 047,00	8,74
3	Ocieplenie stropu zewnętrznego nad wejściem	696,00	14,50
4	Ocieplenie stropodachu	45 241,00	34,96
Pozostałe warianty termomodernizacji przegród zewnętrznych uznano za nieopłacalne ze względu na przekroczenie wartości SPBT powyżej 40 lat.			

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

Dane: Q_{0co}= 632,37 GJ/a 0,071 MW

Założenia dla stanu istniejącego

Budynek wyposażony jest w instalację grzewczą, pompową z rozdziałem dolnym. Przewody instalacji c.o. stalowe, grzejniki w pomieszczeniach remontowanych stalowe płytowe wyposażone w przygrzejnikowe zawory termostatyczne, a w pozostałych pomieszczeniach żeliwne członowe bez zaworów termostatycznych. Instalacja c.o. zasilana jest z kotłowni gazowej wyposażonej w automatykę pogodowo-czasową zlokalizowanej w piwnicy budynku. Kotłownię eksploatuje Promex sp.j. i sprzedaje odbiorcy wyprodukowane w niej ciepło w postaci ciepłej wody bezpośrednio zasilającej instalacje c.o. Odbiorca rozlicza się z Promex sp.j. ze zużytej energii cieplnej wskazanej przez zainstalowany licznik ciepła i obowiązującej taryfy cen energii. Zatem takie rozwiazanie należy traktować jak węzeł bezpośredni.

Założenia do modernizacji

Wymiana instalacji c.o.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Współczynniki sprawności	
			przed	po
	Rodzaj systemu zasilania		węzeł bezpośredni	węzeł bezpośredni
1	sprawność wytwarzania	η_{w} =	1,00	1,00
2	sprawność przesyłu	η_{p}=	0,95	0,95
3	sprawność regulacji i wykorzystania	η_{r} =	0,85	0,93
4	sprawność akumulacji	η_{e}=	1,00	1,00
5	sprawność całkowita systemu	η_{tot} =	**0,808**	**0,884**
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_{t} =	0,85	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_{d} =	0,95	0,95

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan projektowany
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Węzeł bezpośredni regulacja pogodowo-czasowa	Węzeł bezpośredni regulacja pogodowo-czasowa
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	ogrzewanie centralne, wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w pomieszczeniach ogrzewanych przewody izolowane zgodnie z wymaganiami WT	ogrzewanie centralne, wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w pomieszczeniach ogrzewanych przewody izolowane zgodnie z wymaganiami WT
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	ogrzewanie wodne z grzejnikami żeliwnymi członowymi w przypadku regulacji centralnej, w pomieszczeniach wyremontowanych grzejniki stalowe płytowe z zaworami termostatycznymi	ogrzewanie wodne z grzejnikami płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej zakres P-2K

sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	16 godzin na dobę	16 godzin na dobę
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	5 dni pracy w tygodniu	5 dni pracy w tygodniu





7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Po modernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,0710	0,0710
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	632,37	632,37
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	**0,808**	**0,884**
4	Obniżenie nocne	-	0,95	**0,950**
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	**0,850**
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	**632**	**578**
7	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	**69403**	**64852**
8	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok		**4551**
9	Nakłady	zł		**50000**
10	SPBT	lat		**10,99**

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				
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych piętra 1 i 2	X	X	X	X					
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru	X	X	X						
3	Ocieplenie stropu zewnętrznego nad wejściem	X	X							
4	Ocieplenie stropodachu	X								
5	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 + wymiany starych okien, luksferów i drzwi w piwnicy [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5	232 755	18 000	250 755
2	1+2+3+5	187 514	18 000	205 514
3	1+2+5	186 818	18 000	204 818
4	1+5	138 771	18 000	156 771
6	5	50 000	18 000	68 000

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	c.o.						c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana	
warianty	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	0,039	331,7	0,884	0,81	303,2	34 426	0,0071	22	3 810	0,0461	325	38 236	329	34 977
2	0,040	345,9	0,884	0,81	316,1	35 741	0,0071	22	3 810	0,0471	338	39 552	316	33 662
3	0,040	346,9	0,884	0,81	317,1	35 822	0,0071	22	3 810	0,0471	339	39 633	315	33 581
4	0,048	414,9	0,884	0,81	379,2	42 879	0,0071	22	3 810	0,0551	401	46 690	253	26 524
5	0,071	632,4	0,884	0,81	578,0	64 852	0,0071	22	3 810	0,0781	600	68 662	54	4 551
0-stan istniejący	0,071	632,4	0,808	0,81	632,4	69 403	0,0071	22	3 810	0,0781	654	73 213		

