

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku		użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy
			lata międzywojenne XXw., 2000r.
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)		Komenda Miejska Państwowej Straży Pożarnej w Łodzi ul. Zgierska 47 miejscowość: Łódź kod: 91-446 pocztą: Łódź	1.4. Adres budynku Budynek KM PSP oraz JRG 1 w Łodzi miejscowość Łódź ul. Zgierska 47 kod 91-446 powiat m. Łódź woj. łódzkie
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt			
RiCo Jolanta Cieślak REGON: 525781525 94-042 Łódź, ul. Kard. Stefana Wyszyńskiego 16 m.51			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
mgr inż. Jolanta Cieślak 95-040 Koluszki, Długie 43A Studia podyplomowe nr MEIL/25/2012/2013 upr. bud. LOD 4808/PBS/22 Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych oraz wpis na listę rekomendowanych audytorów ZAE.			podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje
1	-		
5. Miejscowość	Łódź	Data wykonania opracowania	sierpień 2024 r.
6. Spis treści			
1.	Strona tytułowa		str. 1
2.	Karta audytu energetycznego		str. 2
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		str. 5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		str. 6
5.	Ocena stanu technicznego budynku		str. 13
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 15
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 16
8.	Opis wariantu optymalnego		str. 31

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	tradycyjna, murowana
2.	Liczba kondygnacji	2, 3	2, 3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8 152,00	8 152,00
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2 282,80	2 282,80
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	0,00	0,00
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	0%	0%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	Nie dotyczy	Nie dotyczy
8.	Liczba osób użytkujących budynek	52+12	52+12
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Węzeł ciepłowniczy zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej Veolia	Węzeł ciepłowniczy zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej Veolia
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	Węzeł ciepłowniczy zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej Veolia	Węzeł ciepłowniczy zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej Veolia
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ³ /m ²]	0,28	0,28
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściany zewnętrzne - cz. dobudowana	0,54	0,17
2.	Ściany zewnętrzne - cz. stara	0,31	0,17
3.	Podłoga na gruncie - cz. dobudowana	0,52	0,52
4.	Podłoga na gruncie - cz. dobudowana - garaż	0,60	0,60
5.	Podłoga na gruncie - cz. stara	2,70	2,70
6.	Stropodach - cz. dobudowana	0,23	0,14
7.	Stropodach - cz. stara	0,73	0,11
8.	Strop zewnętrzny	0,41	0,16
9.	Okna	2,00	0,90
10.	Drzwi zewnętrzne przeszklone	2,50	0,90
11.	Bramy garażowe	2,50	1,20
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,93	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,80	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy 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	0,93	0,98
2.	Sprawność przesyłu	0,65	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/piony wentylacyjne	okna/piony wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	5 037	4 076
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,62	0,50

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	132,26	88,32
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	54,00	54,00
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	453,11	127,52
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	755,19	153,64
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	165,86	126,25
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	735	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	151	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	55,14	15,52
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	91,89	18,70
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0%	0,0%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	115,34	112,41
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	19 442,15	16 814,16
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	-	-
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	19 442,15	16 814,16
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	3,86	1,31
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	115,34	112,41
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² *rok)]	112,08	34,06
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² *rok)]	65,00	19,75
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	69,6%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	641,16	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	15,72	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	69,34	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	74848	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	0,0	

8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto 3 525 624	brutto 4 336 518
2.	Koszt zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł]	netto 0	brutto 0
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	0%	0%
4.	Czy Inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾	NIE	
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]*	1 101 495	
9. Grant termomodernizacyjny			
1. Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane [kWh/(m ² /rok)]		70	
2. Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ-/ NIEODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane			
3. Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{8)**}		0,00	
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
1. Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to - pkt 1 / - 2 pkt / - 3 pkt ⁷⁾			
2. Wysokość premii MZG [zł]		0,00	
3. Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)***)}		0,00	
4. Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]		0,00	
11. Inne			
1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego -ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja			
2. Budynek JEST/NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków			
3. Przedsięwzięcie STANOWI / NIESTANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy			
4. Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE-WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾			

¹⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

²⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

³⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

⁴⁾ Jeśli dotyczy

⁵⁾ Jeśli dotyczy w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE

⁶⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przyznano grantu OZE

⁷⁾ Nie potrzebne skreślić

⁸⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna

⁹⁾ Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g, ust. 1 pkt 1 ustawy

¹⁰⁾ Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu oświadczenie, które to potwierdza wraz z uzasadnieniem

*) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:

1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;

2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;

3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy;

**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto

***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora
3.1. Dokumentacja projektowa:
<ul style="list-style-type: none"> - Inwentaryzacja budynku KM PSP w Łodzi przy ul. Zgierskiej 47. - Projekt rozbudowy i modernizacji Bazy Krajowej Sprzętu Ratowniczo-Gaśniczego w Łodzi ul. Zgierskiej 47. Wrzesień 1997r.
3.2. Inne dokumenty
<p>Normy i rozporządzenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną wraz z późn.zmianami. ° 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 18 maja 2020 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. ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015r. 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 wraz z późn. zmianami). ° 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 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”. ° Własne pomiary inwentaryzacyjne
3.3. Osoby udzielające informacji
p. Krzysztof Opas, p. Świątczak Joanna
3.4. Data wizji lokalnej
16.08.2024 r.
3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)
<ul style="list-style-type: none"> - Obniżenie kosztów ogrzewania budynku. - Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej. - W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień: <ul style="list-style-type: none"> • ocieplenie ścian zewnętrznych • wymiana stolarki okiennej i drzwiowej • wymiana bram • ocieplenie stropodachu • modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				
4a. Ogólne dane o budynku				
Własność	prywatna	wspólnota mieszkaniowa	spółdzielcza	państwowa X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk.-usługowy	inny: X	użyteczności publicznej
Adres	91-446 Łódź, ul. Zgierska 47			
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny		

Rok budowy		lata międzywojenne XXw., 2000r.		Rok zasiedlenia		lata międzywojenne XXw.	
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 ¹⁾	[m ²]	1 119,98	11	Budynek podpiwniczony	częściowo tak	
2	Kubatura budynku ²⁾	[m ³]	11 049,50	12	Liczba klatek schodowych	2	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	8 152,00	13	Liczba kondygnacji	2, 3	
4	Powierzchnia użytkowa ¹⁾	[m ²]	2 282,80	14	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,70; 3,30; 4,60	
5	Powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń w piwnicy	[m ²]	0,00	15	Liczba użytkowników (część biurowa)	52	
6	Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych na poddaszu	[m ²]	0,00		Liczba użytkowników (część JRG)	12	
7	Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych w piwnicy	[m ²]	0,00	16	Liczba lokali mieszkalnych	Nie dotyczy	
8	Powierzchnia pomieszczeń gospodarczych nieogrzewanych	[m ²]	0,00		Liczba lokali usługowych	Nie dotyczy	
9	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0,00	17	Liczba pomieszczeń z WC w łazience	Nie dotyczy	
10	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	2 282,80	18	Liczba pomieszczeń z WC osobno	Nie dotyczy	

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

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

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Dane ogólne:

Budynek strażnicy Komendy Miejskiej Państwowej Straży Pożarnej w Łodzi wybudowano w latach międzywojennych XXw. W latach 1997-2001 dokonano rozbudowy strażnicy o garaże i pomieszczenia biurowe. W ramach rozbudowy dokonano docieplenia starej części budynku. Obecnie w starej części budynku zlokalizowane jest JRG, w części dobudowanej siedzibę pełni Komenda Miejska. Stara część budynku strażnicy jest dwukondygnacyjna z częściowym podpiwniczeniem. Dobudowana część budynku trzykondygnacyjna. Budynek nie posiada poddasza.

Ściany fundamentowe i piwnic:

Brak izolacji cieplnej ścian przy gruncie

Ściany zewnętrzne:

Ściany zewnętrzne starej części budynku strażnicy murowane z cegły pełnej, docieplone styropianem o gr. 10cm. Ściany zewnętrzne części budynku dobudowanego wykonane z cegły kratówki, ocieplone styropianem o gr. 5cm.

