

Mazowiecka Agencja Energetyczna Sp. z o.o.

ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. 3 lok. 300

02 - 362 Warszawa

KRS 0000328664

NIP 1132760903

[e-mail: biuro@mae.com.pl](mailto:biuro@mae.com.pl)



**AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU E SPZ ZOZ im. Marszałka
Piłsudskiego w Płońsku**

Adres budynku	ulica: kod: miejscowość gmina: województwo:	Henryka Sienkiewicza 7 09-100 Płońsk Płońsk Mazowiecki
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Jakub Lenarczyk mgr inż. 02/2017

STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności Publicznej - Szpital	1.2. Rok budowy	1988
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Samodzielny Publiczny Zespół Załadów Opieki Zdrowotnej w Płońsku ul. Henryka Sienkiewicza 7 09-100 Płońsk	1.4. Adres budynku ul. Henryka Sienkiewicza 7 kod 09-100 Płońsk gmina Płońsk woj. Mazowiecki	
2. Nazwa i adres podmiotu wykonującego audyt Mazowiecka Agencja Energetyczna Sp. z o.o. ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. 3 lok. 300 02 - 362 Warszawa KRS 0000328664 NIP 1132760903 e-mail: biuro@mae.com.pl 			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Jakub Lenarczyk PESEL: 91102411834 ul. Pana Tadeusza 10 02 – 494 Warszawa  <div style="text-align: right;">podpis</div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu
1			
2			
5. Miejscowość	Warszawa	Data wykonania opracowania	Czerwiec 2018
6. Spis treści			
			str.
1.	Strona tytułowa		2
2.	Karta audytu energetycznego		3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		6
5.	Ocena stanu technicznego budynku		11
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		13
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		14
8.	Opis wariantu optymalnego		25
9.	ZAŁĄCZNIKI		28

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	mieszana	mieszana
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	7 860	7 860
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	2 412	2 412
5.	Powierzchnia użytkowa części użytkowej [m ²]	2 412	2 412
6.	Powierzchnia użytkowa innych pomieszczeń [m ²]	0	0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek(dziennie)	68	68
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	MSC	MSC
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	MSC	MSC
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,31	0,31
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/m ² K]			
1.	Ściana zewnętrzna, niski parter	0,781	0,181
2.	Ściana zewnętrzna, wysoki parter	0,268	0,190
3.	Podłoga na gruncie	0,470	0,470
4.	Stropodach	0,372	0,142
5.	Drzwi zewnętrzne typ 1	2,2	1,3
6.	Drzwi zewnętrzne typ 2	3,0	1,3
7.	Okno PCV	1,7	0,9
8.	Okno Drewniane	2,8	0,9
9.	Okno - Luksfery	2,8	0,9
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłu	0,83	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu	0,70	0,70
3.	sprawność sezonowa wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,60	0,86
5. Charakterystyka systemu wentylacji ³⁾			
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	7 860	7 860
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,50	0,5
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW]	192,4	146,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾ [kW]	8,2	8,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	2746	2188
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	4654	2957
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok]	551	389
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeniesione na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (celujące do weryfikacji sprawności)	-	-

7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	
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]	338,1	269,5
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]	573,1	364,1
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0%	3,4%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)⁶⁾			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	57,17	57,17
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł(MW m-c)]	15 538,64	15 538,64
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	13,18	13,18
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	15 538,64	15 538,64
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	9,19	5,84
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota dofinansowania	796 058,0	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	35,7%
Planowane koszty całkowite	936 538,8	Premia termomodernizacyjna [zł]	0
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	106 298		

- 1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- 2) UOZE [%] obliczone zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku
- 3) opłata za zakup paliwa na potrzeby źródła ciepła
- 4) stała odpłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Projekt budowlano-wykonawczy na przebudowę budynku "E" szpitala w Płońsku

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz.1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13370:2008 „Ciepłota właściwości użytkowe budynków -- Przenoszenie 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”.

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

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.3. Osoby udzielające informacji

- mgr inż. Franciszek Makowski -Z-ca dyrektora ds. Administracyjno - Gospodarczych
- Magdalena Maria Frankowska - specjalista ds. Inwestycji

3.4. Data wizji lokalnej

19.01.2017

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

- Obniżenie kosztów związanych z ogrzewaniem budynku.
- Obniżenie kosztów związanych z zakupem energii elektrycznej
- Redukcja emisji zanieczyszczeń ze źródła ciepła
- Zwiększenie niezawodności pracy instalacji
- Poprawa komfortu użytkownika obiektu
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - Ocieplenie ścian zewnętrznych niskiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021
 - Ocieplenie stropodachu do odpowiedniego współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021
 - modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (wymiana instalacji, grzejników, montaż zaworów równoważących oraz termostatycznych, wymiana automatyki oraz niezbędnej armatury węzła cieplnego)
 - Wymiana stolarki drzwiowej na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.
 - Wymiana oświetlenia - odrębne opracowanie

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	x
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszkalny-usługowy	inny	x
Adres	Henryka Sienkiewicza 09-100 Płońsk			
Budynek	wolnostojący	x	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1988		Rok zasiedlenia		1988	
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	tradycyjna	ramowa
x	szkieletowa	inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowy	[m ²]	1374	10	Budynek częściowo podpiwniczony	tak	
2	Kubatura budynku	[m ³]	11790	11	Liczba klatek schodowych	0	
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]	7860	12	Liczba kondygnacji	2	
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	[m ²]	2412	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3-3,5	
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m ²]	0	14	Liczba użytkowników	68	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m ²]	0	15			
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0	16			
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	2412	17			

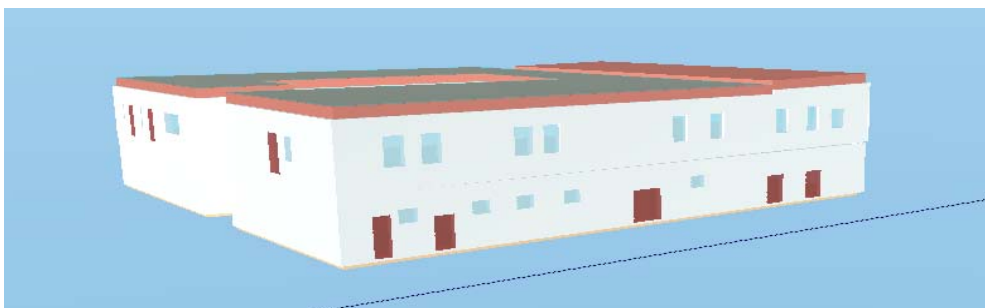
¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