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]		
		zł	zł	%	[zł,%] [zł,%]		20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*		*7*	*8*	*9*
1	Wariant 1	250 755	34 977	50,3%	25 076	10,0%	45 136	40 121	69 955
					225 680	90,0%			
2	Wariant 2	205 514	33 662	48,4%	20 551	10,0%	36 993	32 882	67 323
					184 963	90,0%			
3	Wariant 3	204 818	33 581	48,2%	20 482	10,0%	36 867	32 771	67 161
					184 336	90,0%			
4	Wariant 4	156 771	26 524	38,7%	141 094	90,0%	28 219	25 083	53 047
6	Wariant 5	68 000	4 551	8,3%	6 800	10,0%	12 240	10 880	9 102
					61 200	90,0%			

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 ścian zewnętrznych piętra 1 i 2
Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru
Ocieplenie stropu zewnętrznego nad wejściem
Ocieplenie stropodachu
Modernizacja systemu grzewczego

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:
1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 50,33% czyli powyżej 15%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 25 076 zł co spełnia oczekiwania inwestora;
4. Wysokość kredytu wyniesie 225 680 zł czyli mniej niż podane 250 000 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 kondygnacji nadziemnych płytami styropianowymi EPS70-038 o grubości 18cm metodą lekką mokrą.

2. Ocieplenie stropodachu pełnego płytami styropianu EPS100-036 o gr. 18 cm (0,036W/mK), mocowanymi na powierzchni dachu wraz z wykonaniem jego pokrycia z papy termozgrzewalnej.

3. Ocieplenie stropu zewnętrznego płytami z pianki rezolowej gr. 3 cm (0,023W/mK), mocowanymi na powierzchni od zewnątrz.

4. Wymiana w piwnicy starych okien (2,04m^2) i luksferów (0,6m^2) na okna nowe oraz starych drzwi zewnętrznych (3,76m^2) na nowe w celu zabezpieczenia pomieszczeń piwnicy przed opadami atmosferycznymi i zapewnienie odpowiedniej wymiany powietrza.

5. Wymiana instalacji c.o. na nową niskopojemnościową wyposażoną w stalowe grzejniki płytowe, przygrzejnikowe zawory termostatyczne z głowicami regulacyjnymi i podpionowe zawory różnicy ciśnień.

5. 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	Ocieplenie ścian zewnętrznych piętra 1 i 2	443,86	200,00	88 771
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru	240,23	200,00	48 047
3	Ocieplenie stropu zewnętrznego nad wejściem	4,80	145,00	696
4	Ocieplenie stropodachu	263,03	172,00	45 241
5	Modernizacja systemu grzewczego			50 000
6	Koszt audytu i dokumentacji			10 000
7	Wymiana starych okien, luksferów i drzwi zewnętrznych			8 000
			SUMA	**250 755**

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		**250 755 zł**
Udział środków własnych inwesto	10,0%	**25 076 zł**
Kredyt bankowy:	90,0%	**225 680 zł**
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		**40 121 zł**
Czas zwrotu nakładów SPBT		**7,2**

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, takich jak np. naprawa i konserwacja drzwi wejściowych. 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	Dokumentacja inwentaryzacyjna budynku

Załącznik nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Przed modernizacją

Taryfa Promex sp. j.		**Ceny bez VAT**	**Ceny z VAT 23%**
Cena energii	**zł/GJ**	68,02	83,66
Opłata za moc zamówioną	**zł/MW/mc**	15741,08	19361,53
Taryfa C11		**Ceny bez VAT**	**Ceny z VAT 23%**
Cena energii	**zł/GJ**	142,78	175,62
Opłata za moc zamówioną	**zł/kW/mc**	4,56	5,61

Po modernizacji

Taryfa Promex sp. j.		**Ceny bez VAT**	**Ceny z VAT 23%**
Cena energii	**zł/GJ**	68,02	83,66
Opłata za moc zamówioną	**zł/MW/mc**	15741,08	19361,53
Taryfa C11		**Ceny bez VAT**	**Ceny z VAT 23%**
Cena energii	**zł/GJ**	142,78	175,62
Opłata za moc zamówioną	**zł/kW/mc**	4,56	5,61