Podłoga na gruncie:

Podłoga na gruncie w piwnicy w starej części budynku betonowa bez izolacji cieplnej. Podłogi w garażach betonowe izolowane styropianem. Podłoga w części dobudowanej strażnicy betonowa izolowana styropianem.

Dach

W starej części strażnicy stropodach drewniany, brak docieplenia, kryty papą. Stropodach w dobudowanej części budynku strażnicy żelbetowy, izolowany wełną mineralną o gr. 20cm kryty papą.

Stolarka okienna i drzwiowa:

Okna w całym budynku montowane w 2000r, PCV dwuszybowe. Drzwi zewnętrzne przeszklone na profilu aluminiowym. Bramy garażowe segmentowe aluminiowe - 11szt.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych pomieszczeń ogrzewanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. całkowita m ²	U _K W/(m ² *K)	Pow. okien i drzwi balk. m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K)
1	Ściany zewnętrzne - cz. dobudowana	-	1 076,16	0,54				
2	Ściany zewnętrzne - cz. stara	-	342,78	0,31				
3	Podłoga na gruncie - cz. dobudowana	-	186,00	0,52				
4	Podłoga na gruncie - cz. dobudowana - garaż	-	590,00	0,60				
5	Podłoga na gruncie - cz. stara	-	341,00	2,70				
6	Stropodach - cz. dobudowana		900,00	0,23				
7	Stropodach - cz. stara		245,00	0,73				
8	Strop zewnętrzny		65,00	0,41				
9	Okna	-			220,08	2,00		
10	Drzwi zewnętrzne przeszklone						12,54	2,50
11	Bramy garażowe	-					177,60	2,50

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna dla c.o.	[kW]	132,26
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{cwu})	[kW]	30,0
3.	Zamówiona moc cieplna dla c.o.	[kW]	80,00
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	54,00
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	453,11
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	755,19
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW/m-c	19 442,15
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	115,34
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja centralnego ogrzewania z rozdzielaniem dolnym Budynek zasilany z węzła ciepłowniczego. Instalacja centralnego ogrzewania z rozdzielaniem dolnym, pompowa, dwururowa.
2.	Parametry pracy instalacji	Wysoki parametr pracy instalacji, 70/50stC
3.	Przewody w instalacji	Główne przewody stalowe.
4.	Rodzaje grzejników	Stalowe,
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	Zamontowano,
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	Budynek ogrzewany całorocznie.
8.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Tak

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji				
Lp	Opis	Wartość współczynnika		Całkowita łączna sprawność systemów grzewczych przyjęta do obliczeń
		-	Węzeł ciepłowniczy	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,93	0,93
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,80	0,80
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_0	0,60	0,60
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	1,00	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	1,00	1,00

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Budynek wyposażony w instalację ciepłej wody i cyrkulacji. Główne przewody rozprowadzające ułożone w piwnicy oraz w garażu pod stropem
2.	Piony i ich izolacja	Brak
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zasobnik cw.u.
5.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c (określone na podstawie)	0,00 (wg faktycznego zużycia)

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu obecnego

Lp	Opis	Wartość współczynnika		Całkowita łączna sprawność systemów c.w.u. przyjęta do obliczeń
		Przyjęto udział:	Źródło ciepła zdalaczynne	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,93	0,93
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,65	0,65
3	Wykorzystanie	η_{ew}	1,00	1,00
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	0,85	0,85
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,51	0,51

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Źródłem ciepła dla budynku jest węzeł cieplowniczy zlokalizowany zasilany z miejskiej sieci cieplowniczej Veolia. Węzeł od czasu wybudowania w 2000r. nie był modernizowany.



4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	4 076

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Przegrody zewnętrzne o dość dobrej izolacyjności cieplnej, ale nie spełniają obecnych wymagań WT 2021. Wskazane docieplenie.

5.2. Okna i drzwi

Stolarka okienna i drzwiowa nieszczelna o słabych parametrach cieplnych. Wskazana wymiana.

5.3 System grzewczy

Przewody oraz grzejniki są zarośnięte kamieniem kotłowym, śladowo występują ogniska korozji; izolacja termiczna jest w dostatecznym stanie technicznym, miejscowo występują ubytki izolacji termicznej. Instalacja przystosowana do wysokiego parametru grzewczego.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda zasilana z węzła ciepłowniczego wspomagana instalacją kolektorów słonecznych. Przewody ciepłej wody i cyrkulacji wykonane ze stali, ubytki w izolacji cieplnej.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń parteru realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez rozszczelnienie okien.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Poniższe przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K]	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła U [$W/(m^2K)$]* :
	Ściany zewnętrzne - cz. dobudowana $U = 0,54$	dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,20$
	Ściany zewnętrzne - cz. stara $U = 0,31$	dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,20$
	Podłoga na gruncie - cz. dobudowana $U = 0,52$	dla podłogi na gruncie $U \leq 0,30$, brak technicznych możliwości docieplenia
	Podłoga na gruncie - cz. dobudowana - garaż $U = 0,60$	dla podłogi na gruncie $U \leq 1,20$ - przegroda spełnia wymagania
	Podłoga na gruncie - cz. stara $U = 2,70$	dla podłogi na gruncie $U \leq 0,30$, brak technicznych możliwości docieplenia
	Stropodach - cz. dobudowana $U = 0,23$	dla stropodachu $U \leq 0,15$
	Stropodach - cz. stara $U = 0,73$	dla stropodachu $U \leq 0,15$
	Strop zewnętrzny $U = 0,41$	dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą $U \leq 0,25$
2	<u>Okna i drzwi</u>	Wymiana okien w pomieszczeniach ogrzewanych o normatywnym współczynniku przenikania ciepła*:
	Okna $U = 2,00$	Okna $U \leq 0,9$
	Drzwi zewnętrzne przeszklone $U = 2,50$	Drzwi zewnętrzne $U \leq 0,9$
	Bramy garażowe $U = 2,50$	Bramy garażowe $U \leq 1,3$
3	<u>Wentylacja grawitacyjna</u> Wentylacja grawitacyjna pomieszczeń	Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzenia pomieszczeń.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z węzła ciepłowniczego wspomagana kolektorami słonecznymi	Modernizacja systemu c.w.u.
5	<u>System grzewczy</u> Instalacja c.o. zasilana z węzła ciepłowniczego	Modernizacja systemu c.o.

* przyjęto wartości współczynnika U [$W/(m^2K)$] obowiązujące od stycznia 2021r., wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.) - zał. 2, tab. 1.1

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu styropapą
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop zewnętrzny	Ocieplenie stropu zewnętrznego styropianem.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi i zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego oraz poprawa systemu wentylacji.	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej o lepszym współczynniku przenikania ciepła.
		Wymiana bram garażowych na bramy o lepszym współczynniku przenikania ciepła.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Modernizacja instalacji c.w.u.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja 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	<p>Ocieplenie: Ściany zewnętrzne - cz. dobudowana</p> <p>Ocieplenie: Ściany zewnętrzne - cz. stara</p> <p>Ocieplenie: Stropodach - cz. dobudowana</p> <p>Ocieplenie: Stropodach - cz. stara</p> <p>Ocieplenie: Strop zewnętrzny</p>
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna i zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego oraz poprawie systemu wentylacji.	<p>Ulepszenie: Okna</p> <p>Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne przeszklone</p> <p>Ulepszenie: Bramy garażowe</p>
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u. oraz zwiększenia sprawności jego uzyskania	<p>Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej</p>
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	<p>Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego</p>

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:

- 1) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- 2) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 3) 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 termomodernizacji	
		Wartość	Jedn.	Wartość	Jedn.
$t_{\text{pomieszczeń użytkowych}}$		20,0	$^{\circ}\text{C}$	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{\text{pomieszczeń garaży}}$		8,0	$^{\circ}\text{C}$	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	$^{\circ}\text{C}$	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d dla przegród zewnętrznych pomieszczeń użytkowych		3885	dzień K/rok	3885	dzień K/rok
S_d dla stropu pod parterem		1221	dzień K/rok	1221	dzień K/rok
		Węzeł cieplowniczy	-	Węzeł cieplowniczy	-
Opłaty za ciepło na cele grzewcze	Stała O_{0m} O_{1m}	19 442,15	zł/MW/m-c	16 814,16	zł/MW/m-c
	Zmienna O_{0z} O_{1z}	115,34	zł/GJ	112,41	zł/GJ
	Abonament/stała miesięczna A_{b0} A_{b1}	0,00	zł/m-c	0,00	zł/m-c
		Węzeł cieplowniczy	-	Węzeł cieplowniczy	-
Opłaty za przygotowanie c.w.u.	Stała O_{0m} O_{1m}	19 442,15	zł/MW/m-c	16 814,16	zł/MW/m-c
	Zmienna O_{0z} O_{1z}	115,34	zł/GJ	112,41	zł/GJ
	Abonament/stała miesięczna A_{b0} A_{b1}	0,00	zł/m-c	0,00	zł/m-c

