

Audyt energetyczny budynku Komendy Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Koluszkach
Koluszki, ul. Słowackiego 28

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	stara część - lata 70, rozbudowa 2003-2005
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Komenda Powiatowa Państwowej Straży Pożarnej ul. Słowackiego 28 miejscowość: Koluszki kod: 95-040 poczta: Koluszki	1.4. Adres budynku Budynek strażnicy KP PSP powiatu łódzkiego wschodniego zs. w Koluszkach miejscowość Koluszki ul. Słowackiego 28 kod 95-040 powiat łódzki-wschodni 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, nr. PESEL oraz 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.			<i>podpis</i>
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	lipiec 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	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5 825,00	5 825,00
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	1 786,65	1 786,65
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	1 786,65	1 786,65
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100%	100%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	nie dotyczy	nie dotyczy
8.	Liczba osób użytkujących budynek	10+8	10+8
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł olejowy + kolektory słoneczne	Gruntowa pompa ciepła + kolektory słoneczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	Kocioł olejowy	Gruntowa pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ³ /m ²]	0,31	0,31
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściany zewnętrzne cz. dobudowanej - biurowy	0,19	0,19
2.	Ściany zewnętrzne cz. dobudowanej - garaż	0,19	0,19
3.	Ściany zewnętrzne cz. starej (JRG)	0,32	0,17
4.	Ściany zewnętrzne cz. starej - garaż	0,32	0,32
5.	Ściany zewnętrzne cz. gospodarczej	0,32	0,17
6.	Stropodach cz. dobudowanej - biurowy	0,19	0,12
7.	Stropodach cz. dobudowanej - garaż	0,19	0,12
8.	Stropodach cz. dobudowanej - sala ćwiczeń	0,19	0,12
9.	Stropodach cz. starej (JRG)	0,32	0,14
10.	Stropodach cz. gospodarczej	0,35	0,14
11.	Strop zewnętrzny nad bramami	0,18	0,18
12.	Strop zewnętrzny nad salą ćwiczeń	0,18	0,18
13.	Podłoga na gruncie cz. dobudowanej - biurowy	0,45	0,45
14.	Podłoga na gruncie cz. dobudowanej - garaż	2,18	2,18
15.	Okna	2,00	0,90
16.	Drzwi zewnętrzne pełne	2,00	1,30
17.	Drzwi zewnętrzne przeszklone	2,00	0,90
18.	Bramy garażowe	2,50	1,20
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,80	3,59
2.	Sprawność przesyłania	0,85	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,96
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,80	2,88
2.	Sprawność przesyłu	0,70	0,70
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]	3 397	2 974
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,57	0,50
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	66,20	38,25
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	33,87	33,87
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	330,03	165,60
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	589,34	56,91
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	92,88	26,07
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	691	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	51,31	25,75
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	91,63	8,85
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0%	73,3%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	137,20	325,00
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	22,38	14,88
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	4,77	2,45
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	137,20	325,00
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² *rok)]	106,07	12,90
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² *rok)]	116,67	32,25
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	87,8%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	599,24	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	14,69	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	33,66	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	55283	
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 3 741 033	brutto 4 040 315
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]*	1 050 482	
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)]		45	
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">- Dziennik budowy. Rozbudowa budynków KP PSP Łódź Wschód. 2003r.- Projekt zagospodarowania terenu i projekt budowlany. Rozbudowa budynku strażnicy Komendy Powiatowej PSP. Marzec 2003r.					
3.2. Inne dokumenty					
<p><u>Normy i rozporządzenia:</u></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 i Rozwoju 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 <p><u>Faktury za energię elektryczną i zużycie oleju</u></p>					
3.3. Osoby udzielające informacji					
p. Krzysztof Wasilewski					
3.4. Data wizji lokalnej					
24.04.2024, 05.06.2024					
3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)					
<ul style="list-style-type: none">- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:<ul style="list-style-type: none">• ocieplenie ścian zewnętrznych• wymiana stolarki okiennej i drzwiowej• modernizacja instalacji grzewczej					
3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia					
<table style="width: 100%; border: none;"><tr><td style="width: 70%;">Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</td><td style="text-align: right; color: red;">0 zł</td></tr><tr><td>Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora</td><td style="text-align: right; color: red;">4 040 315 zł</td></tr></table>		Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0 zł	Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	4 040 315 zł
Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0 zł				
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	4 040 315 zł				

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	95-040 Koluszki, ul. Słowackiego 28			
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		stara część - lata 70, rozbudowa 2003-2005		Rok zasiedlenia		lata 70-te	
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]	1 208,84	11	Budynek podpiwniczony	częściowo tak	
2	Kubatura budynku ²⁾	[m ³]	8 386,60	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]	5 825,00	13	Liczba kondygnacji	2	
4	Powierzchnia użytkowa ¹⁾	[m ²]	1 786,65	14	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,83; 3,0; 3,98	
5	Powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń w piwnicy	[m ²]	0,00	15	Liczba użytkowników (część biurowa)	10	
6	Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych na poddaszu	[m ²]	0,00		Liczba użytkowników (część JRG)	8 -zmiana	
7	Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych w piwnicy	[m ²]	169,50	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]	1 786,65	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.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Dane ogólne:

Budynek strażnicy Komendy Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Koluszkach wybudowano w latach 70-tych. W latach 2003-2005 dokonano rozbudowy strażnicy o garaże i pomieszczenia biurowe, dołączono budynek gospodarczy. W ramach rozbudowy dokonano docieplenia starej części budynku (budynku strażnicy i bud. gospodarczego). Obecnie w starej części budynku zlokalizowane jest JRG, w części dobudowanej siedzibę pełni Komenda Powiatowa. W budynku są zlokalizowane garaże oraz pomieszczenia gospodarcze. Stara część budynku strażnicy jest dwukondygnacyjna z podpiwniczeniem. Część budynku gospodarczego bez podpiwniczenia. Dobudowana część budynku dwukondygnacyjna bez podpiwniczenia. Budynek nie posiada poddasza.

Ściany fundamentowe i piwnic:

W starej części strażnicy ściany zewnętrzne i wewnętrzne betonowe. Brak izolacji cieplnej ścian przy gruncie. W części budynku gospodarczego ściany fundamentowe murowane z cegły ceramicznej pełnej bez izolacji cieplnej. W części dobudowanej fundamenty ocieplone styropianem o gr. 5cm.

Ściany zewnętrzne:

Ściany zewnętrzne starej części budynku strażnicy murowane z cegły dziurawki i kratówki, docieplone styropianem o gr. 10cm. Ściany zewnętrzne budynku gospodarczego murowane z cegły kratówki i cegły silikatowej ocieplone styropianem o gr. 10cm.