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

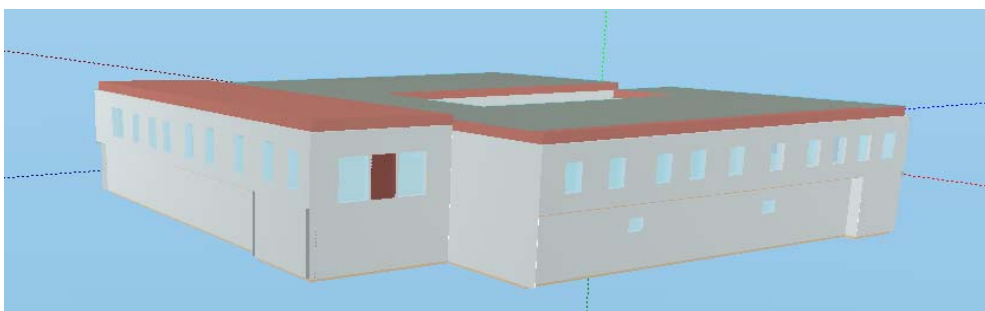
4.b. Elewacje budynku
Elewacja Zachodnia



Uproszczony Model trzy wymiarowy (elewacja północna i zachodnia)



Uproszczony Model trzy wymiarowy (elewacja południowa i wschodnia)



Elewacja wschodnia



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek "E" Szpitala w Płonsku został wybudowany w roku 1988 w technologii mieszanej - szkielet żelbetowy prefabrykowany, ściany zewnętrzne murowane. Obiekt zlokalizowany jest na dz. ew. nr 193/17. Budynek składa się z dwóch kondygnacji. Wysokość budynku nie przekracza 11 m.

Głównym źródłem ciepła dla budynku jest miejska sieć ciepła. Węzeł cieplowniczy posiada niesprawną regulację pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania oparta jest o grzejniki żeliwne typu T1 oraz T4 bez głowic i zaworów termostatycznych. Instalacja rurowa jest stalowa. Instalacja ciepłej wody użytkowej z rur stalowych.

Budynek wyposażony w wentylację grawitacyjną, która realizowana jest poprzez nieuszczelności stolarki okiennej i drzwiowej oraz kanały wentylacyjne.

Na obiekcie występuje oświetlenie świetlówkowe oraz żarowe.

Ściany zewnętrzne wysokiego parteru wykonane z cegły kratówki 25cm ocieplone od wewnątrz wełną mineralną 12cm ze siatką dociskową 12cm, obustronnie otynkowane.

Ściany zewnętrzne niskiego parteru wykonane z bloczków betonowych o gr. 38 cm, obustronnie otynkowane

Stropodach wentylowany z płyty prefabrykowanej kanalowej o gr. 24cm oraz płyt prefabrykowanych pianobetonowych o gr. 12cm opartych na ściankach ażurowych z cegły dziurawki w rozstawie co 3m, pokryty papą, nieocieplony

Okna plastikowe o współczynniku przenikania $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz w większości drewniane o współczynniku przenikania $U=2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Drzwi zewnętrzne drewniane oraz metalowe współczynniku przenikania $U=3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz Drzwi zewnętrzne PVC o współczynniku przenikania $U=2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$

Luksfery o współczynniku przenikania $U=2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m^2	U_K $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	Pow. okien m^2	U okna $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
1	Ściana zewnętrzna, niski parter	N	175,4	0,781				
	Ściana zewnętrzna, niski parter	S	174,5	0,781				
	Ściana zewnętrzna, niski parter	E	236,1	0,781	5,3	1,7 i 2,8	1,9	3,0
	Ściana zewnętrzna, niski parter	W	218,2	0,781	9,7	1,7 i 2,8	15,2	3,0
2	Ściana zewnętrzna, wysoki parter	N	150,3	0,268	11,6	1,7 i 2,8	12,6	2,2 i 3,0
	Ściana zewnętrzna, wysoki parter	S	150,1	0,268	26,7	1,7 i 2,8	4,4	3
	Ściana zewnętrzna, wysoki parter	E	191,9	0,268	47,1	1,7 i 2,8	7,3	2,2 i 3,0
	Ściana zewnętrzna, wysoki parter	W	218,2	0,268	28,0	1,7 i 2,8		
3	Stropodach		1258,2	0,372				
4	Podłoga na gruncie		1238,1	0,470				
5	Okno PCV		17,6	1,700				
6	Okno Drewniane		96,7	2,800				
7	Okno - Luksfery		14,1	2,800				
8	Drzwi PVC		2,3	2,200				

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1	Zapotrzebowanie na moc ciepłą na co	[kW]	192
2	Zapotrzebowanie na moc ciepłą na cwu	[kW]	8,2
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 746
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	4 654
5	Opłaty za energię ciepłą		
	opłata stała	zł/MW	15 538,6
	opłata zmienna	zł/GJ	57,17
	opłata abonamentowa	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłej PEC Płońsk
2.	Parametry pracy instalacji	80/60 °C
3.	Przewody w instalacji	Przewody stalowe częściowo zaizolowane, stan dostateczny.
4.	Rodzaje grzejników	grzejniki żeliwne typu T1 oraz T4
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Brak
7.	Zabezpieczenie	Zawory bezpieczeństwa i naczynie wzbiorcze
8.	Odpowietrzenie	na końcach pionów instalacyjnych i w najwyższych punktach instalacji
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7/24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	bieżące naprawy ciekących grzejników

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,93
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,85
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}	0,61
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana centralnie z cyrkulacją.
2.	Piony i ich izolacja	Przewody stalowe, częściowo nie zaizolowane.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	1000l izolacja prowizoryczna

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Budynek Wyposażony w instalację grzewczą zasilaną z węzła ciepłego zasilanego z rozdzielacza wysokoparametrowego. W budynku zlokalizowane jest również rozprowadzenie instalacji wysokoparametrowej dla innych budynków zespołu szpitalnego. Węzeł ciepły posiada niesprawną regulację pogodową. Na potrzeby magazynowania ciepłej wody użytkowej zainstalowano zasobnik ciepłej wody o pojemności 1000 l, zbiornik posiada prowizoryczną izolację. Budynek ogrzewany jest za pomocą instalacji centralnego ogrzewania w układzie otwartym, opartej o grzejniki żeliwne grzejnikami typu T1 oraz T4 bez zaworów termostatycznych. Instalacja rurowa jest stalowa, częściowo ocieplona.