Ceny z podatkiem VAT. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

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

Przegroda: 1

Ściany zewnętrzne - cz. dobudowana

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

liczba stopniodni dla wybranej przegrody

A = 1 076,16 m²

A_{koszt} = 1 206,16 m²

Sd = 3 885 dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ścian styropianem 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 nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika

przenikania ciepła U ≤ 0,20 W(m²·K)

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie

wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,20 W(m²·K)

wariant 3: o grubości 3 cm większej niż w wariantcie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,15	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,16	3,95	4,74
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,852	5,010	5,799	6,589
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/rok	195,1	72,1	62,3	54,8
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0232	0,0086	0,0074	0,0065
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/rok		17 593	19 003	20 078
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		462,48	492,00	521,52
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		557825	593431	629037
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		31,71	31,23	31,33
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,54	0,20	0,17	0,15

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie średnich cen rynkowych.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej zawierającej obróbkę

węgarków oraz ocieplenia ścian przy gruncie A_{koszt}

Uwagi:

Kalkulacja: VAT: 23%

Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: 400,00 zł/m²

z podatkiem VAT stanowi: 492,00 zł/m² dla grubości 15 cm

Ocieplenie ścian przy gruncie wykonać styropianem fundamentowym o gr. 10cm i współ. λ=0,038W/mK.

Wybrany wariant : 2

Całkowity koszt: 593 431 zł

SPBT= 31,23 lat

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda: 2		
				Ściany zewnętrzne - cz. stara		
Dane:				<p>A = 342,78 m²</p> <p>A_{koszt} = 582,78 m²</p> <p>Sd = 3 885 dzień·K/rok</p>		
<p>powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła</p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</p> <p>liczba stopniodni dla wybranej przegrody</p>						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian styropianem o współczynniku						
przewodzenia ciepła $\lambda =$ 0,038 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością						
warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika						
przenikania ciepła $U \leq 0,20 \text{ W}(\text{m}^2 \cdot \text{K})$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie						
wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,20 \text{ W}(\text{m}^2 \cdot \text{K})$						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		2,11	2,63	3,16
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	3,226	5,331	5,857	6,384
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/rok	35,7	21,6	19,6	18,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0043	0,0026	0,0023	0,0021
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		2 023	2 324	2 555
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		440,34	492,00	543,66
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		256621	286728	316834
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		126,85	123,38	124,01
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,31	0,19	0,17	0,16
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie kosztorysów ofertowych.</p> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej zawierającej obróbkę węgarków, ocieplenia ścian przy gruncie oraz ocieplenie ścian wieży A_{koszt}</p> <p>Uwagi:</p> <p>Kalkulacja: VAT: 23%</p> <p>Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: 400,00 zł/m²</p> <p>z podatkiem VAT stanowi: 492,00 zł/m² dla grubości 10 cm</p> <p>Ocieplenie ścian przy gruncie wykonać styropianem fundamentowym o gr. 10cm i współ. $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$.</p>						
Wybrany wariant : 2		Całkowity koszt: 286 728 zł		SPBT= 123,38 lat		

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

Przegroda: 3
Stropodach - cz. dobudowana

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia
liczba stopniodni dla wybranej przegrody

A = 900,00 m²
A_{kosz} = 920,00 m²
Sd = 3 885 dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropodachu styropapą o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,036 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,15 W/(m²·K)

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,15 W/(m²·K)

wariant 3: o grubości 3 cm większej niż w wariantcie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		2,22	2,78	3,33
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	4,348	6,570	7,126	7,681
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/rok	69,5	46,0	42,4	39,3
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0083	0,0055	0,0051	0,0047
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/rok		3 364	3 872	4 323
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		364,08	418,20	472,32
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		334954	384744	434534
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		99,57	99,37	100,52
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,23	0,15	0,14	0,13

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie średnich cen rynkowych

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A_{koszt}

Uwagi:

Kalkulacja:

VAT: 23%

Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia 340,00 zł/m²
z podatkiem VAT stanowi 418,20 zł/m² dla grubości 10 cm

Wykonać ocieplenie dachu nad wieżą styropapą o gr. 10cm i współ. λ=0,036W/mK.

Wybrany wariant : 2	Całkowity koszt: 384 744 zł	SPBT= 99,37 lat
---------------------	-----------------------------	-----------------

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda: 4		
				Stropodach - cz. stara		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła				A	=	245,00 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	230,00 m ²
liczba stopniodni dla wybranej przegrody				Sd	=	3 885 dzień·K/rok
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040$ W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,15$ W/(m ² ·K)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,15$ W/(m ² ·K)						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,25	0,30	0,35
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		6,25	7,50	8,75
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,370	7,620	8,870	10,120
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/rok	60,0	10,8	9,3	8,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0072	0,0013	0,0011	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		7 011	7 271	7 392
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		420,25	430,49	440,74
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		96656	99014	101371
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		13,79	13,62	13,71
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,73	0,13	0,11	0,10
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen rynkowych Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A_{koszt} Uwagi: Kalkulacja: VAT: 23% Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia 350,00 zł/m ² z podatkiem VAT stanowi 430,49 zł/m ² dla grubości 30 cm						
Wybrany wariant : 2		Całkowity koszt: 99 014 zł		SPBT= 13,62 lat		

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda: 5		
				Strop zewnętrzny		
Dane:				A = 65,00 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła				A _{kosz} = 65,00 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				Sd = 3 885 dzień·K/rok		
liczba stopniodni dla wybranej przegrody						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu zewnętrznego styropianem 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 nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika						
przenikania ciepła U ≤ 0,15 W(m ² ·K)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie						
wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,15 W(m ² ·K)						
wariant 3: o grubości 3 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,15	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,16	3,95	4,74
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,439	5,597	6,386	7,176
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/rok	8,95	3,90	3,42	3,04
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/rok		582	638	682
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		339,48	369,00	398,52
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		22066	23985	25904
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		37,91	37,59	37,98
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,41	0,18	0,16	0,14
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen rynkowych						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A _{koszt}						
Uwagi:						
Kalkulacja: VAT: 23%						
Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia 300,00 zł/m ²						
z podatkiem VAT stanowi 369,00 zł/m ² dla grubości 15 cm						
Wybrany wariant : 2		Całkowity koszt: 23 985 zł		SPBT= 37,59 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien					Przedsięwzięcie: 6	
					Okna	
Dane:		powierzchnia okien przed wymianą $A_{ok} = 220,08 \text{ m}^2$ powierzchnia okien po wymianie $A_{ok} = 220,08 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 2\,622 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,0$ $Sd = 3\,885 \text{ dzień} \cdot \text{K}/\text{rok}$				
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna, o lepszych współczynnikach U						
wariant 1 : okna PCV o współczynniku		U=	0,90	W/m ² *K		
wariant 2 : okna PCV o współczynniku		U=	0,70	W/m ² *K		
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania okien U		W/m ² *K	2,00	0,90	0,70
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		Cr	-	1,20	1,00
			Cm	-	1,30	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$		GJ/rok	147,75	66,5	51,7
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$		GJ/rok	359,0	299,0	299,0
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$		GJ/rok	506,7	365,5	350,7
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$		MW	0,0176	0,0079	0,0062
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,0463	0,0357	0,0357
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$		MW	0,0639	0,0436	0,0419
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$		zł/rok		21 029	23 129
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}		zł		2 800	3 200
11	Koszt wymiany okien N_{OK}		zł		616 224	704 256
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w		zł		0	0
13	Koszt zmniejszenia powierzchni okien N_z		zł		0	0
14	Koszt $N_w + N_{OK}$				616 224	704 256
15	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$		lata		29,30	30,45
Podstawa przyjętych wartości N_U wycena na podstawie średnich cen rynkowych						
wariant 1 : okna PCV o współczynniku		U=	0,9	W/m ² *K		
Koszt wymiany okien		220,08 m ²	·	2 800,00 zł /m ²	= 616 224 zł	
wariant 2 : okna PCV o współczynniku		U=	0,7	W/m ² *K		
Koszt wymiany okien		220,08 m ²	·	3 200,00 zł /m ²	= 704 256 zł	
Wybrany wariant : 1		Koszt	616 224 zł	SPBT=	29,30 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi					Przedsięwzięcie: 7	
					Drzwi zewnętrzne przeszklone	
Dane: powierzchnia drzwi przed $A_d = 12,54 \text{ m}^2$ powierzchnia drzwi po modernizacji $A_{d2} = 12,54 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 25 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,0$						