Ściany zewnętrzne części budynku dobudowanego wykonane z pustaka ceramicznego Porotherm 44 P+W, ocieplone styropianem o gr. 10cm.

Podłoga na gruncie:

Podłoga na gruncie w piwnicy w starej części budynku betonowa bez izolacji cieplnej. Podłogi w garażach betonowe bez izolacji cieplnej. Podłoga w pomieszczeniach gospodarczych betonowa bez izolacji cieplnej. Podłoga w części dobudowanej strażnicy betonowa izolowana styropianem o gr. 5cm.

Stropodach

W starej części strażnicy oraz części budynku gospodarczego stropodach niewentylowany na stropie gęstożebrowym Dz-3, docieplony styropianem o gr. 10cm, kryty papą. Stropodach w dobudowanej części budynku strażnicy żelbetowy, prefabrykowany z płyt kanałowych izolowany styropianem o gr. 20cm kryty papą.

Stolarka okienna:

Okna w całym budynku montowane w 2004r, PCV dwuszybowe.

Stolarka drzwiowa:

Drzwi pełne na profilu aluminiowym - 5szt. Główne wejściowe całkowicie przeszklone na profilu aluminiowym - 2szt. Bramy garażowe segmentowe aluminiowe - 12szt.

4.c Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

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. dobudowanej - biurowy	-	411,36	0,19				
2	Ściany zewnętrzne cz. dobudowanej - garaż	-	72,88	0,19				
3	Ściany zewnętrzne cz. starej (JRG)	-	300,15	0,32				
4	Ściany zewnętrzne cz. starej - garaż	-	49,62	0,32				
5	Ściany zewnętrzne cz. gospodarczej	-	163,28	0,32				
6	Stropodach cz. dobudowanej - biurowy	H	405,84	0,19				
7	Stropodach cz. dobudowanej - garaż	H	157,27	0,19				
8	Stropodach cz. dobudowanej - sala ćwiczeń	H	72,39	0,19				
9	Stropodach cz. starej (JRG)	H	406,49	0,32				
10	Stropodach cz. gospodarczej	H	206,22	0,35				
11	Strop zewnętrzny nad bramami	H	24,63	0,18				
12	Strop zewnętrzny nad salą ćwiczeń	H	8,82	0,18				
13	Podłoga na gruncie cz. dobudowanej - biurowy	H	288,15	0,45				
14	Podłoga na gruncie cz. dobudowanej - garaż		488,44	2,18				
15	Okna	-			213,47	2,00		
16	Drzwi zewnętrzne pełne	-					10,36	2,00
17	Drzwi zewnętrzne przeszklone						13,70	2,00
18	Bramy garażowe						160,16	2,50

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna dla c.o.	[kW]	66,20
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{cwu})	[kW]	0,0
3.	Zamówiona moc cieplna dla c.o.	[kW]	0,0
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	33,87
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	330,03
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	589,34
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW/m-c	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	137,20
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja centralnego ogrzewania pompowa z rozdziałem dolnym. Źródłem ciepła obecnie jest kocioł olejowy.
2.	Parametry pracy instalacji	Wysoki parametr pracy instalacji, 80/60°C
3.	Przewody w instalacji	Główne przewody rozprowadzające ułożone w piwnicy, w kanale technicznym w garażach oraz w podłodze w dobudowanej części budynku. Izolacja cieplna w dostatecznym stanie.
4.	Rodzaje grzejników	Stalowe płytowe.
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	Zawory termostatyczne wraz z zamontowanymi głowicami
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	Budynek ogrzewany całorocznie.
8.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Montaż instalacji c.o. w 2004 r. wraz z rozbudową budynku.

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji				
Lp	Opis	Wartość współczynnika		Całkowita łączna sprawność systemów grzewczych przyjęta do obliczeń
		-	Kocioł olejowy	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,80	0,80
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,85	0,85
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,82	0,82
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_0	0,56	0,56
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 pod stropem oraz w kanale technicznym w garażu.
2.	Piony i ich izolacja	Przewody stalowe prowadzone w izolacji cieplnej
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zasobnik c.w.u. 300litrów. Ciepła woda wspomagana instalacją kolektorów słonecznych.
5.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c (określone na podstawie)	47,63 (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:	70,00% Kocioł olejowy	30,00% Kolektory słoneczne		
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,80	1,00	0,80
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,70	0,70	0,70
3	Wykorzystanie	η_{ew}	1,00	1,00	0,85
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	0,85	0,85	0,85
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw}*\eta_{dw}*\eta_{ew}*\eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,48	0,60	0,40

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

W 2019 r. budynek został wyposażony w gruntową pompę ciepła Vitocal 300-G PRO. Jako szczytowe źródło ciepła pozostawiono kocioł olejowy Vitoplex 100. W wyniku rosnących cen prądu Inwestor w ostatnim czasie użytkuje tylko kocioł olejowy.



4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	2 974

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

Instalacja centralnego ogrzewania zasilana z kotła olejowego oraz gruntowej pompy ciepła. 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 aktualnie z kotła olejowego wspomagana instalacją kolektorów słonecznych. Przewody ciepłej wody i cyrkulacji wykonane ze stali prowadzone w izolacji cieplnej.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń parteru realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez rozszczelnienie okien. W części pomieszczeń JRG zamontowano rekuperator Theslagreen Air Pack Home 500v.