4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	7 860

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m ² *K]	R ¹⁾ [m ² *K/W]		U ²⁾ [w/m ² *K]
	istniejące		wymagane	wymagane
Ściana zewnętrzna, niski parter	0,781	1,280	5,0	0,20
Ściana zewnętrzna, wysoki parter	0,268	3,731	5,0	0,200
Podłoga na gruncie	0,470	2,128	3,3	0,300
Stropodach	0,372	2,688	6,7	0,150

1) Wymagania wg Rozporządzenia dot. audytów

2) Wymagania wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 23 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" wraz z późniejszymi zmianami

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych nie spełniają wymagań WT 2021.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [w/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	2,2 i 3,0	1,3
okno	1,7 i 2,8	0,9

5.3 System grzewczy

Źródłem ciepła na potrzeby C.O. oraz C.W.U. jest miejska sieć ciepła PEC Płońsk. Węzeł ciepły zlokalizowany jest w budynku, wyposażony jest w niesprawną regulację pogodową. Ciepło rozprowadzane jest przez przewody stalowe, częściowo ocieplone. Instalacja w układzie otwartym, oparta jest na grzejnikach żeliwnych typu T1 oraz T4. Brak zaworów termostatycznych oraz zaworów podpiwniczych praktycznie uniemożliwia wyregulowanie hydrauliczne instalacji. Stan techniczny instalacji wskazuje na konieczność jej wymiany.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowywana centralnie z cyrkulacją. Magazynowana w zasobniku o pojemności 1000 l z izolacją prowizoryczną. Stan techniczny dostateczny.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Nawiew realizowany jest poprzez infiltrację.

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

Stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Budynek od momentu wybudowania nie był termomodernizowany. Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymagań technicznych od roku 2021. Przewidywane docieplenie stropodachu, ścian zewnętrznych do wymaganych współczynników oraz wymiana stolarki drzwiowej i okiennej. Instalacja centralnego ogrzewania wymaga modernizacji tj: wymiany starych grzejników oraz przewodów, wymagana również jest wymiana zasobnika na C.W.U.

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

Stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Budynek od momentu wybudowania nie był termomodernizowany. Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymagań technicznych od roku 2021. Przewidywane docieplenie stropodachu, ścian zewnętrznych do wymaganych współczynników oraz wymiana stolarki drzwiowej i okiennej. Instalacja centralnego ogrzewania wymaga modernizacji tj: wymiany starych grzejników oraz przewodów, wymagana również jest wymiana zasobnika na C.W.U.

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Ściany zewnętrzne niskiego i wysokiego parteru	Docieplenie styropianem do współczynników zgodnych z wymaganiami technicznymi od 2021 r.
2	<u>Okna</u> Okna zewnętrzne o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,7\text{W/m}^2\text{K}$ oraz $2,8\text{W/m}^2\text{K}$	Wymiana stolarki okiennej na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.
3	<u>Drzwi</u> Drzwi zewnętrzne o współczynniku przenikania $U = 2,2$ i $3,0\text{W/m}^2\text{K}$	Wymiana stolarki drzwiowej na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.
4	<u>Wentylacja</u> Wentylacja grawitacyjna	Brak działań
5	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Centralne przygotowanie ciepłej wody użytkowej	wymiana zasobnika CWU
6	<u>System grzewczy</u> Głównym źródłem ciepła na C.O jest msc, ciepło rozprowadzane jest przez przewody stalowe częściowo ocieplone	Modernizacja instalacji grzewczej obejmująca poprawę sprawności, regulacji i przesyłu instalacji centralnego ogrzewania.
7	<u>Stropodach</u> Stropodach nie ocieplony, nie spełnia normy wymaganej od 2021 roku	Docieplenie granulatami z wełny mineralnej do wymaganego współczynnika przenikania ciepła zgodnego z Warunkami Technicznymi od roku 2021
8	<u>Oświetlenie</u> Oświetlenie świetlówkowe oraz żarowe	wymiana na oświetlenie LED - odrębne opracowanie

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych	Ocieplenie ścian zewnętrznych niskiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021 Ocieplenie ścian zewnętrznych wysokiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021
2	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stropodachu	Ocieplenie stropodachu do odpowiedniego współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021
3	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stolarki okiennej	Wymiana stolarki okiennej na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.
4	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stolarki drzwiowej	Wymiana stolarki drzwiowej na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.
5	Poprawa sprawności instalacji centralnego ogrzewania	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (wymiana instalacji, grzejników, montaż zaworów równoważących oraz termostatycznych, wymiana automatyki oraz niezbędnej armatury wężła cieplnego)
6	Poprawa sprawności instalacji ciepłej wody użytkowej	Wymiana zasobnika CWU
7	Redukcja zużycia energii elektrycznej	Wymiana oświetlenia - odrębne opracowanie
8	Zmniejszenie wykorzystania energii elektrycznej z sieci zewnętrznej	Montaż instalacji PV - odrębne opracowanie

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło oraz zmniejszeniu zużycia energii elektrycznej

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat na przenikaniu przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian niskiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021
		Ocieplenie ścian wysokiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021
		Wymiana okien na nowe o współczynniku przenikania $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
		Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
		Ocieplenie stropodachu do odpowiedniego współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021
		Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (ocieplenie/wymiana rur, wymiana grzejników, montaż zaworów równoważących oraz termostatycznych, wymiana automatyki oraz niezbędnej armatury węzła cieplnego)
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Wymiana zasobnika CWU
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zużycia energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej	Montaż instalacji PV - odrębne opracowanie
		Wymiana oświetlenia - odrębne opracowanie

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo} , ściany zewnętrzne	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo} , klatka schodowa	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{piw} , piwnica	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo} , temperatura zewnętrzna	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 687	3 687	dzień K'a
Opłaty za ciepła na cele grzewcze (brutto)			
O_{0m} , O_{1m} , stała	15 538,64	15 538,64	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z} , zmienna	57,17	57,17	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} , abomanet	- zł	- zł	zł/m-c
Opłaty za ciepło na podgrzanie c.w.u. (brutto)			
O_{0m} , O_{1m} , stała	15 538,64	15 538,64	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z} , zmienna	57,17	57,17	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} , abomanet	-	-	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda	
			ściany zewnętrzne niski parter	
Dane:				
powierzchnia przegrody przed modernizacją	A_0	804,2 m ²		
powirzchnia przegrody po modernizacji	A_1	804,2 m ²		
powierzchnia przgrody do obliczenia kosztu	A_{koszt}	844,4 m ²		
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}	20 °C		
liczba stopniodni dla przegrody	S_d	3 687 dzień·K/rok		
Opis wariantów usprawnienia:				
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych przy użyciu styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$				
Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością wartswy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.				
<u>UWAGI</u>				
Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021				

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,20	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		6,06	4,24
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,280	7,34	5,52
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	210,1	36,6	48,7
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U_c$	MW	0,0264	0,0046	0,0061
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = Q_{0u} \cdot O_{zo} + 12(q_{ou} \cdot O_{mo} + A_{bo}) - Q_{1u} \cdot O_{z1} \cdot O_{z1} - 12(q_{1u} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		13 976	13 004
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		280	220
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		236 435	185 770
9	SPBT= $N_u / \Delta O_{ru}$	lata		16,92	14,29
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,781	0,136	0,181

Podstawa przyjętych wartości N_u

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.