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie: 8	
					Bramy garażowe	
<div>Dane:<div>powierzchnia drzwi przed<div>$A_d = 177,60$</div>m^2</div><div>powierzchnia drzwi po modernizacji<div>$A_{d2} = 177,60$</div>m^2</div><div>$V_{nom} = \Psi = 1\,455$</div>m^3/h</div> <div>$C_w = 1,0$</div> <div>$S_d = 1\,221$</div> dzień·K/rok						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę bram istniejących na bramy szczelne, o lepszym współczynniku U						
wariant 1 : brama garażowa o współczynniku <div>$U = 1,2$</div> $W/m^{2*}K$						
wariant 2 : brama garażowa o współczynniku <div>$U = 1,0$</div> $W/m^{2*}K$						
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi <div>U</div>		$W/m^{2*}K$	2,50	1,20	1,00
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		C_r	-	1,30	1,00
			C_m	-	1,50	1,00
3	$8,64*10^{-5}*S_d*A_d*U$		GJ/rok	46,8	22,5	18,7
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$		GJ/rok	67,9	52,2	52,2
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$		GJ/rok	114,7	74,7	70,9
6	$10^{-6}*A_d*(t_{w0}-t_{z0})*U$		MW	0,0124	0,0060	0,0050
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*c_m*(t_{w0}-t_{z0})$		MW	0,0208	0,0138	0,0138
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$		MW	0,0332	0,0198	0,0188
9	Roczna oszczędność kosztów <div>$\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0U}-q_{1U})O_m$</div>		zł/rok		7 746	8 412
10	Koszt jednostkowy drzwi N_d		zł		2 800	3 200
11	Koszt wymiany drzwi N_d		zł		497 280	568 320
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w		zł		0,00	0,00
13	Koszt zmniejszenia powierzchni drzwi N_z		zł		0,00	0,00
14	Koszt N_w+N_d				497 280	568 320
15	$SPBT = (N_d+N_w)/\Delta O_{ru}$		lata		64,20	67,56
Podstawa przyjętych wartości N_U wycena na podstawie średnich cen rynkowych						
wariant 1 : brama garażowa o współczynniku <div>$U = 1,2$</div> $W/m2*K$ <div>Koszt wymiany drzwi<div>$177,60\ m^2 \cdot 2\ 800,00\ zł /m^2$</div>$= 497\ 280\ zł$</div>						
wariant 2 : brama garażowa o współczynniku <div>$U = 1$</div> $W/m2*K$ <div>Koszt wymiany drzwi<div>$177,60\ m^2 \cdot 3\ 200,00\ zł /m^2$</div>$= 568\ 320\ zł$</div>						
Wybrany wariant : 1			Koszt	497 280 zł	SPBT=	64,20 lat

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

Dane:

Stan przed: $q_{ocw} = 0,0300$ MW

Węzeł ciepłowniczy	$Q_{ocw} = 165,86$ GJ/rok	$\eta_{w,g} = 93\%$	$\eta_{w,s} = 85\%$
		$\eta_{w,d} = 65\%$	$\eta_{w,p} = 100\%$

Wariant 1: Usprawnienie systemu c.w.u. - montaż nowego węzła ciepłowniczego

$Q_{1cw} = 156,64$ GJ/rok $q_{1cw} = 0,0300$ MW
 $\eta_{w,g} = 98\%$ $\eta_{w,s} = 85\%$
 $\eta_{w,d} = 65\%$ $\eta_{w,p} = 100\%$

Wariant 2: Usprawnienie systemu c.w.u. - montaż nowego węzła ciepłowniczego + wymiana głównych przewodów ciepłej wody

$Q_{1cw} = 126,25$ GJ/rok $q_{1cw} = 0,0300$ MW
 $\eta_{w,g} = 98\%$ $\eta_{w,s} = 85\%$
 $\eta_{w,d} = 80\%$ $\eta_{w,p} = 100\%$

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1	Zapotrzebowanie mocy $q_{cwu\dot{s}r}$	MW	0,0300	0,0300	0,0300
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\ cw}$	GJ/rok	165,86	156,64	126,25
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/rok	19 130	17 608	14 192
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/rok	583	504	504
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/rok	0	0	0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/rok	19 713	18 112	14 696
7	Różnica	zł/rok		1 601	5 017
8	Koszt N_{cu}	zł		50 000	150 000
9	SPBT	lat		31,23	29,90

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Koszt instalacji źródła ciepła rozdzielono proporcjonalnie wraz z modernizacją c.o.

[Średnie ceny rynkowe](#)

Wariant 1:

Usprawnienie systemu c.w.u. - montaż nowego węzła ciepłowniczego

Koszt= 50 000 zł

Wariant 2:

Usprawnienie systemu c.w.u. - montaż nowego węzła ciepłowniczego + wymiana głównych przewodów ciepłej wody

Koszt= 150 000 zł

Wybrany wariant: 2	KOSZT	150 000 zł	SPBT	29,90 lat
--------------------	-------	------------	------	-----------

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

Dan $Q_{0co} = 453,11$ GJ/rok

Opis wariantów usprawnienia

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
			przed modernizacją	po modernizacji	
			Węzeł ciepłowniczy	Wariant 1	Wariant 2
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,93	0,98	2,60
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,80	0,96	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,80	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	1,00	0,95
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,60	0,83	2,09
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	1,00	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	1,00	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
	Węzeł ciepłowniczy	Wariant 1	Wariant 2
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Źródłem ciepła dla budynku jest węzeł ciepłowniczy nie modernizowany.	Węzeł ciepłowniczy dwufunkcyjny kompaktowy	Powietrzna pompa ciepła
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne z przewodami słabo zaizolowanymi cieplnie.	Budowa nowej instalacji c.o. Przewody izolowane cieplnie otulinami.	Budowa nowej instalacji c.o. Przewody izolowane cieplnie otulinami.
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie centralne z grzejnikami stalowymi rurowymi. Brak regulacji miejscowej.	Ogrzewanie centralne z grzejnikami stalowymi płytowymi. Montaż zaworów termostatycznych.	Ogrzewanie centralne z grzejnikami stalowymi płytowymi. Montaż zaworów termostatycznych.
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zasobnika buforowego.	Brak zasobnika buforowego.	Bufor ciepła
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d i w ciągu tygodnia w_t	Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, bez przerw w ogrzewaniu dobowym.	Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, bez przerw w ogrzewaniu dobowym.	