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. dobudowanej - biurowy $U = 0,19$	dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,20$, przegroda spełnia wymagania
	Ściany zewnętrzne cz. dobudowanej - garaż $U = 0,19$	dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,45$, przegroda spełnia wymagania
	Ściany zewnętrzne cz. starej (JRG) $U = 0,32$	dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,20$
	Ściany zewnętrzne cz. starej - garaż $U = 0,32$	dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,45$, przegroda spełnia wymagania
	Ściany zewnętrzne cz. gospodarczej $U = 0,32$	dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,45$, przegroda spełnia wymagania, wskazane docieplenie, uszkodzenia elewacji i izolacji cieplnej.
	Stropodach cz. dobudowanej - biurowy $U = 0,19$	dla stropodachu $U \leq 0,15$
	Stropodach cz. dobudowanej - garaż $U = 0,19$	dla stropodachu $U \leq 0,30$, przegroda spełnia wymagania, wskazane docieplenie ze względu na uszkodzenia pokrycia dachu i izolacji cieplnej
	Stropodach cz. dobudowanej - sala ćwiczeń $U = 0,19$	dla stropodachu $U \leq 0,15$
	Stropodach cz. starej (JRG) $U = 0,32$	dla stropodachu $U \leq 0,15$
	Stropodach cz. gospodarczej $U = 0,35$	dla stropodachu $U \leq 0,30$
	Strop zewnętrzny nad bramami $U = 0,18$	dla stropu zewnętrznego $U \leq 0,15$ - nie uwzględnia się docieplenia, brak technicznych
	Strop zewnętrzny nad salą ćwiczeń $U = 0,18$	dla stropu zewnętrznego $U \leq 0,15$ - nie uwzględnia się docieplenia, brak technicznych możliwości
	Podłoga na gruncie cz. dobudowanej - biurowy $U = 0,45$	dla podłogi na gruncie $U \leq 0,30$ - nie uwzględnia się docieplenia, brak technicznych możliwości
	Podłoga na gruncie cz. dobudowanej - garaż $U = 2,18$	dla podłogi na gruncie $U \leq 1,20$ - nie uwzględnia się docieplenia, brak technicznych możliwości
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 pełne $U = 2,00$	Drzwi zewnętrzne $U \leq 1,3$
	Drzwi zewnętrzne przeszklone $U = 2,00$	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> C.w.u. przygotowywana w podgrzewaczu pojemnościowym przez kolektory słoneczne i kocioł olejowy	Nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u.
5	<u>System grzewczy</u> Instalacja c.o. zasilana z kotła olejowego	Podwyższenie sprawności instalacji 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 okna i drzwi i zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego oraz poprawa systemu wentylacji.	Wymiana stolarki okiennej na okna o niskim współczynniku przenikania ciepła. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o niskim współczynniku przenikania ciepła. Wymiana bram garażowych na nowe o niskim współczynniku przenikania ciepła.
4.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Nie dotyczy.
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Podwyższenie sprawności 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	Ocieplenie: Ściany zewnętrzne cz. starej (JRG) Ocieplenie: Ściany zewnętrzne cz. gospodarczej Ocieplenie: Stropodach cz. dobudowanej - biurowy Ocieplenie: Stropodach cz. dobudowanej - garaż Ocieplenie: Stropodach cz. dobudowanej - sala ćwiczeń Ocieplenie: Stropodach cz. starej (JRG) Ocieplenie: Stropodach cz. gospodarczej
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna i zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego oraz poprawie systemu wentylacji.	Ulepszenie: Okna Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne pełne Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne przeszklone Ulepszenie: Bramy garażowe
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego

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 zmniejszenia :
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	Wartość	Jedn.
$t_{\text{pomieszczeń użytkowych}}$		20,0	$^{\circ}\text{C}$		20,0		$^{\circ}\text{C}$
$t_{\text{pomieszczeń garaży i gospodarczych}}$		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 przegród zewnętrznych garaży i gospodarczych		1221	dzień K/rok		1221		dzień K/rok
		Olej opałowy	En. elektryczna	-	Olej opałowy	En. elektryczna	-
Opłaty za ciepło na cele grzewcze	Stała O_{0m} O_{1m}	0,00	33,19	zł/kW/m-c	0,00	33,19	zł/kW/m-c
	Zmienna O_{0z} O_{1z}	137,20	325,00	zł/GJ	137,20	325,00	zł/GJ
	Abonament/ stała miesięczna A_{b0} A_{b1}	0,00	11,69	zł/m-c	0,00	11,69	zł/m-c
		Olej opałowy	En. elektryczna	-	Olej opałowy	En. elektryczna	-
Opłaty za przygotowanie c.w.u.	Stała O_{0m} O_{1m}	0,00	33,19	zł/kW/m-c	0,00	33,19	zł/kW/m-c
	Zmienna O_{0z} O_{1z}	137,20	325,00	zł/GJ	137,20	325,00	zł/GJ
	Abonament/ stała miesięczna A_{b0} A_{b1}	0,00	11,69	zł/m-c	0,00	11,69	zł/m-c

Ceny z podatkiem VAT. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

* Dla stanu przed i po termomodernizacji pominięto w obliczeniach opłatę stałą i abonament (zł/m-c) za energię elektryczną - usprawnienia termomodernizacyjne nie wpłyną na koszty stałe, ale na koszty związane ze zużyciem energii elektrycznej.

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

Przegroda: 1

Ściany zewnętrzne cz. gospodarczej

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

liczba stopniodni dla wybranej przegrody

A = 163,28 m²

A_{koszt} = 250,28 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 ≤ 0,45 W/(m²·K)

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

wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,45 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		2,11	2,63	3,16
3	Opór cieplny R	m ² K/W	3,125	5,230	5,757	6,283
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/rok	17,5	10,5	9,5	8,7
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0021	0,0012	0,0011	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/rok		960	1 098	1 207
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		440,34	492,00	543,66
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		110208	123138	136067
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		114,80	112,15	112,73
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,32	0,19	0,17	0,16

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: 400,00 zł/m²

z podatkiem VAT stanowi: 492,00 zł/m² dla grubości 10 cm

Ocieplenie ścian przy gruncie wykonać styropianem fundamentowym o gr. 10cm

Wybrany wariant : 2

Całkowity koszt: 123 138 zł

SPBT= 112,15 lat

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

Przegroda: 2
Ściany zewnętrzne cz. starej (JRG)

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

liczba stopniodni dla wybranej przegrody

A = 300,15 m²

A_{koszt} = 458,33 m²

Sd = 3 885 dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany 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 ≤ 0,20W(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 5 cm większej niż w wariantcie 2

Dla stanu po ociepleniu przewiduje się demontaż płyt azbestowo-cementowych.

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	3,125	5,230	5,757	6,283
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/rok	32,2	19,3	17,5	16,0
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0038	0,0023	0,0021	0,0019
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/rok		1 770	2 017	2 223
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		811,80	922,50	1033,20
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		372072	422809	473547
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		210,21	209,62	213,02
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,32	0,19	0,17	0,16

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie kosztorysów ofertowych.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej wraz z ociepleniem ścian piwnic nadziemna i ścian przy gruncie oraz ścian magazynu oleju nadziemna i przy gruncie A_{koszt}. Dodatkowo uwzględniono koszt wykonania remontu elewacji dla dobudowanej części budynku.