Wybrany wariant : 2	Koszt :	185 770,20 zł	SPBT=	14 lat
----------------------------	----------------	----------------------	--------------	---------------

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany wysokie parter		
<div>Dane:</div> <div><div>powierzchnia przegrody przed modernizacją</div><div>A_0</div><div>710,5 m²</div></div> <div><div>powierzchnia przegrody po modernizacji</div><div>A_1</div><div>710,5 m²</div></div> <div><div>powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu</div><div>A_{koszt}</div><div>746,0 m²</div></div> <div><div>obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego</div><div>T_{wo}</div><div>20 °C</div></div> <div><div>liczba stopniocdni dla przegrody</div><div>S_d</div><div>3 687 dzień·K/rok</div></div>						
<div>Opis wariantów usprawnienia:</div> <div>Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda= 0,033$ W/mK</div> <div>Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.</div> <div>UWAGI</div> <div>Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.</div>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,05	0,1	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		1,52	3,03	4,24
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	3,731	5,25	6,76	7,97
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	63,7	45,3	35,1	29,8
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0080	0,0057	0,0044	0,0037
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12(q_{ou} \cdot O_{mo} + A_{bo}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} \cdot O_{z1} - 12(q_{1u} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		1 482	2 300	2 731
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		110	175	220
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		82 063	130 554	164 126
9	$SPBT= N_U/\Delta O_{ru}$	lata		55,37	56,76	60,11
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,268	0,191	0,148	0,125
<div>Podstawa przyjętych wartości N_U</div> <div>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt}). Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.</div>						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	82 063 zł	SPBT=	55 lat	

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

Przegroda

Stropodach

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją

A

=

1258,2

m²

powirzchnia przegrody po modernizacji

A_{kosz}

=

1283,4

m²

obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego

T_{wo}

20 °C

liczba stopniodni dla przegrody

Sd

3 687 dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie stropodachu granulatem z wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,039 W/m·K

Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością wartswy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.

UWAGI

Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,2	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		5,13	4,36
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,688	7,82	7,05
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64 · 10 ⁻⁶ · Sd · A · Uc	GJ/a	152,07	52,30	58,01
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ · A · (t _{w0} - t _{z0}) · Uc	MW	0,0191	0,0066	0,0073
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = Q _{0u} · O _{zo} + 12(q _{0u} · O _{mo} + A _{bo}) - Q _{1u} · O _{z1} · O _{z1} - 12(q _{1u} · O _{m1} + A _{b1})	zł/a		8 040	7 580
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		70	60
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		88 074	75 492
9	SPBT= N _u /ΔO _{ru}	lata		10,95	9,96
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,372	0,128	0,142

Podstawa przyjętych wartości N_u

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.

Wybrany wariant

2

Koszt

75 492,00 zł

SPBT=

10,0 lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie																														
				Wymiana stolarki drzwiowej typ 2																														
<div>Dane</div> <table><tr><td>powierzchnia drzwi w stanie istniejącym</td><td>A_{dz}</td><td>39 m²</td></tr><tr><td>powierzchnia drzwi po termomodernizacji</td><td>A_{1k}</td><td>39 m²</td></tr><tr><td>obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego</td><td>T_{wo}</td><td>20 °C</td></tr><tr><td>nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym</td><td>V_{nom_0}</td><td>1 113 m³/h</td></tr><tr><td>nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji</td><td>V_{nom_1}</td><td>1 113 m³/h</td></tr><tr><td>liczba stopniodni dla przegrody</td><td>S_d</td><td>3 687 dzień·K/rok</td></tr><tr><td>stopień wyeksploatowania budynku na działanie wiatru</td><td>C_w</td><td>1,2 -</td></tr></table> <div>Opis wariantów usprawnienia</div> <p>Przewiduje się wymianę stolarki drzwiowej w budynku. Rozpatruje się dwa warianty:</p> <table><tr><td>Wariant 1</td><td>U =</td><td>1,6</td><td>W/m²K</td></tr><tr><td>Wariant 2</td><td>U =</td><td>1,3</td><td>W/m²K</td></tr></table> <div>UWAGI</div> <p>Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.</p>						powierzchnia drzwi w stanie istniejącym	A_{dz}	39 m ²	powierzchnia drzwi po termomodernizacji	A_{1k}	39 m ²	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}	20 °C	nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym	V_{nom_0}	1 113 m ³ /h	nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	V_{nom_1}	1 113 m ³ /h	liczba stopniodni dla przegrody	S_d	3 687 dzień·K/rok	stopień wyeksploatowania budynku na działanie wiatru	C_w	1,2 -	Wariant 1	U =	1,6	W/m ² K	Wariant 2	U =	1,3	W/m ² K
powierzchnia drzwi w stanie istniejącym	A_{dz}	39 m ²																																
powierzchnia drzwi po termomodernizacji	A_{1k}	39 m ²																																
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}	20 °C																																
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym	V_{nom_0}	1 113 m ³ /h																																
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	V_{nom_1}	1 113 m ³ /h																																
liczba stopniodni dla przegrody	S_d	3 687 dzień·K/rok																																
stopień wyeksploatowania budynku na działanie wiatru	C_w	1,2 -																																
Wariant 1	U =	1,6	W/m ² K																															
Wariant 2	U =	1,3	W/m ² K																															
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																														
				1	2																													
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	3	1,6	1,3																													
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C _r	-	1,1	0,85	0,85																													
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{dz} *U	GJ/a	37,27	19,88	16,15																													
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd	GJ/a	159,3	123,1	123,1																													
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	196,6	143,0	139,2																													
6	10 ⁻⁶ *A _{dz} *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,00468	0,00250	0,00203																													
7	3,4*10 ⁻⁷ *C _m *V _{nom} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,01817	0,01514	0,01514																													
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,02285	0,01764	0,01717																													
9	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{dz} + ΔQ _w	zł/rok		4 036	4 336																													
10	Koszt jednostkowy drzwi N _{dz}	zł		1 020	1 100																													
11	Koszt wymiany drzwi N _{dz}			39 780	42 900																													
14	SPBT	lata		9,86	9,89																													

Podstawa przyjętych wartości N_U

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni drzwi (A). Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.