Załącznik 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

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	/(m·h·P		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
DASZEK	Dach 0,4 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
AZBEST-PAP	0,0040	Azbest papier.	0,698	2000	0,840	0,006	0,006	150,00	5	26,7	26,7	
										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]:		0,146
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		6,862
PGPIW	Podłoga w piwnicy 41,4 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZPG												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,70 m												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,30 m												
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010	250,00	3	40,0	40,0	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022	0,022	7,50	96	533,3	533,3	
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150	0,150	75,00	10	2000,0	2000,0	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	0,500	300,00	2	666,7	666,7	
										Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:		2,000
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		2,732
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		0,366
STROP	Strop ciepło do góry 21,0 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	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
PŁ-WIÓ-CE6	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe	0,150	600	2,090	0,333	0,333	300,00	2	166,7	166,7	
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059	0,059	30,00	24	3333,3	3333,3	
										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]:		0,652
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		1,534
STROPNW	Strop zewnętrzny 22,5 cm											
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010	250,00	3	40,0	40,0	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	

PŁ-WIÓ-CE6	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe	0,150	600	2,090	0,333	0,333	300,00	2	166,7	166,7	
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059	0,059	30,00	24	3333,3	3333,3	
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,015	0,015	45,00	16	333,3	333,3	
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:		0,170
										Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:		0,040
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		0,677
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		1,478
STROPODACH	Dach 36,6 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	
STYROPIAND	0,1000	Styropian ułożony szczel	0,038	30	1,460	2,632	2,632	12,00	60	8333,3	8333,3	
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
ŻUŻEL-WP5	0,1000	Żużel wielkopiecowy gran	0,160	500	0,750	0,625	0,625	375,00	2	266,7	266,7	
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059	0,059	30,00	24	3333,3	3333,3	
										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]:		3,594
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		0,278
STROPPIW	Strop ciepło do góry 21,0 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	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
PŁ-WIÓ-CE6	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe	0,150	600	2,090	0,333	0,333	300,00	2	166,7	166,7	
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059	0,059	30,00	24	3333,3	3333,3	
										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]:		0,652
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		1,534
SW	Ściana wewnętrzna 28,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	0,325	0,325	105,00	7	2381,0	2381,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	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]:		0,621
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		1,610
SWB	Ściana wewnętrzna 28,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	0,325	0,325	105,00	7	2381,0	2381,0	

TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	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]:		0,621
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		1,610
SZ	Ściana zewnętrzna 31,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,2800	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	0,364	0,364	105,00	7	2666,7	2666,7	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	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 na zewnątrz Re, [m2·K/W]:		0,040
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		0,570
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		1,754
SZPAR	Ściana zewnętrzna 42,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,3900	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	0,506	0,506	105,00	7	3714,3	3714,3	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	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 na zewnątrz Re, [m2·K/W]:		0,040
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		0,713
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		1,402
SZPG	Ściana zewnętrzna przy gruncie 86,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,30 m												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,8300	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	1,078	1,078	105,00	7	7904,8	7904,8	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
										Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:		0,757
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		1,872
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		0,534
SZPIW	Ściana zewnętrzna 86,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,8300	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	1,078	1,078	105,00	7	7904,8	7904,8	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	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 na zewnątrz Re, [m2·K/W]:		0,040
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		1,285
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		0,779

Po termomodernizacji

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	/(m·h·P		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
DASZEK	Dach 0,4 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
AZBEST-PAP	0,0040	Azbest papier.	0,698	2000	0,840	0,006	0,006	150,00	5	26,7	26,7	
										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]:		0,146
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		6,862
PGPIW	Podłoga w piwnicy 41,4 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZPG												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,70 m												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,30 m												
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010	250,00	3	40,0	40,0	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022	0,022	7,50	96	533,3	533,3	
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150	0,150	75,00	10	2000,0	2000,0	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	0,500	300,00	2	666,7	666,7	
										Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:		2,000
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		2,732
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		0,366
STROP	Strop ciepło do góry 21,0 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	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
PŁ-WIÓ-CE6	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe	0,150	600	2,090	0,333	0,333	300,00	2	166,7	166,7	
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059	0,059	30,00	24	3333,3	3333,3	
										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]:		0,652
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		1,534
STROPNW	Strop zewnętrzny 26,0 cm											
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010	250,00	3	40,0	40,0	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
PŁ-WIÓ-CE6	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe	0,150	600	2,090	0,333	0,333	300,00	2	166,7	166,7	
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059	0,059	30,00	24	3333,3	3333,3	

TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,015	0,015	45,00	16	333,3	333,3	
PIAN_REZ	0,0300	Pianka rezolowa	0,023	40	1,460	1,304	1,304	12,00	60	2500,0	2500,0	
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,006	0,006	45,00	16	111,1	111,1	
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:		0,170
										Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:		0,040
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		1,987
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		0,503
STROPODACH	Dach 54,6 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	
STYROPIAND	0,2800	Styropian ułożony szczel	0,038	30	1,460	7,368	7,368	12,00	60	23333,3	23333,3	
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
ŻUŻEL-WP5	0,1000	Żużel wielkopiecowy gran	0,160	500	0,750	0,625	0,625	375,00	2	266,7	266,7	
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059	0,059	30,00	24	3333,3	3333,3	
										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]:		8,331
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		0,120
STROPPIW	Strop ciepło do góry 21,0 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	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
PŁ-WIÓ-CE6	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe	0,150	600	2,090	0,333	0,333	300,00	2	166,7	166,7	
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059	0,059	30,00	24	3333,3	3333,3	
										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]:		0,652
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		1,534
SW	Ściana wewnętrzna 28,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	0,325	0,325	105,00	7	2381,0	2381,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	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]:		0,621
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		1,610
SWB	Ściana wewnętrzna 28,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	0,325	0,325	105,00	7	2381,0	2381,0	

TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	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]:		0,621
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		1,610
SZ	Ściana zewnętrzna 49,5 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,006	0,006	45,00	16	111,1	111,1	
STYROPIA38	0,1800	Styropian ułożony szczel	0,038	30	1,460	4,737	4,737	12,00	60	15000,0	15000,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,2800	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	0,364	0,364	105,00	7	2666,7	2666,7	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	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 na zewnątrz Re, [m2·K/W]:		0,040
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		5,313
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		0,188
SZPAR	Ściana zewnętrzna 60,5 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,006	0,006	45,00	16	111,1	111,1	
STYROPIA38	0,1800	Styropian ułożony szczel	0,038	30	1,460	4,737	4,737	12,00	60	15000,0	15000,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,3900	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	0,506	0,506	105,00	7	3714,3	3714,3	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	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 na zewnątrz Re, [m2·K/W]:		0,040
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		5,456
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		0,183
SZPG	Ściana zewnętrzna przy gruncie 86,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,30 m												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,8300	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	1,078	1,078	105,00	7	7904,8	7904,8	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
										Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:		0,757
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		1,872
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		0,534
SZPIW	Ściana zewnętrzna 104,5 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,006	0,006	45,00	16	111,1	111,1	
STYROPIA38	0,1800	Styropian ułożony szczel	0,038	30	1,460	4,737	4,737	12,00	60	15000,0	15000,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	

CEGŁA-PEŁN	0,8300	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	1,078	1,078	105,00	7	7904,8	7904,8	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	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 na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	0,040
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	6,027
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,166