7.2.6.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.	
				Wariant 1	Wariant 2
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,132	0,132	0,132
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	453,11	453,11	453,11
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,60	0,83	2,09
4	Obniżenie dobowe	-	1,00	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	755,19	545,92	216,80
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	87 101	61 367	82 909
8	Roczna opłata stała	zł/rok	18 664	16 142	6 049
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	105 766	77 508	88 957
11	Różnica	zł/rok		28 258	16 808
12	Koszt	zł		1 650 000	1 750 000
13	SPBT	lat		58,39	104,11
Podstawa przyjętych wartości Na podstawie średnich cen rynkowych					
Wariant 1: Wymiana węzła ciepłowniczego. Zmiana taryfy usług ciepłowniczych (węzeł własnością Odbiorcy). Budowa nowej instalacji c.o. <div>Koszt=1 650 000 zł</div>					
Wariant 2: Budowa instalacji pomp ciepła. Budowa nowej instalacji c.o. <div>Koszt=1 750 000 zł</div>					
Wybrany wariant: 1		KOSZT	1 650 000 zł	SPBT	58,39 lat

7.4. 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*	Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego	1 650 000	58,39
2	Ocieplenie: Stropodach - cz. stara	99 014	13,62
3	Ulepszenie: Okna	616 224	29,30
4	Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	150 000	29,90
5	Ocieplenie: Ściany zewnętrzne - cz. dobudowana	593 431	31,23
6	Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne przeszklone	35 112	31,85
7	Ocieplenie: Strop zewnętrzny	23 985	37,59
8	Ulepszenie: Bramy garażowe	497 280	64,20
9	Ocieplenie: Stropodach - cz. dobudowana	384 744	99,37
10	Ocieplenie: Ściany zewnętrzne - cz. stara	286 728	123,38

* Modernizację systemu grzewczego rozpatruje się jako pierwsze ulepszenie termomodernizacyjne, niezależnie od wartości SPBT

7.5. 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

7.5.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Stropodach - cz. stara	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Okna	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	X	X	X	X	X	X	X			
5	Ściany zewnętrzne - cz. dobudowana	X	X	X	X	X	X				
6	Drzwi zewnętrzne przeszklone	X	X	X	X	X					
7	Strop zewnętrzny	X	X	X	X						
8	Bramy garażowe	X	X	X							
9	Stropodach - cz. dobudowana	X	X								
10	Ściany zewnętrzne - cz. stara	X									

7.5.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	4 336 518
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9	4 049 790
3	1+2+3+4+5+6+7+8	3 665 046
4	1+2+3+4+5+6+7	3 167 766
5	1+2+3+4+5+6	3 143 781
6	1+2+3+4+5	3 108 669
7	1+2+3+4	2 515 238
8	1+2+3	2 365 238
9	1+2	1 749 014
10	1	1 650 000

7.5.3. 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 * w _t	Q _{co} *w _d * w _t / η	Oplata C.O.	q _{cwu} ²⁾	Q _{cwu} ²⁾	η	Q _{cwu} / η	Oplata C.W.U.	q _{co} + q _{cwu}	Q _{co} + Q _{cwu}	Oplata C.O.+C.W.U.	ΔQ _{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok					GJ/rok	zł/rok		MW	GJ/rok		GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok
1	0,0883	127,52	0,83	1,00	153,64	35 935	0,0540	99,51	0,67	126,25	14 696	0,1423	279,89	50 631	641,16	74 848
2	0,0913	164,73	0,83	1,00	198,47	40 974	0,0540	99,51	0,67	126,25	14 696	0,1453	324,72	55 671	596,33	69 808
3	0,0947	190,35	0,83	1,00	229,34	44 445	0,0540	99,51	0,67	126,25	14 696	0,1487	355,59	59 141	565,46	66 338
4	0,1004	232,26	0,83	1,00	279,83	50 120	0,0540	99,51	0,67	126,25	14 696	0,1544	406,08	64 816	514,97	60 663
5	0,1012	236,58	0,83	1,00	285,04	50 706	0,0540	99,51	0,67	126,25	14 696	0,1552	411,29	65 402	509,76	60 077
6	0,1035	243,77	0,83	1,00	293,70	51 679	0,0540	99,51	0,67	126,25	14 696	0,1575	419,95	66 375	501,10	59 104
7	0,1166	319,75	0,83	1,00	385,24	61 969	0,0540	99,51	0,67	126,25	14 696	0,1706	511,49	76 665	409,56	48 814
8	0,1166	319,75	0,83	1,00	385,24	61 969	0,0540	99,51	0,51	165,86	19 713	0,1706	551,10	81 682	369,95	43 797
9	0,1262	421,31	0,83	1,00	507,60	75 724	0,0540	99,51	0,51	165,86	19 713	0,1802	673,46	95 437	247,59	30 042
10	0,1323	453,11	0,83	1,00	545,92	77 508	0,0540	99,51	0,51	165,86	19 713	0,1863	711,78	97 221	209,27	28 258
0-stan istniejący	0,1323	453,11	0,60	1,00	755,19	105 766	0,0540	99,51	0,51	165,86	19 713	0,1863	921,05	125 479		

 wariant wybrany do realizacji

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

Moc zamówiona c.o. :80kW

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

Moc zamówiona c.w.u.: 30kW

7.5.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N zł	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię do ogrzewania i przygotowania c.w.u. (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) $(Q_0 - Q_1)/Q_0 \cdot 100\%$ %	Minimalna kwota kredytu *) [zł, %]	Premia termomodernizacyjna [zł] (26% kosztów przedsięwzięcia)
1	2	3	4	6	7	8
1	Modernizacja systemu grzewczego Stropodach - cz. stara Okna Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej Ściany zewnętrzne - cz. dobudowana Drzwi zewnętrzne przeszklone Strop zewnętrzny Bramy garażowe Stropodach - cz. dobudowana Ściany zewnętrzne - cz. stara	4 336 518	74 848	69,6%	4 336 518 100,0%	1 101 495
2	Modernizacja systemu grzewczego Stropodach - cz. stara Okna Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej Ściany zewnętrzne - cz. dobudowana Drzwi zewnętrzne przeszklone Strop zewnętrzny Bramy garażowe Stropodach - cz. dobudowana	4 049 790	69 808	64,7%	4 049 790 100,0%	1 026 945
3	Modernizacja systemu grzewczego Stropodach - cz. stara Okna Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej Ściany zewnętrzne - cz. dobudowana Drzwi zewnętrzne przeszklone Strop zewnętrzny Bramy garażowe	3 665 046	66 338	61,4%	3 665 046 100,0%	926 912
4	Modernizacja systemu grzewczego Stropodach - cz. stara Okna Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej Ściany zewnętrzne - cz. dobudowana Drzwi zewnętrzne przeszklone Strop zewnętrzny	3 167 766	60 663	55,9%	3 167 766 100,0%	823 619
5	Modernizacja systemu grzewczego Stropodach - cz. stara Okna Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej Ściany zewnętrzne - cz. dobudowana Drzwi zewnętrzne przeszklone	3 143 781	60 077	55,3%	3 143 781 100,0%	817 383
6	Modernizacja systemu grzewczego Stropodach - cz. stara Okna Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej Ściany zewnętrzne - cz. dobudowana	3 108 669	59 104	54,4%	3 108 669 100,0%	808 254
7	Modernizacja systemu grzewczego Stropodach - cz. stara Okna Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2 515 238	48 814	44,5%	1 257 619 50,0%	653 962
8	Modernizacja systemu grzewczego Stropodach - cz. stara Okna	2 365 238	43 797	40,2%	1 182 619 50,0%	614 962
9	Modernizacja systemu grzewczego Stropodach - cz. stara	1 749 014	30 042	26,9%	874 507 50,0%	454 744
10	Modernizacja systemu grzewczego	1 650 000	28 258	22,7%	825 000 50,0%	429 000

7.5.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego
- Ocieplenie: Stropodach - cz. stara
- Ulepszenie: Okna
- Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej
- Ocieplenie: Ściany zewnętrzne - cz. dobudowana
- Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne przeszklone
- Ocieplenie: Strop zewnętrzny
- Ulepszenie: Bramy garażowe
- Ocieplenie: Stropodach - cz. dobudowana
- Ocieplenie: Ściany zewnętrzne - cz. stara

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **69,6%** czyli powyżej **25%**