Uwagi:

Kalkulacja: VAT: 23%

Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: 750,00 zł/m²

z podatkiem VAT stanowi: 922,50 zł/m² dla grubości 10 cm

Ocieplenie ścian przy gruncie wykonać styropianem fundamentowym o gr. 10cm

Wybrany wariant : 2

Całkowity koszt: 422 809 zł

SPBT= 209,62 lat

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

Przegroda: 3

Stropodach cz. starej (JRG)

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

liczba stopniodni dla wybranej przegrody

A = 406,49 m²

A_{kosz} = 436,50 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 5 cm większej niż w wariantcie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,10	0,15	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		2,78	4,17	5,56
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	3,125	5,903	7,292	8,681
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/rok	43,7	23,1	18,7	15,7
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0052	0,0028	0,0022	0,0019
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})/O _z +12(q _{0U} -q _{1U})/O _m	zł/rok		2 826	3 430	3 842
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		418,20	492,00	565,80
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		182544	214758	246972
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		64,59	62,61	64,28
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,32	0,17	0,14	0,12

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 wraz z ociepleniem

stropodachu magazynu oleju 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

Wybrany wariant : 2

Całkowity koszt: 214 758 zł

SPBT= 62,61 lat

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda: 4		
				Stropodach cz. dobudowanej - biurowy		
Dane:				A = 405,84 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 405,84 m ²		
liczba stopniodni dla wybranej przegrody				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(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		0,05	0,10	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		1,39	2,78	4,17
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	5,263	6,652	8,041	9,430
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/rok	25,88	20,48	16,94	14,45
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/rok		741	1 227	1 568
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		325,95	492,00	658,05
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		132284	199673	267063
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		178,52	162,73	170,32
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,19	0,15	0,12	0,11
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 400,00 zł/m ²						
z podatkiem VAT stanowi 492,00 zł/m ² dla grubości 10 cm						
Wybrany wariant : 2		Całkowity koszt: 199 673 zł		SPBT= 162,73 lat		

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

Przegroda: 5
Stropodach cz. dobudowanej - garaż

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

liczba stopniodni dla wybranej przegrody

A = 157,27 m²

A_{kosz} = 157,27 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 5 cm większej niż w wariancie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,05	0,10	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		1,39	2,78	4,17
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	5,263	6,652	8,041	9,430
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/rok	10,03	7,94	6,57	5,60
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/rok		287	475	608
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		325,95	492,00	658,05
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		51262	77377	103492
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		178,61	162,90	170,22
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,19	0,15	0,12	0,11

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 400,00 zł/m²

z podatkiem VAT stanowi 492,00 zł/m² dla grubości 10 cm

Wybrany wariant : 2

Całkowity koszt: 77 377 zł

SPBT= 162,90 lat

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

Przegroda: 6
Stropodach cz. dobudowanej - sala ćwiczeń

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

liczba stopniodni dla wybranej przegrody

A = 72,39 m²

A_{kosz} = 72,39 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 ≤ 0,25 W(m²·K)

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,25 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		0,05	0,10	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		1,39	2,78	4,17
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	5,263	6,652	8,041	9,430
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/rok	4,62	3,65	3,02	2,58
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0001	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		133	220	280
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		325,95	492,00	658,05
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		23596	35616	47636
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		177,41	161,89	170,13
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,19	0,15	0,12	0,11

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 400,00 zł/m²

z podatkiem VAT stanowi 492,00 zł/m² dla grubości 10 cm

Wybrany wariant : 2

Całkowity koszt: 35 616 zł

SPBT= 161,89 lat

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda: 7		
				Stropodach cz. gospodarczej		
Dane:				A = 206,22 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła				A _{kosz} = 206,22 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				Sd = 1 221 dzień·K/rok		
liczba stopniodni dla wybranej przegrody						
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 ≤ 0,30 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 ≤ 0,30 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		0,10	0,15	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		2,78	4,17	5,56
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,857	5,635	7,024	8,413
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/rok	7,61	3,86	3,10	2,59
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/rok		515	619	689
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		418,20	492,00	565,80
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		86241	101460	116679
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		167,46	163,91	169,35
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,35	0,18	0,14	0,12
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 400,00 zł/m ²						
z podatkiem VAT stanowi 492,00 zł/m ² dla grubości 15 cm						
Wybrany wariant : 2		Całkowity koszt: 101 460 zł		SPBT= 163,91 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien				Przedsięwzięcie: 8	
				Okna	
Dane:					

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi					Przedsięwzięcie: 9	
					Drzwi zewnętrzne pełne	
Dane: powierzchnia drzwi $A_d = 10,36 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 81 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,0$ $S_d = 3\ 885$ dzień·K/rok						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszym współczynniku U						
wariant 1 : drzwi zewnętrzne o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
wariant 2 : drzwi zewnętrzne o współczynniku $U = 1,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U		W/m ² ·K	2,00	1,30	1,00
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		C_r	-	1,20	1,00
			C_m	-	1,30	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_d \cdot U$		GJ/rok	7,0	4,5	3,5
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$		GJ/rok	11,1	9,3	9,3
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$		GJ/rok	18,1	13,8	12,8
6	$10^{-6} \cdot A_d \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$		MW	0,0008	0,0005	0,0004
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,0014	0,0011	0,0011
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$		MW	0,0022	0,0016	0,0015
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$		zł/rok		581	724
10	Koszt jednostkowy drzwi N_d		zł		2 800	3 500
11	Koszt wymiany drzwi N_d		zł		29 008	36 260
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 $N_w + N_d$				29 008	36 260
15	$SPBT = (N_d + N_w) / \Delta O_{ru}$		lata		49,93	50,08
Podstawa przyjętych wartości N_U wycena na podstawie średnich cen rynkowych						
wariant 1 : drzwi zewnętrzne o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Koszt wymiany drzwi $10,36 \text{ m}^2 \cdot 2\ 800,00 \text{ zł} / \text{m}^2 = 29\ 008 \text{ zł}$						
wariant 2 : drzwi zewnętrzne o współczynniku $U = 1,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Koszt wymiany drzwi $10,36 \text{ m}^2 \cdot 3\ 500,00 \text{ zł} / \text{m}^2 = 36\ 260 \text{ zł}$						
Wybrany wariant : 1			Koszt	29 008 zł	SPBT=	49,93 lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie: 10	
					Drzwi zewnętrzne przeszklone	
Dane: powierzchnia drzwi przed $A_d = 13,70 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 23,1 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,0$ $S_d = 3\ 885$ dzień·K/rok						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszym współczynniku U						
wariant 1 : drzwi przeszklone o współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
wariant 2 : drzwi przeszklone o współczynniku $U = 0,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U		W/m ² ·K	2,00	0,90	0,70
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		C_r	-	1,20	1,00
			C_m	-	1,30	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_d \cdot U$		GJ/rok	9,2	4,1	3,2
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$		GJ/rok	3,2	2,6	2,6
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$		GJ/rok	12,4	6,7	5,8
6	$10^{-6} \cdot A_d \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$		MW	0,0011	0,0005	0,0004
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,0004	0,0003	0,0003
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$		MW	0,0015	0,0008	0,0007
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$		zł/rok		776	903
10	Koszt jednostkowy drzwi N_d		zł		2 800,00	3 500,00
11	Koszt wymiany drzwi N_d		zł		38 360,00	47 950,00
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 $N_w + N_d$				38 360	47 950
15	$SPBT = (N_d + N_w) / \Delta O_{ru}$		lata		49,41	53,13
Podstawa przyjętych wartości N_U wycena na podstawie średnich cen rynkowych						
wariant 1 : drzwi przeszklone o współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Koszt wymiany drzwi $13,70 \text{ m}^2 \cdot 2\ 800,00 \text{ zł} / \text{m}^2 = 38\ 360 \text{ zł}$						
wariant 2 : drzwi przeszklone o współczynniku $U = 0,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Koszt wymiany drzwi $13,70 \text{ m}^2 \cdot 3\ 500,00 \text{ zł} / \text{m}^2 = 47\ 950 \text{ zł}$						
Wybrany wariant : 1			Koszt	38 360 zł	SPBT=	49,41 lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie: 11
<p>Dane: powierzchnia drzwi przed $A_d = 160,16 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \psi = 1\,156,8 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,0$ $S_d = 1\,221 \text{ dzień} \cdot \text{K}/\text{rok}$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszym współczynniku U</p> <p>wariant 1 : brama garażowa o współczynniku $U = 1,2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$</p> <p>wariant 2 : brama garażowa o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$</p>					Bramy garażowe
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	2,50	1,20	1,30
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,30	1,00	1,00
		C_m	1,50	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_d \cdot U$	GJ/rok	42,2	20,3	22,0
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/rok	54,0	41,5	41,5
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/rok	96,2	61,8	63,5
6	$10^{-6} \cdot A_d \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0112	0,0054	0,0058
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0165	0,0110	0,0110
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0277	0,0164	0,0168
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		4 729	4 497
10	Koszt jednostkowy drzwi N_d	zł		2 500,00	3 200,00
11	Koszt wymiany drzwi N_d	zł		400 400	512 512
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 $N_w + N_d$			400 400	512 512
15	$SPBT = (N_d + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		84,68	113,97
Podstawa przyjętych wartości N_U wycena na podstawie średnich cen rynkowych					
<p>wariant 1 : brama garażowa o współczynniku $U = 1,2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$</p> <p style="text-align: right;">Koszt wymiany bram $160,16 \text{ m}^2 \cdot 2\,500,00 \text{ zł} / \text{m}^2 = 400\,400 \text{ zł}$</p>					
<p>wariant 2 : brama garażowa o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$</p> <p style="text-align: right;">Koszt wymiany bram $160,16 \text{ m}^2 \cdot 3\,200,00 \text{ zł} / \text{m}^2 = 512\,512 \text{ zł}$</p>					
Wybrany wariant : 1		Koszt	400 400 zł	SPBT=	84,68 lat