Wybrany wariant :	2	Koszt :	42 900,00 zł	SPBT=	10 lat
-------------------	---	---------	--------------	-------	--------

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie																																																																																	
				Wymiana stolarki drzwiowej typ 1																																																																																	
<div>Dane</div> <table><tr><td>powierzchnia drzwi w stanie istniejącym</td><td>A_{dz}</td><td>2,3 m²</td></tr><tr><td>powierzchnia drzwi po termomodernizacji</td><td>A_{1k}</td><td>2,3 m²</td></tr><tr><td>obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego</td><td>T_{wo}</td><td>20 °C</td></tr><tr><td>nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym</td><td>V_{nom_0}</td><td>66 m³/h</td></tr><tr><td>nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji</td><td>V_{nom_1}</td><td>66 m³/h</td></tr><tr><td>liczba stopniodni dla przegrody</td><td>S_d</td><td>3 687 dzień·K/rok</td></tr><tr><td>stopień wyeksploatowania budynku na działanie wiatru</td><td>C_w</td><td>1,2 -</td></tr></table> <div>Opis wariantów usprawnienia</div> <p>Przewiduje się wymianę stolarki drzwiowej w budynku. Rozpatruje się dwa warianty:</p> <table><tr><td>Wariant 1</td><td>U =</td><td>1,6</td><td>W/m²K</td></tr><tr><td>Wariant 2</td><td>U =</td><td>1,3</td><td>W/m²K</td></tr></table> <div>UWAGI</div> <p>Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.</p>						powierzchnia drzwi w stanie istniejącym	A_{dz}	2,3 m ²	powierzchnia drzwi po termomodernizacji	A_{1k}	2,3 m ²	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}	20 °C	nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym	V_{nom_0}	66 m ³ /h	nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	V_{nom_1}	66 m ³ /h	liczba stopniodni dla przegrody	S_d	3 687 dzień·K/rok	stopień wyeksploatowania budynku na działanie wiatru	C_w	1,2 -	Wariant 1	U =	1,6	W/m ² K	Wariant 2	U =	1,3	W/m ² K																																																			
powierzchnia drzwi w stanie istniejącym	A_{dz}	2,3 m ²																																																																																			
powierzchnia drzwi po termomodernizacji	A_{1k}	2,3 m ²																																																																																			
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}	20 °C																																																																																			
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym	V_{nom_0}	66 m ³ /h																																																																																			
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	V_{nom_1}	66 m ³ /h																																																																																			
liczba stopniodni dla przegrody	S_d	3 687 dzień·K/rok																																																																																			
stopień wyeksploatowania budynku na działanie wiatru	C_w	1,2 -																																																																																			
Wariant 1	U =	1,6	W/m ² K																																																																																		
Wariant 2	U =	1,3	W/m ² K																																																																																		
<table><tr><th rowspan="2">Lp.</th><th rowspan="2">Opis</th><th rowspan="2">Jedn.</th><th rowspan="2">Stan istniejący</th><th colspan="2">Warianty</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th></tr><tr><td>1</td><td>Współczynnik przenikania drzwi U</td><td>W/m²K</td><td>2,2</td><td>1,6</td><td>1,3</td></tr><tr><td>2</td><td>Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r</td><td>-</td><td>1,1</td><td>0,85</td><td>0,85</td></tr><tr><td>3</td><td>8,64*10⁻⁵*S_d*A_{dz}*U</td><td>GJ/a</td><td>1,61</td><td>1,17</td><td>0,95</td></tr><tr><td>4</td><td>2,94*10⁻⁵*C_r*C_w*V_{nom}*S_d</td><td>GJ/a</td><td>9,4</td><td>7,3</td><td>7,3</td></tr><tr><td>5</td><td>Q₀, Q₁ = (3) + (4)</td><td>GJ/a</td><td>11,0</td><td>8,4</td><td>8,2</td></tr><tr><td>6</td><td>10⁻⁶*A_{dz}*(t_{w0}-t_{z0})*U</td><td>MW</td><td>0,00020</td><td>0,00015</td><td>0,00012</td></tr><tr><td>7</td><td>3,4*10⁻⁷*C_m*V_{nom}*(t_{w0}-t_{z0})</td><td>MW</td><td>0,00107</td><td>0,00089</td><td>0,00089</td></tr><tr><td>8</td><td>q₀, q₁ = (6) + (7)</td><td>MW</td><td>0,00127</td><td>0,00104</td><td>0,00101</td></tr><tr><td>9</td><td>Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{dz} + ΔQ_w</td><td>zł/rok</td><td></td><td>191</td><td>208</td></tr><tr><td>10</td><td>Koszt jednostkowy drzwi N_{dz}</td><td>zł</td><td></td><td>1 020</td><td>1 100</td></tr><tr><td>11</td><td>Koszt wymiany drzwi N_{dz}</td><td></td><td></td><td>2 346</td><td>2 530</td></tr><tr><td>14</td><td>SPBT</td><td>lata</td><td></td><td>12,30</td><td>12,13</td></tr></table>						Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		1	2	1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	2,2	1,6	1,3	2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C _r	-	1,1	0,85	0,85	3	8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A _{dz} *U	GJ/a	1,61	1,17	0,95	4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *S _d	GJ/a	9,4	7,3	7,3	5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	11,0	8,4	8,2	6	10 ⁻⁶ *A _{dz} *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,00020	0,00015	0,00012	7	3,4*10 ⁻⁷ *C _m *V _{nom} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,00107	0,00089	0,00089	8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,00127	0,00104	0,00101	9	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{dz} + ΔQ _w	zł/rok		191	208	10	Koszt jednostkowy drzwi N _{dz}	zł		1 020	1 100	11	Koszt wymiany drzwi N _{dz}			2 346	2 530	14	SPBT	lata		12,30	12,13
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																																																																																	
				1	2																																																																																
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	2,2	1,6	1,3																																																																																
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C _r	-	1,1	0,85	0,85																																																																																
3	8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A _{dz} *U	GJ/a	1,61	1,17	0,95																																																																																
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *S _d	GJ/a	9,4	7,3	7,3																																																																																
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	11,0	8,4	8,2																																																																																
6	10 ⁻⁶ *A _{dz} *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,00020	0,00015	0,00012																																																																																
7	3,4*10 ⁻⁷ *C _m *V _{nom} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,00107	0,00089	0,00089																																																																																
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,00127	0,00104	0,00101																																																																																
9	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{dz} + ΔQ _w	zł/rok		191	208																																																																																
10	Koszt jednostkowy drzwi N _{dz}	zł		1 020	1 100																																																																																
11	Koszt wymiany drzwi N _{dz}			2 346	2 530																																																																																
14	SPBT	lata		12,30	12,13																																																																																
<div>Podstawa przyjętych wartości N_U</div> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni drzwi (A). Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.</p>																																																																																					
Wybrany wariant :		2	Koszt :	2 530,00 zł	SPBT= 12 lat																																																																																