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Nr	Opis	θint,H	A	V	n	Vv
		°C	m2	m3	1/h	m3/h
1	Korytarz	9,5	11,91	26,2	0,5	13,1
2	Pom. pomocnicze z oknem	7,3	11,11	24,4	0,5	12,2
3	Kotłownia	6,8	30,93	68,0	1,0	68,0
4	Korytarz	-18,7	3,83	9,0	0,5	4,5
5	Pom. pomocnicze z oknem	6,5	42,19	92,8	0,6	55,7
6	Pom. pomocnicze z oknem	8,0	44,72	98,4	0,6	59,0
7	Pom. pomocnicze bez okna	9,7	46,05	101,3	0,5	50,7
8	Pom. pomocnicze bez okna	10,1	6,84	15,1	0,5	7,5
9	Pom. pomocnicze bez okna	16,0	1,92	6,0	0,5	3,0
10	WC	20,0	1,81	5,7	0,5	2,8
11	WC	20,0	12,34	38,7	0,5	19,4
12	Pom. pomocnicze z oknem	16,0	3,67	11,5	0,5	5,8
13	Korytarz	20,0	3,97	12,5	0,5	6,2
14	Korytarz	20,0	20,32	63,8	0,5	31,9
15	Korytarz	20,0	6,03	18,9	0,5	9,5
16	Korytarz	20,0	3,35	10,5	0,5	5,3
17	Korytarz	20,0	2,43	7,6	0,5	3,8
18	Biuro	20,0	18,92	59,4	1,0	59,4
19	Biuro	20,0	12,55	39,4	1,0	39,4
20	Biuro	20,0	12,55	39,4	1,0	39,4
21	Biuro	20,0	9,42	29,6	1,0	29,6
22	Biuro	20,0	14,68	46,1	1,0	46,1
23	Biuro	20,0	9,61	30,2	1,0	30,2
24	Biuro	20,0	9,03	28,3	1,0	28,3
25	Biuro	20,0	9,69	30,4	1,0	30,4
26	Biuro	20,0	8,58	26,9	1,0	26,9
27	Biuro	20,0	14,64	46,0	1,0	46,0
28	Biuro	20,0	7,70	24,2	1,0	24,2
29	Biuro	20,0	10,72	33,7	1,0	33,7
30	Biuro	20,0	13,50	44,4	1,0	44,4
31	Biuro	20,0	19,85	65,3	1,0	65,3
32	Biuro	20,0	14,05	46,2	1,0	46,2
33	Biuro	20,0	15,06	49,6	1,0	49,6
34	Biuro	20,0	9,20	30,3	1,0	30,3
35	WC	20,0	9,96	32,8	0,5	16,4
36	Pokój oddzielony	20,0	44,26	145,6	0,6	87,4
37	Pokój oddzielony	20,0	35,32	116,2	0,6	69,7
38	Pokój	20,0	9,96	32,8	0,5	16,4
39	Korytarz	20,0	7,98	26,3	0,5	13,1
40	Korytarz	20,0	17,97	59,1	0,5	29,6
41	Korytarz	20,0	3,84	12,6	0,5	6,3
42	Pom. pomocnicze z oknem	16,0	8,04	26,4	0,5	13,2
43	Korytarz	20,0	29,91	100,2	0,5	50,1
44	Biuro	20,0	12,16	40,7	1,0	40,7
45	Biuro	20,0	10,49	35,1	1,0	35,1
46	Biuro	20,0	19,88	66,6	1,0	66,6
47	Biuro	20,0	13,64	45,7	1,0	45,7
48	Biuro	20,0	14,93	50,0	1,0	50,0
49	Biuro	20,0	9,87	33,1	1,0	33,1
50	Biuro	20,0	8,23	27,6	1,0	27,6
51	Biuro	20,0	14,83	49,7	1,0	49,7
52	WC	20,0	9,83	32,9	0,5	16,5
53	Pom. pomocnicze bez okna	16,0	5,06	17,0	0,5	8,5

54	Pom. pomocnicze z oknem	16,0	8,33	27,9	0,5	13,9
55	Pokój oddzielony	20,0	49,92	167,2	0,6	100,3
Razem				1990,2		1547,0

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego 0,78 h^{-1}

Minimalny strumień powietrza wentylacyjneg V_{nom} = Ψ= **1 547** m^3/h

Współczynniki korekcyjne	Stan obecny	Stan obecny	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]

$c_r * c_w * V_{nom}$	**1 547,0**	**1 547,0**

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$c_m * Ψ$	**1 547,0**	**1 547,0**

Załącznik 4

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

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan obecny - podgrzewacz elektryczny	Stan obecny - podgrzewacz elektryczny
(1)	*(2)*	*(3)*	*(3)*
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1	1
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	5	5
jed.odniesienia - ilość osób L	os	50	50
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vwi	dm^3/m^2/dzień	0,80	0,80
temperatura wody ciepłej na zaworze czerpalnym θ_w	^{0}C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	^{0}C	10	10
Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze Af	m^2	610,00	610,00
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,55	0,55
czas użytkowania t_r	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie **na energię użytkową** do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{w,nd}$ $Q_{w,nd}=V_{wi}\cdot A_f\cdot c_w\cdot\rho_w\cdot(\theta_{cw}-\theta_0)\cdot k_R\cdot t_R/3600$	kWh/rok	**5 131,0**	**5 131,0**
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,86	0,86
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,8514	0,8514
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego** $Q_{K,W}$	kWh/a	**6 026,5**	**6 026,5**
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego** $Q_{K,W}$	GJ/a	**21,7**	**21,7**
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hśr}=(L*V_{cw})/(18*1000)$	m^3/h	0,025	0,025
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32\cdot L^{-0,244}$	-	3,588	3,588
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	0,28347	0,28347
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hśr}\cdot Q_{cwj}\cdot N_h\cdot 10^6/3600$	kW	7,1	7,1
Średnia moc c.w.u. $\mathbf{q_{cwu}^{śr} = q_{cwu}^{max}/N_h}$	**kW**	**2,0**	**2,0**
Koszt przygotowania c.w.u.	**zł**	**3810,1**	**3810,1**

Załącznik nr 5

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	0,039	331,70
2	0,040	345,87
3	0,040	346,93
4	0,048	414,91
5	0,071	632,37
0 - stan istniejący	0,071	632,37

Załącznik nr 6

Dokumentacja inwentaryzacyjna budynku