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

Dan $Q_{0co} = 330,03$ GJ/rok

Założenia dla stanu istniejącego

Źródłem ciepła dla budynku jest aktualnie kocioł olejowy. Budynek w 2019r. został wyposażony w
1 gruntową pompę ciepła, której aktualnie Inwestor nie użytkuje ze względu na zmienne ceny energii elektrycznej.

Opis wariantów usprawnienia

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności				
		udział=	przed modernizacją		po modernizacji	
			Kocioł olejowy 100%	Gruntowa pompa ciepła COP B5/W60 0%	Kocioł olejowy 0%	Gruntowa pompa ciepła COP B0/W45 100%
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,80	2,88	0,80	3,59
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,85	0,85	0,96	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,82	0,82	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	0,96	1,00	0,96
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,56	1,93	0,68	2,91
6	łączna sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,56		2,91	
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	1,00	1,00	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	1,00	1,00	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący		Wartości dla budynku - stan po modernizacji
	Kocioł olejowy	Gruntowa pompa ciepła COP B5/W60	Gruntowa pompa ciepła COP B0/W45
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Źródłem ciepła dla budynku jest kocioł olejowy.	W 2019 r. zamontowano nowe źródło ciepła jakim jest gruntowa pompa ciepła. Aktualnie nie użytkowana.	Źródłem ciepła dla budynku będzie gruntowa pompa ciepła - istniejące źródło ciepła
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne z przewodami ze starą izolacją cieplną, prowadzone przez pomieszczenia ogrzewane.		Ogrzewanie centralne z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami. Izolacja przewodów otulinami, grubości izolacji wg obecnie wymaganych w WT.
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Regulacja centralna i miejscowa. Instalacja wysokoparametrowa.		Montaż instalacji grzewczej niskotemperaturowej. Grzejniki stalowe płytowe wraz z zaworami termostatycznymi i głowicami. Regulacja w zakresie P-2K.
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zasobnika buforowego.	Bufor ciepła	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.		

7.2.6.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
				Wariant 1
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,066	0,066
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	330,03	330,03
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,56	2,91
4	Obniżenie dobowe	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	589,34	113,41
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	80 857	36 858
8	Roczna opłata stała	zł/rok	21 305	32 654
9	Roczny abonament	zł/rok	140	140
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	102 303	69 653
11	Różnica	zł/rok		32 650
12	Koszt	zł		1 800 000
13	SPBT	lat		55,13

Uwzględnia się koszty stałe w obu wariantach. Dla stanu istniejącego Inwestor ponosi koszt opłat stałych za energię elektryczną. Dla stanu po modernizacji założono zwiększenie mocy zamówionej do 82kW przez cały rok.

Podstawa przyjętych wartości

Na podstawie średnich cen rynkowych

Wariant 1:

Zmiana ogrzewania na źródło istniejące: gruntowa pompa ciepła. Regulacja automatyki źródła ciepła. Budowa instalacji centralnego ogrzewania niskotemperaturowe.

1 800 000 zł

Wybrany wariant: 1	KOSZT	1 800 000 zł	SPBT	55,13	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	1 800 000	55,13
2	Ulepszenie: Okna	597 716	44,54
3	Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne przeszklone	38 360	49,41
4	Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne pełne	29 008	49,93
5	Ocieplenie: Stropodach cz. starej (JRG)	214 758	62,61
6	Ulepszenie: Bramy garażowe	400 400	84,68
7	Ocieplenie: Ściany zewnętrzne cz. gospodarczej	123 138	112,15
8	Ocieplenie: Stropodach cz. dobudowanej - sala ćwiczeń	35 616	161,89
9	Ocieplenie: Stropodach cz. dobudowanej - biurowy	199 673	162,73
10	Ocieplenie: Stropodach cz. dobudowanej - garaż	77 377	162,90
11	Ocieplenie: Stropodach cz. gospodarczej	101 460	163,91
12	Ocieplenie: Ściany zewnętrzne cz. starej (JRG)	422 809	209,62