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana stolarki okiennej - drewnianej	
Dane					
powierzchnia okien w stanie istniejącym		A_{ok}	110,80 m ²		
powierzchnia okien po termomodernizacji		A_{1k}	110,80 m ²		
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T_{wo}	20 °C		
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym		$V_{nom.0}$	700 m ³ /h		
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji		$V_{nom.1}$	700 m ³ /h		
liczba stopniodni dla przegrody		S_d	3 687 dzień·K/rok		
stopień wyeksploatowania budynku na działanie wiatru		C_w	1,2 -		
Opis wariantów usprawnienia					
Przewiduje się wymianę stolarki okiennej w budynku. Rozpatruje się dwa warianty:					
Wariant 1	U =	1,2	W/m ² K		
Wariant 2	U =	0,9	W/m ² K		
<u>UWAGI</u>					
Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² ·K	2,8	1,2	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C _r	-	1,2	0,85	0,85
	C _m	-	1,3	1,0	1,0
3	8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A _{ok} *U	GJ/a	98,82	42,35	31,76
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *S _d	GJ/a	109,3	77,4	77,4
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	208,1	119,7	109,2
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,01241	0,00532	0,00399
7	3,4*10 ⁻⁷ *C _m *V _{nom} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,01238	0,00952	0,00952
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,02479	0,01484	0,01351
9	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ok} + ΔQ _w	zł/rok		12 439	12 796
10	Koszt jednostkowy drzwi N _{ok}	zł		780	800
11	Koszt wymiany okien N _{ok}			86 424	88 640
14	SPBT	lata		6,9	6,9
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okien (A _{ok}). Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.					
Wybrany wariant :		2	Koszt :	88 640 zł	SPBT= 7 lat

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana stolarki okiennej - PCV	
Dane					
powierzchnia okien w stanie istniejącym		A_{ok}	17,60 m ²		
powierzchnia okien po termomodernizacji		A_{1k}	17,60 m ²		
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T_{wo}	20 °C		
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym		$V_{nom.0}$	125 m ³ /h		
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji		$V_{nom.1}$	125 m ³ /h		
liczba stopniodni dla przegrody		S_d	3 687 dzień·K/rok		
stopień wyeksploatowania budynku na działanie wiatru		C_w	1,2 -		
Opis wariantów usprawnienia					
Przewiduje się wymianę stolarki okiennej w budynku. Rozpatruje się dwa warianty:					
Wariant 1		U =	1,2	W/m ² K	
Wariant 2		U =	0,9	W/m ² K	
<u>UWAGI</u>					
Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	1,7	1,2	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C _r C _m	-	1,0	0,85	0,85
		-	1	1,0	1,0
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U	GJ/a	9,53	6,73	5,05
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd	GJ/a	16,3	13,8	13,8
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	25,8	20,5	18,9
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,00120	0,00084	0,00063
7	3,4*10 ⁻⁷ *C _m *V _{nom} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,00170	0,00170	0,00170
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,00290	0,00254	0,00233
9	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ok} + ΔQ _w	zł/rok		1 314	1 371
10	Koszt jednostkowy drzwi N _{ok}	zł		780	800
11	Koszt wymiany okien N _{ok}			13 728	14 080
14	SPBT	lata		10,4	10,3
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okien (A _{1k}). Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.					
Wybrany wariant :		2	Koszt :	14 080 zł	SPBT= 10 lat

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

Dane: $Q_{ocw} = 551 \text{ GJ}$

$q_{ocw} = 0,0082 \text{ MW}$

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwuśr}$	MW	0,0082	0,0082
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	551	389
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	31 501	22 236
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	1 521,91	1 521,91
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	-	-
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	33 023	23 758
7	Różnica	zł/a		9265,0
8	Koszt	zł		4 500
9	SPBT	lat		0,49

Podstawa przyjętej ceny

Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.

KOSZT	4 500 zł	SPBT	0,5
--------------	-----------------	-------------	------------

7.2.9. 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 niskiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021	185 770,20	14,3
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych wysokiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021	82 062,75	55,4
3	Ocieplenie stropodachu do odpowiedniego współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021	75 492,00	10,0
4	Wymiana stolarki okiennej (okna drewniane i luksfery) na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.	88 640,00	6,9
5	Wymiana stolarki okiennej (okna PCV) na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.	14 080,00	10,3
6	Wymiana stolarki drzwiowej na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.	45 430	9,9
7	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (wymiana instalacji, grzejników, montaż zaworów równoważących oraz termostatycznych, wymiana automatyki oraz niezbędnej armatury węzła ciepłego)	440 564	4,2
8	Wymiana zasobnika CWU	4 500	0,5

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

Dane: $Q_{oco} = 2\,746 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja centralnego ogrzewania wodna
- 2 Grzejniki głównie żeliwne.
- 3 Regulacja centralna - nie sprawna

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

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (ocieplenie/wymiana rur, wymiana grzejników, montaż zaworów równoważących oraz termostatycznych, wymiana automatyki oraz niezbędnej armatury węża ciepłego)	1	440 563,86	440 564
koszt			zł	440 563,86

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	Węzeł cieplny	Węzeł cieplny
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w = 0,93$	$\eta_w = 0,93$
2	sprawność przesyłu	$\eta_p = 0,83$	$\eta_p = 0,90$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,77$	$\eta_r = 0,88$
4	sprawność akumulacji	$\eta_e = 1,00$	$\eta_e = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,59$	$\eta = 0,74$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Węzeł cieplny bez obudowy, moc 100 - 300 kW	Węzeł cieplny bez obudowy, moc 100 - 300 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody częściowo zaizolowane	przewody tworzywowe, ocieplone
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna	regulacja centralna i miejscowa, P-2k
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	brak	brak