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. Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego	
Montaż nowego węzła ciepłowniczego kompaktowego dwufunkcyjnego. Wykonanie nowej instalacji elektrycznej dla potrzeb węzła. Montaż nowej instalacji grzewczej centralnego ogrzewania. Izolacja cieplna rur, grzejniki stalowe płytowe wraz z zaworami termostaticznymi.	
Koszt usprawnienia: 1 650 000 zł	
2. Ocieplenie: Stropodach - cz. stara	
Ocieplenie przestrzeni stropodachu granulatem wełny mineralnej o współczynniku $\lambda=0,040$ W/mK o grubości 30cm. Wykonać nowe pokrycie dachowe z papy termozgrzewalnej. Wykonać nowe obróbki blacharskie. Remont kominów. Po dociepleniu stropodachu wykonać instalację odgromową.	
Koszt usprawnienia: 99 014 zł	
3. Ulepszenie: Okna	
Wymiana okien na okna PCV o współczynniku $U_{max}=0,90$ W/m ² *K. Montaż nowych parapetów wewnętrznych i zewnętrznych.	
Koszt usprawnienia: 616 224 zł	
4. Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	
Montaż nowego węzła ciepłowniczego kompaktowego dwufunkcyjnego - wspólne źródło dla co i cwu. Wymiana głównych przewodów instalacji ciepłej wody i cyrkulacji. Izolacja cieplna przewodów. Wykonać ponowne podłączenie istniejącej instalacji kolektorów słonecznych do układu węzła poprzez zasobnik z węzownicą.	
Koszt usprawnienia: 150 000 zł	
5. Ocieplenie: Ściany zewnętrzne - cz. dobudowana	
Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku $\lambda=0,038$ W/mK o grubości 15cm. Ocieplenie ścian fundamentowych styropianem fundamentowym o gr. 10cm $\lambda=0,038$ W/mK. Po wykonaniu docieplenia odtworzyć utwardzenia z kostki betonowej wokół budynku. Zdemontować istniejącą orrynowanie i zamontować nowe.	
Koszt usprawnienia: 593 431 zł	
6. Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne przeszklone	
Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe z przeszkleniem o współczynniku $U=0,90$ W/m ² *K. Montaż zadaszenia nad drzwiami.	
Koszt usprawnienia: 35 112 zł	
7. Ocieplenie: Strop zewnętrzny	
Ocieplenie zewnętrznych stropów nad wejściem do budynku oraz nad bramami styropianem o współczynniku $\lambda=0,038$ W/mK o grubości 15cm.	
Koszt usprawnienia: 23 985 zł	
8. Ulepszenie: Bramy garażowe	
Wymiana bram garażowych na nowe z paneli stalowych z wypełnieniem pianką poliuretanową z częściowym przeszkleniem o współ. $U=1,2$ W/m ² *K.	
Koszt usprawnienia: 497 280 zł	
9. Ocieplenie: Stropodach - cz. dobudowana	
Ocieplenie stropodachu styropapą o współczynniku $\lambda=0,036$ W/mK o grubości 10cm. Wykonać nowe obróbki blacharskie. Remont kominów na dachu. Na czas docieplenia zdemontować instalację kolektorów słonecznych. Po dociepleniu wykonać ponownie montaż instalacji. Po dociepleniu stropodachu wykonać ponownie instalację odgromową. Wykonać docieplenie dachu wieży styropianem gr. 10cm o współczynniku $\lambda=0,036$ W/mK	
Koszt usprawnienia: 384 744 zł	
10. Ulepszenie: Ściany zewnętrzne - cz. stara	
Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku $\lambda=0,038$ W/mK o grubości 10cm. Ocieplenie ścian fundamentowych styropianem fundamentowym o gr. 10cm $\lambda=0,038$ W/mK. Po wykonaniu docieplenia odtworzyć utwardzenia z kostki betonowej wokół budynku. Zdemontować istniejącą orrynowanie i zamontować nowe. Wykonać ocieplenie ścian wieży styropianem o współczynniku $\lambda=0,038$ W/mK o grubości 10cm.	
Koszt usprawnienia: 286 728 zł	
8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu	
1. Kalkulowany koszt robót wyniesie:	4 336 518 zł
2. Czas zwrotu nakładów SPBT	57,94 lat

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)
Załącznik 3	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
Załącznik 5	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla wariantów termomodernizacyjnych (stan przed i po ulepszeniu) wykonane przy pomocy programu TermoDanfoss 5
Załącznik 6	Wymiana opraw oświetleniowych w budynku
Załącznik 7	Efekt ekologiczny

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Założenia:

podatek VAT 23%

podatek VAT (węgiel) 23%

Stan istniejący i po termomodernizacji: opłaty za energię elektryczną - taryfa C11

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Składnik stały stawki sieciowej	zł/kW	6,75	8,30
Składnik opłaty przejściowej	zł/kW	0,08	0,10
Razem opłata stała	zł/kW	6,83	8,40
Składnik zmienny stawki sieciowej	zł/kWh	0,2570	0,316
Stawka jakościowa	zł/kWh	0,0314	0,039
Cena za energię elektryczną	zł/kWh	0,6980	0,859
Opłata kogeneracyjna	zł/kWh	0,00618	0,008
Opłata OZE	zł/kWh	0,0000	0,000
Opłata mocowa	zł/kWh	0,12670	0,156
Razem opłata zmienna (średnia cena)	zł/kWh	1,1193	1,3767
Razem opłata zmienna (średnia cena)	zł/GJ	310,91	382,42
Abonament	zł/m-c	2,25	2,77

Opłaty za zużycie ciepła - dostawca Veolia Łódź, taryfa WCo, stan z dnia 26.06.2024r.

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Zamówiona moc cieplna	zł/MW/mc	10 540,16	12 964,40
Usługi przesyłowe	zł/MW/mc	5 266,47	6 477,76
Razem opłata stała	zł/MW/mc	15 806,63	19 442,15
Cena ciepła	zł/GJ	73,27	90,12
Usługi przesyłowe	zł/GJ	20,50	25,22
Razem opłata zmienna	zł/GJ	93,77	115,34
Cena nośnika ciepła	zł/m ³	23,19	28,52

Opłaty za zużycie ciepła po termomodernizacji - dostawca Veolia Łódź, taryfa Wpo, - węzeł własnością Odbiorcy

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Zamówiona moc cieplna	zł/MW/mc	10 540,16	12 964,40
Usługi przesyłowe	zł/MW/mc	3 129,89	3 849,76
Razem opłata stała	zł/MW/mc	13 670,05	16 814,16
Cena ciepła	zł/GJ	73,27	90,12
Usługi przesyłowe	zł/GJ	18,12	22,29
Razem opłata zmienna	zł/GJ	91,39	112,41
Cena nośnika ciepła	zł/m ³	23,19	23,19

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nazwa przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnętrzne - cz. dobudowana	Tynk gipsowy	0,020	0,400	0,050	0,54
	Mur z cegły kratówki	0,250	0,560	0,446	
	Styropian	0,050	0,042	1,190	
	Tynk struktura	0,002	1,000	0,002	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	1,859	
Ściany zewnętrzne - cz. stara	Tynk cem. wap.	0,020	0,820	0,024	0,31
	Mur z cegły pełnej	0,510	0,770	0,662	
	Tynk cem.	0,010	1,000	0,010	
	Styropian	0,100	0,042	2,381	
	Tynk struktura	0,002	1,000	0,002	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	3,250	
Podłoga na gruncie - cz. dobudowana	Terakota	0,005	1,050	0,005	0,52
	Wylewka cementowa	0,050	1,000	0,050	
	Styropian	0,050	0,042	1,190	
	Papa	0,003	0,180	0,017	
	Chudy beton	0,100	1,000	0,100	
	Piasek	0,150	0,400	0,375	
			R _{si}	0,170	
			razem	1,907	
Podłoga na gruncie - cz. dobudowana - garaż	Posadzka zbrojona	0,080	1,700	0,047	0,60
	Styropian	0,040	0,042	0,952	
	Papa	0,006	0,180	0,033	
	Beton	0,100	1,000	0,100	
	Piasek średni	0,150	0,400	0,375	
			R _{si}	0,170	
			razem	1,678	
Stropodach - cz. dobudowana	Płyta gips-karton	0,018	0,25	0,072	0,23
	Pustka powietrzna	1,000	-	0,160	
	Konstrukcja stalowa/blacha	0,005	58,000	0,000	
	Folia	0,003	0,200	0,015	
	Wełna podkładowa SPODRO	0,100	0,050	2,000	
	Wełna dachowa DACHROCK	0,100	0,050	2,000	
	Papa	0,006	0,180	0,033	
			R _{si}	0,100	
			R _{se}	0,040	
			razem	4,420	
Stropodach - cz. stara	Płyta gips-karton	0,018	0,250	0,072	0,73
	Deski	0,025	0,300	0,083	
	Pustka powietrzna	1,000	-	0,160	
	Deski	0,025	0,300	0,083	
	Polepa	0,050	0,090	0,556	
	Pustka powietrzna	0,100	-	0,160	
	Deski	0,025	0,300	0,083	
	Papa	0,006	0,180	0,033	
			R _{si}	0,100	
			R _{se}	0,040	
			razem	1,371	
Strop zewnętrzny	Terakota	0,005	1,05	0,005	0,41
	Wylewka cementowa	0,040	1,000	0,040	
	Styropian	0,040	0,042	0,952	
	Papa	0,003	0,180	0,017	
	Żelbet	0,150	1,700	0,088	
	Styropian	0,050	0,045	1,111	
	Tynk struktura	0,002	1,00	0,002	
			R _{si}	0,170	
			R _{se}	0,040	
			razem	2,425	