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

7.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.5.1. 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	11	12
1	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Okna	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Drzwi zewnętrzne przeszklone	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	Drzwi zewnętrzne pełne	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
5	Stropodach cz. starej (JRG)	X	X	X	X	X	X	X	X				
6	Bramy garażowe	X	X	X	X	X	X	X					
7	Ściany zewnętrzne cz. gospodarczej	X	X	X	X	X	X						
8	Stropodach cz. dobudowanej - sala ćwiczeń	X	X	X	X	X							
9	Stropodach cz. dobudowanej - biurowy	X	X	X	X								
10	Stropodach cz. dobudowanej - garaż	X	X	X									
11	Stropodach cz. gospodarczej	X	X										
12	Ściany zewnętrzne cz. starej (JRG)	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+11+12	4 040 315
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11	3 617 506
3	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	3 516 046
4	1+2+3+4+5+6+7+8+9	3 438 669
5	1+2+3+4+5+6+7+8	3 238 996
6	1+2+3+4+5+6+7	3 203 380
7	1+2+3+4+5+6	3 080 242
8	1+2+3+4+5	2 679 842
9	1+2+3+4	2 465 084
10	1+2+3	2 436 076
11	1+2	2 397 716
12	1	1 800 000

7.5.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.					C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	$w_d * w_t$	$Q_{co} * w_d * w_t / \eta$	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	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,0382	165,60	2,91	1,00	56,91	51 290	0,0339	63,69	1,71	26,07	8 473	0,0721	82,98	59 763	599,24	55 283
2	0,0401	177,56	2,91	1,00	61,02	52 626	0,0339	63,69	1,71	26,07	8 473	0,0740	87,09	61 099	595,13	53 947
3	0,0404	178,37	2,91	1,00	61,30	52 717	0,0339	63,69	1,71	26,07	8 473	0,0743	87,37	61 190	594,85	53 856
4	0,0414	181,57	2,91	1,00	62,39	53 071	0,0339	63,69	1,71	26,07	8 473	0,0753	88,46	61 544	593,76	53 502
5	0,0416	186,83	2,91	1,00	64,20	53 660	0,0339	63,69	1,71	26,07	8 473	0,0755	90,27	62 132	591,95	52 913
6	0,0429	188,10	2,91	1,00	64,64	53 803	0,0339	63,69	1,71	26,07	8 473	0,0768	90,71	62 275	591,51	52 770
7	0,0437	195,06	2,91	1,00	67,03	54 579	0,0339	63,69	1,71	26,07	8 473	0,0776	93,10	63 052	589,12	51 994
8	0,0497	210,31	2,91	1,00	72,27	56 282	0,0339	63,69	1,71	26,07	8 473	0,0836	98,34	64 755	583,88	50 291
9	0,0528	230,79	2,91	1,00	79,31	58 570	0,0339	63,69	1,71	26,07	8 473	0,0867	105,38	67 043	576,84	48 003
10	0,0530	232,27	2,91	1,00	79,82	58 736	0,0339	63,69	1,71	26,07	8 473	0,0869	105,89	67 209	576,33	47 837
11	0,0536	236,28	2,91	1,00	81,20	59 185	0,0339	63,69	1,71	26,07	8 473	0,0875	107,27	67 657	574,95	47 388
12	0,0662	330,03	2,91	1,00	113,41	69 653	0,0339	63,69	1,71	26,07	8 473	0,1001	139,48	78 126	542,74	36 920
0-stan istniejący	0,0662	330,03	0,56	1,00	589,34	102 303	0,0339	63,69	0,48	92,88	12 743	0,1001	682,22	115 046		

0 wariant wybrany do realizacji

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

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

* koszt opłatych stałych wynikających z zużycia energii elektrycznej to (zwiększenie mocy zamówionej do 82 kW przez cały rok)

32 794,65 zł

Audyt energetyczny budynku Komendy Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Koluszkach
Koluszki, ul. Słowackiego 28

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 Okna Drzwi zewnętrzne przeszklone Drzwi zewnętrzne pełne Stropodach cz. starej (JRG) Bramy garażowe Ściany zewnętrzne cz. gospodarczej Stropodach cz. dobudowanej - sala ćwiczeń Stropodach cz. dobudowanej - biurowy Stropodach cz. dobudowanej - garaż Stropodach cz. gospodarczej Ściany zewnętrzne cz. starej (JRG)	4 040 315	55 283	87,8%	4 040 315 100,0%	1 050 482
2	Modernizacja systemu grzewczego Okna Drzwi zewnętrzne przeszklone Drzwi zewnętrzne pełne Stropodach cz. starej (JRG) Bramy garażowe Ściany zewnętrzne cz. gospodarczej Stropodach cz. dobudowanej - sala ćwiczeń Stropodach cz. dobudowanej - biurowy Stropodach cz. dobudowanej - garaż Stropodach cz. gospodarczej	3 617 506	53 947	87,2%	3 617 506 100,0%	940 552
3	Modernizacja systemu grzewczego Okna Drzwi zewnętrzne przeszklone Drzwi zewnętrzne pełne Stropodach cz. starej (JRG) Bramy garażowe Ściany zewnętrzne cz. gospodarczej Stropodach cz. dobudowanej - sala ćwiczeń Stropodach cz. dobudowanej - biurowy Stropodach cz. dobudowanej - garaż	3 516 046	53 856	87,2%	3 516 046 100,0%	914 172
4	Modernizacja systemu grzewczego Okna Drzwi zewnętrzne przeszklone Drzwi zewnętrzne pełne Stropodach cz. starej (JRG) Bramy garażowe Ściany zewnętrzne cz. gospodarczej Stropodach cz. dobudowanej - sala ćwiczeń Stropodach cz. dobudowanej - biurowy	3 438 669	53 502	87,0%	3 438 669 100,0%	894 054
5	Modernizacja systemu grzewczego Okna Drzwi zewnętrzne przeszklone Drzwi zewnętrzne pełne Stropodach cz. starej (JRG) Bramy garażowe Ściany zewnętrzne cz. gospodarczej Stropodach cz. dobudowanej - sala ćwiczeń	3 238 996	52 913	86,8%	3 238 996 100,0%	842 139
6	Modernizacja systemu grzewczego Okna Drzwi zewnętrzne przeszklone Drzwi zewnętrzne pełne Stropodach cz. starej (JRG) Bramy garażowe Ściany zewnętrzne cz. gospodarczej	3 203 380	52 770	86,7%	3 203 380 100,0%	832 879
7	Modernizacja systemu grzewczego Okna Drzwi zewnętrzne przeszklone Drzwi zewnętrzne pełne Stropodach cz. starej (JRG) Bramy garażowe	3 080 242	51 994	86,4%	3 080 242 100,0%	800 863
8	Modernizacja systemu grzewczego Okna Drzwi zewnętrzne przeszklone Drzwi zewnętrzne pełne Stropodach cz. starej (JRG)	2 679 842	50 291	85,6%	2 679 842 100,0%	696 759
9	Modernizacja systemu grzewczego Okna Drzwi zewnętrzne przeszklone Drzwi zewnętrzne pełne	2 465 084	48 003	84,6%	2 465 084 100,0%	640 922
10	Modernizacja systemu grzewczego Okna Drzwi zewnętrzne przeszklone	2 436 076	47 837	84,5%	2 436 076 100,0%	633 380
11	Modernizacja systemu grzewczego Okna	2 397 716	47 388	84,3%	2 397 716 100,0%	623 406
12	Modernizacja systemu grzewczego	1 800 000	36 920	79,6%	1 800 000 100,0%	468 000