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	MW	0,1924	0,1468
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	2746	2188
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,59	0,74
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	4654	2957
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	266 071	169 053
8	Roczna opłata stała	zł/rok	35 883	27 373,8
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0,0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	301 954	196 427
11	Różnica	zł/rok		105 533
12	Koszt	zł		440 564
13	SPBT	lat		4,2

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego war.opt

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 ścian zewnętrznych niskiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych wysokiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021	X	X	X	X	X	X	X	
3	Ocieplenie stropodachu do odpowiedniego współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021	X	X	X	X	X	X		
4	Wymiana stolarki okiennej (okna drewniane i luksfery) na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.	X	X	X	X	X			
5	Wymiana stolarki okiennej (okna PCV) na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.	X	X	X	X				
6	Wymiana stolarki drzwiowej na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.	X	X	X					
7	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (wymiana instalacji, grzejników, montaż zaworów równoważących oraz termostatycznych, wymiana automatyki oraz niezbędnej armatury węzła cieplnego)	X	X						
8	Wymiana zasobnika CWU	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]
1	1+2+3+4+5+6+7+8	936 538,81
2	1+2+3+4+5+6+7	932 038,81
3	1+2+3+4+5+6	491 474,95
4	1+2+3+4+5	446 044,95
5	1+2+3+4	431 964,95
6	1+2+3	343 324,95
7	1+2	267 832,95
8	1	185 770,20

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana sumaryczna	
warianty	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędność sumaryczna
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,1468	2 188	0,740	1,00	2 957	169 052	0,0082	389	22 236	0,1550	3 346	191 289	1 859,3	106 298
2	0,1468	2 188	0,740	1,00	2 957	169 052	0,0082	551	31 501	0,1550	3 508	200 554	1 697,3	97 033
3	0,1468	2 188	0,590	1,00	3 709	212 031	0,0082	551	31 501	0,1550	4 260	243 533	945,5	54 053
4	0,1495	2 286	0,590	1,00	3 875	221 530	0,0082	551	31 501	0,1577	4 426	253 032	779,3	44 554
5	0,1501	2 291	0,590	1,00	3 883	222 009	0,0082	551	31 501	0,1583	4 434	253 511	770,9	44 075
6	0,1585	2 443	0,590	1,00	4 141	236 717	0,0082	551	31 501	0,1667	4 692	268 219	513,7	29 367
7	0,1704	2 549	0,590	1,00	4 320	246 996	0,0082	551	31 501	0,1786	4 871	278 497	333,9	19 089
8	0,1727	2 569	0,590	1,00	4 354	248 933	0,0082	551	31 501	0,1808	4 905	280 435	300,0	17 151
0-stan istniejący	0,1924	2 746	0,590	1,00	4 654	266 085	0,0082	551	31 501	0,2006	5 205	297 586		

1 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z programu Audytor OZC - obliczenie mocy

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
		zł	zł	%
1	2	3	4	5
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych niskiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021	936 538,81	106 297,54	35,72%
	Ocieplenie ścian zewnętrznych wysokiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021			
	Ocieplenie stropodachu do odpowiedniego współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021			
	Wymiana stolarki okiennej (okna drewniane i luksfery) na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.			
	Wymiana stolarki okiennej (okna PCV) na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.			
	Wymiana stolarki drzwiowej na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.			
	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (wymiana instalacji, grzejników, montaż zaworów równoważących oraz termostatycznych, wymiana automatyki oraz niezbędnej armatury węzła cieplnego)			
	Wymiana zasobnika CWU			
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych niskiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021	932 038,81	97 032,51	32,61%
	Ocieplenie ścian zewnętrznych wysokiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021			
	Ocieplenie stropodachu do odpowiedniego współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021			
	Wymiana stolarki okiennej (okna drewniane i luksfery) na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.			
	Wymiana stolarki okiennej (okna PCV) na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.			
	Wymiana stolarki drzwiowej na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.			
	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (wymiana instalacji, grzejników, montaż zaworów równoważących oraz termostatycznych, wymiana automatyki oraz niezbędnej armatury węzła cieplnego)			

3	Ocieplenie ścian zewnętrznych niskiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021	491 474,95	54 053,16	18,16%
	Ocieplenie ścian zewnętrznych wysokiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021			
	Ocieplenie stropodachu do odpowiedniego współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021			
	Wymiana stolarki okiennej (okna drewniane i luksfery) na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.			
	Wymiana stolarki okiennej (okna PCV) na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.			
	Wymiana stolarki drzwiowej na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.			
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych niskiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021	446 044,95	44 554,15	14,97%
	Ocieplenie ścian zewnętrznych wysokiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021			
	Ocieplenie stropodachu do odpowiedniego współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021			
	Wymiana stolarki okiennej (okna drewniane i luksfery) na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.			
	Wymiana stolarki okiennej (okna PCV) na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.			
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych niskiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021	431 964,95	44 075,47	14,81%
	Ocieplenie ścian zewnętrznych wysokiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021			
	Ocieplenie stropodachu do odpowiedniego współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021			
	Wymiana stolarki okiennej (okna drewniane i luksfery) na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.			
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych niskiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021	343 324,95	29 367,17	9,87%
	Ocieplenie ścian zewnętrznych wysokiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021			
	Ocieplenie stropodachu do odpowiedniego współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021			
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych niskiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021	267 832,95	19 089,10	6,41%
	Ocieplenie ścian zewnętrznych wysokiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021			
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych niskiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021	185 770,20	17 151,12	5,76%

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

1	Ocieplenie ścian zewnętrznych niskiego parteru styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK i grubości 14 cm
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych wysokiego parteru styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK i grubości 5 cm
3	Ocieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,039$ W/mK i grubości 17 cm
4	Wymiana stolarki drzwiowej na nową o współczynniku $U=1,3$ W/m ² K
5	Wymiana stolarki okiennej (okna PCV) na nową o współczynniku $U=0,9$ W/m ² K
6	Wymiana stolarki okiennej (okna drewniane i luksfery) na nową o współczynniku $U=0,9$ W/m ² K
7	Montaż nowej instalacji CO, montaż rurorciągów i armatury, montaż grzejników stalowych, płytowych : zaworami i głowicami termostatycznymi. Źródło ciepła - węzeł ciepły z miejskiej sieci ciepłowniczej
8	Wymiana zasobnika CWU na nowy