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

<i>pomieszczenie</i>	<i>kubatura</i>	<i>wymiana h^{-1}</i>	<i>Strumień w m^3/h</i>	<i>Strumień w m^3/s</i>
pomieszczenia garaży	2 909	0,5	1455	0,404
pomieszczenia użytkowe	5 243	0,5	2622	0,728
			łącznie	1,132

$$V_{nom} = \text{Kubatura wentylowana budynku} = \begin{matrix} 4\,076 \\ 8\,152 \end{matrix} \begin{matrix} m^3/h \\ m^3 \end{matrix}$$

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego dla pom. garaży	$V_{nom} = \psi =$	1 455	m^3/h
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego dla pomieszczeń użytkowych	$V_{nom} = \psi =$	2 622	m^3/h
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego dla pomieszczeń wiatrołapów	$V_{nom} = \psi =$	25	m^3/h

Współczynniki korekcyjne	Stolarka okienna stara	Stolarka okienna PCV	Bramy garażowe stare	Bramy garażowe nowe
C_r	1,2	1,0	1,3	1,0
C_w	1,0	1,0	1,0	1,0
C_m	1,3	1,0	1,5	1,0

Strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w

	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji	
dla pomieszczeń garaży	1 891	1 455	m^3/h
dla pomieszczeń użytkowych	3 146	2 622	m^3/h
całkowity	5 037	4 076	m^3/h
Krotność wymian powietrza	0,62	0,50	h^{-1}

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

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący		Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
(1)	(2)	(3)		(4)	
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*K	4,19		4,19	
gęstość wody ρ_w	kg/m ³	1000		1000	
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza A_t (część użytkowa)	m ²	1 623,60		1 623,60	
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza A_t (część garażowa)	m ²	659,20		659,20	
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę V_{wi} (część użytkowa - biura i JRG)	dm ³ /m ² *doba	0,85		0,85	
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę V_{wi} (część gospodarcza i garażowa)	dm ³ /m ² *doba	0,10		0,10	
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_w	°C	55		55	
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10		10	
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R (część użytkowa - biura i JRG)	-	1,00		1,00	
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R (część gospodarcza i garażowa)	-	1,00		1,00	
liczba dni w roku	dzień	365		365	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	kWh/rok	27 642,62		27 642,62	
$Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_t \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 1000 \cdot 3600$	GJ/rok	99,51		99,51	
		Udział		Udział	
		85,00%	15,00%	85,00%	15,00%
		Węzeł ciepłowniczy	Kolektory słoneczne	Węzeł ciepłowniczy +wymiana instalacji	Węzeł ciepłowniczy Kolektory słoneczne
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,93	1,00	0,98	0,98
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,65	0,65	0,80	0,65
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,51	0,55	0,67	0,54
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/rok	46 071,03	7 538,90	35 069,00	43 511,53
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/rok	165,86	27,14	126,25	156,64
					21,95

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Obliczono na podstawie faktycznego zużycia ciepłej wody

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
(1)	(2)	(3)	(4)	
liczba osób (część - biuro)	os.	52	52	
liczba osób (część JRG)	os.	12	12	
jednostkowe dobowe zużycie c.w.u. (część użytkowa - biuro)	dm ³ /os*doła	15	15	
jednostkowe dobowe zużycie c.w.u. (część JRG)	dm ³ /os*doła	160	160	
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$ - część biurowa $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (8 \cdot 1000)$ - część usługowa JRG	m ³ /h	0,098 0,107	0,098 0,107	
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$ - część mieszkalna $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$ - część usługowa	-	3,55 5,08	3,55 5,08	
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	0,218	0,218	
Max. moc c.w.u. $t_c=60^\circ\text{C}$, $t_z=8^\circ\text{C}$ $Q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot N_h \cdot c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_z) / 3600$	kW	54	54	
			Wariant 1	Wariant 2
Zamówiona moc c.w.u. u dostawcy ciepła $Q_{cwu}^{zam} = Q_{cwu}^{max} \cdot 0,55$	kW	30	30	30

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla wariantów termomodernizacyjnych (stan przed i po ulepszeniu) wykonane przy pomocy programu TermoDanfoss 5

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej [MW]	ciepła Q_H [GJ/rok]
1	0,0883	127,52
2	0,0913	164,73
3	0,0947	190,35
4	0,1004	232,26
5	0,1012	236,58
6	0,1035	243,77
7	0,1166	319,75
8	0,1166	319,75
9	0,1262	421,31
10	0,1323	453,11
0 - stan istniejący	0,1323	453,11

Wydruk z programu TermoDanfoss dla wariantu przed ulepszeniem termomodernizacyjnym

Wyniki dla budynku

--	--

Zestawienie wyników dla budynku	Data: 21.08.2024
---------------------------------	------------------

Współczynniki strat ciepła		W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie	$\Sigma HT,e$	2361
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHV	1386
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	H_{bud}	3747

Straty ciepła budynku		W
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Phi T,bud$	84793
Sumaryczna strata ciepła na wentylację		
Min. strumień powietrza went.	$\Phi V,min,bud = 0,5 \cdot \Sigma \Phi V,min$	47464
przez infiltrację	$\Phi V,inf,bud = \zeta \cdot \Sigma \Phi V,inf$	4976
przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Phi V,su,bud$	0
w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Phi V,mech,inf,bud$	0
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Phi V,bud$	47464

Normowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi HL,bud$	132256 W
------------------------------------	---------------	----------

Dodatkowe obciążenie cieplne (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Phi RH,bud$	0 W
--	---------------	-----

Obliczeniowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi HL,obl,bud$	132256 W
---	-------------------	----------

Wartości względne				
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	AN,bud	2 283 m ²	$\Phi HL,bud / AN,bud$	57,9 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	VN,bud	8 152 m ³	$\Phi HL,bud / VN,bud$	16,2 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	6878 m ²		
Specyf. wsp. strat ciepła przez przen.	HT'			0,34 W/(m ² ·K)

Obliczenia wykonano zgodnie z:	PN EN 12831
--------------------------------	-------------

Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu przed ulepszeniem termomodernizacyjnym