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
- Ulepszenie: Okna
- Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne przeszklone
- Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne pełne
- Ocieplenie: Stropodach cz. starej (JRG)
- Ulepszenie: Bramy garażowe
- Ocieplenie: Ściany zewnętrzne cz. gospodarczej
- Ocieplenie: Stropodach cz. dobudowanej - sala ćwiczeń
- Ocieplenie: Stropodach cz. dobudowanej - biurowy
- Ocieplenie: Stropodach cz. dobudowanej - garaż
- Ocieplenie: Stropodach cz. gospodarczej
- Ocieplenie: Ściany zewnętrzne cz. starej (JRG)

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 87,8% czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora;
3. środki własne inwestora wyniosą 0 zł

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
8.1. Opis robót
W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.
1. Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego Zmiana ogrzewania na źródło istniejące: gruntowa pompa ciepła. Regulacja automatyki źródła ciepła. Budowa nowej instalacji centralnego ogrzewania niskotemperaturowej. Izolacja cieplna przewodów instalacji grzewczej, montaż zaworów termostatycznych wraz z głowicami termostatycznymi. Zwiększenie mocy zamówionej do 82kW przez cały rok w celu przygotowywania ciepłej wody przez pompę ciepła. Koszt usprawnienia: 1 800 000 zł
2. Ulepszenie: Okna Wymiana okien na okna PCV o współczynniku $U_{\max}=0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$. Montaż nowych parapetów wewnętrznych i zewnętrznych. Koszt usprawnienia: 597 716 zł
3. Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne przeszklone Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe z pełnym przeszkleniem o współczynniku $U=0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszt usprawnienia: 38 360 zł
4. Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne pełne Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszt usprawnienia: 29 008 zł
5. Ocieplenie: Stropodach cz. starej (JRG) Ocieplenie stropodachu styropapą o współczynniku $\lambda=0,036 \text{ W/mK}$ o grubości 15cm. Wykonać docieplenie stropodachu magazynu oleju styropianem o współczynniku $\lambda=0,036 \text{ W/mK}$ o grubości 15cm. Wykonać nowe obróbki blacharskie. Remont kominów na dachu. Na czas docieplenia zdemontować instalację kolektorów słonecznych. Po dociepleniu wykonać ponownie montaż instalacji kolektorów słonecznych. Po dociepleniu stropodachu wykonać ponownie instalację odgromową. Koszt usprawnienia: 214 758 zł
6. Ulepszenie: Bramy garażowe Wymiana bram garażowych na nowe z paneli stalowych z wypełnieniem pianką poliuretanową z częściowym przeszkleniem o współ. $U=1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Bramy garażowe wyposażać w pełną automatykę. Koszt usprawnienia: 400 400 zł
7. Ocieplenie: Ściany zewnętrzne cz. gospodarczej Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$ o grubości 10cm. Ocieplenie ścian fundamentowych styropianem fundamentowym o gr. 10cm $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$. Po wykonaniu docieplenia odtworzyć utwardzenie z kostki betonowej wokół budynku. Wykonać w terenie zielonym opaskę przy budynku z kostki betonowej. Zdemontować istniejącą orrynnowanie i zamontować nowe. Koszt usprawnienia: 123 138 zł
7. Ocieplenie: Stropodach cz. dobudowanej - sala ćwiczeń Ocieplenie stropodachu styropapą o współczynniku $\lambda=0,036 \text{ W/mK}$ o grubości 10cm. Wykonać nowe obróbki blacharskie. Po dociepleniu stropodachu wykonać ponownie instalację odgromową. Koszt usprawnienia: 35 616 zł
9. Ocieplenie: Stropodach cz. dobudowanej - biurowy Ocieplenie stropodachu styropapą o współczynniku $\lambda=0,036 \text{ W/mK}$ o grubości 10cm. Wykonać nowe obróbki blacharskie. Remont kominów na dachu. Na czas docieplenia zdemontować instalację fotowoltaiczną. Po dociepleniu wykonać ponownie montaż instalacji fotowoltaicznej. Po dociepleniu stropodachu wykonać ponownie instalację odgromową. Koszt usprawnienia: 199 673 zł

10. Ocieplenie: Stropodach cz. dobudowanej - garaż

Ocieplenie stropodachu styropapą o współczynniku $\lambda=0,036$ W/mK o grubości 10cm. Wykonać nowe obróbki blacharskie. Remont kominów na dachu. Po dociepleniu stropodachu wykonać ponownie instalację odgromową.

Koszt usprawnienia: **77 377 zł**

11. Ocieplenie: Stropodach cz. gospodarczej

Ocieplenie stropodachu styropapą o współczynniku $\lambda=0,036$ W/mK o grubości 15cm. Wykonać nowe obróbki blacharskie. Remont kominów na dachu. Na czas docieplenia zdemontować instalację fotowoltaiczną. Po dociepleniu wykonać ponownie montaż instalacji fotowoltaicznej. Po dociepleniu stropodachu wykonać ponownie instalację odgromową.

Koszt usprawnienia: **101 460 zł**

12. Ocieplenie: Ściany zewnętrzne cz. starej (JRG)

Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku $\lambda=0,038$ W/mK o grubości 10cm. Ocieplenie ścian piwnic oraz magazynu oleju wykonać styropianem fundamentowych o gr. 10cm $\lambda=0,038$ W/mK. Po wykonaniu docieplenia odtworzyć utwardzenie z kostki betonowej wokół budynku. Wykonać w terenie zielonym opaskę przy budynku z kostki betonowej. Zdemontować istniejącą orrynowanie i zamontować nowe. W wyniku docieplenia ścian piwnic, wykonać nowe schody z zadaszeniem o wymaganej szerokości do pomieszczenia kotłowni. Odnowić elewację w części dobudowanej budynku (nie objętej ociepleniem).