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 35,7% czyli powyżej 25%,

Obliczenie zmniejszenia emisji CO ₂ w wyniku przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
Nr wariantu	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla ogrzewania i wentylacji Q _{KH}	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla podgrzewu cwu Q _{KW}	Q _{KH} + Q _{KW}	emisja CO ₂	zmniejszenie emisji CO ₂
	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[ton CO ₂ /rok]	[%]
0	4654	551	5205	488,3	
1	2957	389	3346	313,8	35,72%
2	2957	551	3508	329,1	32,61%
3	3709	551	4260	399,6	18,16%
4	3875	551	4426	415,2	14,97%
5	3883	551	4434	415,9	14,81%
6	4141	551	4692	440,1	9,87%
7	4320	551	4871	456,9	6,41%
8	4354	551	4905	460,1	5,76%

Obliczenia zmniejszenia emisji CO₂ na podstawie:

Do obliczeń przyjęto wskaźnik emisji dla paliw zgodnie z komunikatem KOBIZE w spr. Wartości opałowych i wskaźników emisji CO₂ w roku 2013 do raportowania w ramach WSHU do Emisji za rok 2016

Na podstawie wskaźników emisji CO₂ zawartych w tabeli nr 2 w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U. Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za dany rok.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

- Ocieplenie ścian zewnętrznych niskiego parteru styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK i grubości 14 cm
- Ocieplenie ścian zewnętrznych wysokiego parteru styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK i grubości 5 cm
- Ocieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,039$ W/mK i grubości 17 cm
- Wymiana stolarki drzwiowej na nową o współczynniku $U=1,3$ W/m²K
- Wymiana stolarki okiennej (okna PCV) na nową o współczynniku $U=0,9$ W/m²K
- Wymiana stolarki okiennej (okna drewniane i luksfery) na nową o współczynniku $U=0,9$ W/m²K
- Montaż nowej instalacji CO, montaż rurorciągów i armatury, montaż grzejników stalowych płytowych z zaworami i głowicami termostatycznymi. Źródło ciepła - węzeł ciepły z miejskiej sieci ciepłowniczej
- Wymiana zasobnika CWU na nowy

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Koszt całkowity netto
		m ² / szt. / kW	zł
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych niskiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021	804	185 770,20
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych wysokiego parteru do współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021	710,5	82 062,75
3	Ocieplenie stropodachu do odpowiedniego współczynnika zgodnego z warunkami technicznymi od roku 2021	1258,2	75 492,00
4	Wymiana stolarki okiennej (okna drewniane i luksfery) na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.	110,8	88 640,00
5	Wymiana stolarki okiennej (okna PCV) na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.	17,6	14 080
6	Wymiana stolarki drzwiowej na nową zgodnie z wymaganiami technicznymi od 2021 r.	39,0	45 430
7	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (wymiana instalacji, grzejników, montaż zaworów równoważących oraz termostatycznych, wymiana automatyki oraz niezbędnej armatury węzła ciepłego)	1,0	440 563,86
8	Wymiana zasobnika CWU	1,0	4 500
SUMA			936 538,81

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 2)

Kalkulowany koszt robót netto wyniesie: **936 538,81 zł**
 Czas zwrotu nakładów SPBT **8,8** lat

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

- Złożenie wniosku o dofinansowanie;
- Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
- Realizacja robót i odbiór techniczny
- Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym roku po modernizacji)

Załącznik 1	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 2	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC
Załącznik 3	Audyt efektywności energetycznej dla oświetlenia wewnętrznego
Załącznik 4	Audyt efektywności energetycznej dla instalacji fotowoltaicznej
Załącznik 5	Zestawienie przegród budowlanych po modernizacji

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

Stan obecny - instalacja c.w.u. z cyrkulacją, zasilana z miejscowego źródła ciepła (węzeł cieplny)

Stan docelowy - instalacja c.w.u. z cyrkulacją, zasilana z miejscowego źródła ciepła (węzeł cieplny)

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg* $^{\circ}$ C)	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_w	dm ³ /(m ² *dzień)	1,27	1,27
powierzchnia ogrzewana A	m ²	2412	2412
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	$^{\circ}$ C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}$ C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	1	1
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{cw} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	58 499	58 499
opis źródła ciepła		miejska sieć ciepła	miejska sieć ciepła
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego ze źródła ciepła		58 499	58 499
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,91	0,91
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,7	0,7
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,6	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,382	0,541
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	153 059	108 041
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	551	389
Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	68	68
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	/	45	45
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (24 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,128	0,128
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,329	3,329
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,230	0,230
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	27,2	27,2
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	8,2	8,2

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

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,1468	2188
2	0,1468	2188
3	0,1468	2188
4	0,1495	2286
5	0,1501	2291
6	0,1585	2443
7	0,1704	2549
8	0,1727	2569
0 - stan istniejący	0,1924	2746

SC PARTE	Ściana zewnętrzna 55,0 cm										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
MURBETK-	0,3800	Mur z be	0,350	700	0,840	1,086	1,086	225,00	3	1688,9	1688,9
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
STYRO 0,	0,1400	styropia	0,033	30	1,460	4,242	4,242	12,00	60	11666,7	11666,7
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub	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]:										5,535	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:										0,181	
STR PAR Strop ciepło do góry 26,0 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
GLAZURA	0,0100	Glazura.	1,050	2000	0,920	0,010	0,010	7,50	96	1333,3	1333,3
STRŻELBK	0,2400	Strop że		1400	0,840	0,180	0,180	30,00	24	8000,0	8000,0
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	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]:										0,402	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:										2,489	
SW Ściana wewnętrzna 14,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
CEG-DZ-6	0,1200	Mur z ce	0,640	1400	0,880	0,188	0,188	135,00	5	888,9	888,9
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub	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]:										0,472	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:										2,119	
SZ PIETR Ściana zewnętrzna 57,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
CEGŁA-K-	0,2500	Mur z ce	0,450	1300	0,880	0,556	0,556	135,00	5	1851,9	1851,9
WEŁNA-ŚC	0,1200	Wełna mi	0,043	60	0,750	2,791	2,791	480,00	2	250,0	250,0
CEG-DZ-6	0,1200	Mur z ce	0,640	1400	0,880	0,188	0,188	135,00	5	888,9	888,9
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
STYRO 0,	0,0500	styropia	0,033	30	1,460	1,515	1,515	12,00	60	4166,7	4166,7
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub	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]:										5,255	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:										0,190	