Miesięczne zestawienie danych dla stref ogrzewanych														
	Liczba dni/godzin w miesiącu	Srednia miesięczna temperatura powietrza zewnętrznego według danych klimatycznych z najbliższej stacji meteorologicznej	Zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji	Całkowita ilość ciepła przeniesionego ze strefy ogrzewanej w n-tym miesiącu	Ilość ciepła przenoszona ze strefy ogrzewanej przez przenikanie w n-tym miesiącu	Współczynnik przenoszenia ciepła przez przenikanie ze strefy ogrzewanej w n-tym miesiącu	Ilości ciepła przeniesionego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w n-tym miesiącu	Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację ze strefy ogrzewanej	Całkowita ilości zysków ciepła w strefie ogrzewanej w n-tym miesiącu	Współczynnik wykorzystania zysków ciepła w strefie ogrzewanej w n-tym miesiącu roku	Bezwymiarowy stosunek zysków ciepła do bilansu cieplego dla trybu	Zyski ciepła od promieniowania słonecznego	Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła	Miesięczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody
Miesiąc	Nd	$\theta_{e,n}$ °C	$Q_{H,nd,s,n}$ kWh	$Q_{H,ht,s,n}$ kWh	$Q_{tr,s,n}$ kWh	$H_{tr,s}$ W/K	$Q_{ve,s,n}$ kWh	$H_{ve,s}$ W/K	$Q_{H,gn,s,n}$ kWh	$\eta_{H,gn,s,n}$ -	γ_H -	$Q_{sol,H}$ kWh	Q_{int} kWh	$Q_{W,nd,s}$ kWh
Styczeń	31 / 744	-1,0	31760	48800	33848	2801,2	14952	1237,4	17043	1,00	0,35	4300	12744	5,7
Luty	28 / 672	-1,0	27893	44078	30572	2801,2	13505	1237,4	16189	1,00	0,37	4678	11510	5,7
Marzec	31 / 744	3,3	13095	35927	24934	2806,5	10994	1237,4	23114	0,99	0,64	10370	12744	5,7
Kwiecień	30 / 720	7,6	1225	22298	15490	2815,4	6808	1237,4	26393	0,80	1,18	14060	12333	5,7
Maj	31 / 744	13,5	0	5292	3689	2847,1	1603	1237,4	31304	0,17	5,92	18560	12744	5,7
Czerwiec	30 / 720	16,6	0	-4055	-2844	2907,7	-1210	1237,4	32524	-0,12	-8,02	20191	12333	5,7
Lipiec	31 / 744	17,5	0	-7042	-4963	2953,4	-2079	1237,4	32092	-0,22	-4,56	19348	12744	5,7
Sierpień	31 / 744	17,9	0	-8354	-5907	2986,3	-2448	1237,4	29458	-0,28	-3,53	16714	12744	5,7
Wrzesień	30 / 720	12,9	0	6876	4790	2841,4	2086	1237,4	23501	0,29	3,42	11169	12333	5,7
Październik	31 / 744	6,6	6472	26040	18084	2812,8	7956	1237,4	20312	0,96	0,78	7568	12744	5,7
Listopad	30 / 720	3,8	17361	33319	23126	2807,2	10193	1237,4	15987	1,00	0,48	3654	12333	5,7
Grudzień	31 / 744	0,7	28058	43712	30325	2803,0	13387	1237,4	15658	1,00	0,36	2914	12744	5,7
Suma			125865	246891	171144		75747		283574			133526	150048	68

Wydruk z programu TermoDanfoss dla wariantu optymalnego

Wyniki dla budynku

--	--

Zestawienie wyników dla budynku	Data: 21.08.2024
---------------------------------	------------------

Współczynniki strat ciepła		W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie	$\Sigma HT,e$	1133
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHV	1386
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	H_{bud}	2519

Straty ciepła budynku		W
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Phi T,bud$	40854
Sumaryczna strata ciepła na wentylację		
Min. strumień powietrza went.	$\Phi V,min,bud = 0,5 \cdot \Sigma \Phi V,min$	47464
przez infiltrację	$\Phi V,inf,bud = \zeta \cdot \Sigma \Phi V,inf$	5040
przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Phi V,su,bud$	0
w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Phi V,mech,inf,bud$	0
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Phi V,bud$	47464

Normowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi HL,bud$	88317 W
------------------------------------	---------------	---------

Dodatkowe obciążenie cieplne (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Phi RH,bud$	0 W
--	---------------	-----

Obliczeniowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi HL,obl,bud$	88317 W
---	-------------------	---------

Wartości względne			
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	AN,bud	2 283 m ²	$\Phi HL,bud / AN,bu$ 38,7 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	VN,bud	8 152 m ³	$\Phi HL,bud / VN,bu$ 10,8 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	6878 m ²	
Specyf. wsp. strat ciepła przez przen.	HT'		0,16 W/(m ² ·K)

Obliczenia wykonano zgodnie z:	PN EN 12831
--------------------------------	-------------

Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu optymalnego

Miesięczne zestawienie danych dla stref ogrzewanych														
	Liczba dni/godzin w miesiącu	Średnia miesięczna temperatura powietrza zewnętrznego według danych klimatycznych z najbliższej	Zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji	Całkowita ilość ciepła przeniesionego ze strefy ogrzewanej w n-tym miesiącu	Ilość ciepła przeniesiona ze strefy ogrzewanej przez przenikanie w n-tym miesiącu	Współczynnik przeniesienia ciepła przez przenikanie ze strefy ogrzewanej w n-tym miesiącu	Ilości ciepła przeniesionego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w n-tym miesiącu	Współczynnik przeniesienia ciepła przez wentylację ze strefy ogrzewanej	Całkowita ilość zysków ciepła w strefie ogrzewanej w n-tym miesiącu	Współczynnik wykorzystania zysków ciepła w strefie ogrzewanej w n-tym miesiącu	Bezwymiarowy stosunek zysków ciepła do bilansu cieplnego dla trybu ogrzewania	Zyski ciepła od promieniowania słonecznego	Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła	Miesięczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej
Miesiąc	Nd	$\theta_{e,n}$ °C	$Q_{H,nd,s,n}$ kWh	$Q_{H,ht,s,n}$ kWh	$Q_{tr,s,n}$ kWh	$H_{tr,s}$ W/K	$Q_{ve,s,n}$ kWh	$H_{ve,s}$ W/K	$Q_{H,gn,s,n}$ kWh	$\eta_{H,gn,s,n}$ -	γ_H -	$Q_{sol,H}$ kWh	Q_{int} kWh	$Q_{W,nd,s}$ kWh
Styczeń	31 / 744	-1,0	11377	28137	16493	1360,0	11645	960,2	16770	1,00	0,60	4026	12744	5,7
Luty	28 / 672	-1,0	9539	25414	14897	1360,0	10518	960,2	15891	1,00	0,63	4381	11510	5,7
Marzec	31 / 744	3,3	881	20762	12189	1365,3	8573	960,2	22454	0,89	1,08	9710	12744	5,7
Kwiecień	30 / 720	7,6	1	12942	7618	1374,3	5323	960,2	25500	0,51	1,97	13167	12333	5,7
Maj	31 / 744	13,5	0	3168	1882	1405,9	1286	960,2	30123	0,11	9,51	17379	12744	5,7
Czerwiec	30 / 720	16,6	0	-2272	-1373	1466,5	-899	960,2	31241	-0,07	-13,75	18909	12333	5,7
Lipiec	31 / 744	17,5	0	-4048	-2476	1512,3	-1572	960,2	30863	-0,13	-7,62	18119	12744	5,7
Sierpień	31 / 744	17,9	0	-4848	-2990	1545,2	-1858	960,2	28395	-0,17	-5,86	15652	12744	5,7
Wrzesień	30 / 720	12,9	0	4078	2419	1400,3	1659	960,2	22792	0,18	5,59	10459	12333	5,7
Październik	31 / 744	6,6	116	15093	8878	1371,7	6215	960,2	19830	0,76	1,31	7086	12744	5,7
Listopad	30 / 720	3,8	3746	19261	11311	1366,1	7950	960,2	15755	0,98	0,82	3422	12333	5,7
Grudzień	31 / 744	0,7	9762	25222	14792	1361,8	10430	960,2	15473	1,00	0,61	2729	12744	5,7
Suma			35422	142909	83640		59268		275086			125038	150048	68



EFEKT EKOLOGICZNY

Wskaźniki emisji przyjęte do obliczeń przez Veolia Energia Łódź za rok 2023r.

	Wartość	Jednostka
SO ₂	68,2	g/GJ
NO _x	76,2	g/GJ
CO ₂	108148,3	g/GJ
pył całkowity	2,8	g/GJ

Wartości emisji zanieczyszczeń przed i po realizacji optymalnego usprawnienia

Zanieczyszczenia	Stan przed realizacją zadania	Stan po realizacji zadania	Efekt ekologiczny	Redukcja [%]
1	2	3	4=2-3	5=4/2
SO ₂ [g/rok]	62 815,61	19 088,50	43 727,11	69,6
NO ₂ [g/rok]	70 184,01	21 327,62	48 856,39	69,6
CO ₂ [kg/rok]	99 609,99	30 269,63	69 340,36	69,6
pył całkowity [g/rok]	2 578,94	783,69	1 795,25	69,6