Koszt usprawnienia: **422 809 zł**

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

1. Kalkulowany koszt robót wyniesie:		4 040 315 zł
2. Udział środków własnych inwestora:	0,0%	0,00 zł
3. Kredyt bankowy:	100,0%	4 040 315 zł
4. Przewidywana premia termomodernizacyjna:		1 050 482 zł
5. Czas zwrotu nakładów SPBT		73,08 lat

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Wystąpienie z wnioskiem o dofinansowanie
2. Zawarcie umowy z wykonawcą robót termomodernizacyjnych
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie z wnioskiem o rozliczenie prac termomodernizacyjnych
5. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Zużycie energii - dane od Inwestora
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	Zdjęcia budynku
Załącznik 7	Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

podatek VAT (en. elektryczna) 23%

podatek VAT (olej) 23%

Stan istniejący: opłaty za zużycie ciepła - olej opałowy, średnia cena zakupu z 2023 r.

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena oleju opałowego ($W_o=38,8\text{MJ/dm}^3$)	zł/dm ³	4,33	5,32
Opłata za ciepło	zł/GJ	111,52	137,20
Opłata za ciepło	zł/kWh	0,4015	0,4900

Stan istniejący i po termomodernizacji: opłaty za energię elektryczną - taryfa C21 stan 05.06.2024

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata sieciowa stała	zł/kW	26,90	33,09
Opłata przejściowa	zł/kW	0,08	0,10
Razem opłata stała	zł/kW	26,98	33,19
Opłata sieciowa zmienna całodobowa	zł/kWh	0,2138	0,2630
Opłata jakościowa	zł/kWh	0,0314	0,0386
Energia całodobowa	zł/kWh	0,6980	0,8585
Opłata kogeneracyjna	zł/kWh	0,00618	0,0076
Opłata OZE	zł/kWh	0,0000	0,0000
Razem opłata zmienna	zł/kWh	0,9500	1,1700
Razem opłata zmienna	zł/GJ	263,89	325,00
Opłata mocowa (dni robocze 7:00-21:59)	zł/kWh	0,1267	0,1600
Abonament	zł/m-c	9,50	11,69

Załącznik nr 2

Zużycie energii - dane od Inwestora

Zużycie paliwa na cele c.o. i c.w.u.					Rozliczenie energii elektrycznej			Produkcja energii z PV			Koszt zakupu energii elektrycznej	Koszt zakupu oleju
	Olej zużycie [dm ³]	Olej [GJ/rok]	Olej [kWh/rok]	En. el. [kWh]	Pobrana en. z sieci [kWh]	Wprowadzenie [kWh]	Rozliczona en. [kWh] x 0,7	PV produkcja [kWh]	Zużycie PV	Udział wykorzystania		
rok 2015	17600	682,88	189689	0	39455	0					39 455,00 zł	40 063,40 zł
rok 2016	18667	724,28	201189	0	42617	0					42 617,00 zł	30 113,63 zł
rok 2017	22900	888,52	246811	0	44832	0					44 832,00 zł	27 645,00 zł
rok 2018	22500	873,00	242500	0	49569	0					49 569,00 zł	56 100,00 zł
rok 2019	16000	620,80	172444	5206	54775	brak danych	-	-	-	-	54 775,00 zł	56 850,00 zł
sty.20	15800,00	613,04	170289	4160	8903	2	8902	422,9	420,9	100%		
lut.20				2305	6593	28	6573	783,8	755,8	96%		
mar.20				1730	5770	308	5554	2112,0	1804,0	85%		
kwi.20				0	1432	764	897	3093,0	2329,0	75%		
maj.20				0	1414	708	918	3197,9	2489,9	78%		
cze.20				0	1298	654	840	2914,1	2260,1	78%		
lip.20				0	1279	655	820	2863,6	2208,6	77%		
sie.20				0	1585	429	1285	1902,2	1473,2	77%		
wrz.20				0	2471	867	1864	1989,8	1122,8	56%		
paź.20				5496	9100	65	9054	513,3	448,3	87%		
lis.20				10758	15000	7	14995	305,4	298,4	98%		
gru.20				17499	22295	1	22294	265,9	264,9	100%		
rok 2020				41948	77140	4488	73996	20363,9	15875,9	78%	77 140,00 zł	39 099,00 zł
sty.21	9000,00	349,20	97000	0	5503	1	5502	105,8	104,8	99%	5 972,49 zł	
lut.21				0	8356	45	8324	527,2	482,2	91%	8 073,42 zł	
mar.21				4068	15010	137	14914	482,2	345,2	72%	13 117,02 zł	
kwi.21				10970	3478	1021	2763	2572,9	1551,9	60%	3 948,30 zł	
maj.21				0	2913	1353	1966	3065,6	1712,6	56%	2 199,36 zł	
cze.21				0	2355	1710	1158	3710,0	2000,0	54%	1 546,27 zł	
lip.21				0	2756	1004	2053	2752,5	1748,5	64%	2 282,73 zł	
sie.21				0	3126	873	2515	2292,0	1419,0	62%	2 652,13 zł	
wrz.21				0	3377	755	2848	2032,7	1277,7	63%	3 104,47 zł	
paź.21				4640	8244	269	8056	1291,9	1022,9	79%	8 777,33 zł	
lis.21				7877	12119	26	12101	415,3	389,3	94%	14 057,49 zł	
gru.21				16160	20956	0	20956	105,7	105,7	100%	23 115,44 zł	
rok 2021				43715	88193	7194	83156	19353,8	12159,8	63%	88 846,45 zł	17 070,00 zł

Audyt energetyczny budynku Komendy Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Koluszkach
Koluszki, ul. Słowackiego 28

Zużycie paliwa na cele c.o. i c.w.u.					Rozliczenie energii elektrycznej			Produkcja energii z PV			Koszt zakupu energii elektrycznej	Koszt zakupu oleju
	Olej zużycie [dm³]	Olej [GJ/rok]	Olej [kWh/rok]	En. el. [kWh]	Pobrana en. z sieci [kWh]	Wprowadzenie [kWh]	Rozliczona en. [kWh] x 0,7	PV produkcja [kWh]	Zużycie PV	Udział wykorzystania		
sty.22	9800,00	380,24	105622	15875	20618	1	20617	302,6	301,6	100%	22 614,80 zł	
lut.22				11386	15674	59	15633	746,3	687,3	92%	19 211,16 zł	
mar.22				8884	12924	580	12518	2331,7	1751,7	75%	15 647,22 zł	
kwi.22				0	3718	675	3245	2184,6	1509,6	69%	5 233,38 zł	
maj.22				0	2692	1340	1754	3188,3	1848,3	58%	3 074,99 zł	
cze.22				0	2619	1185	1789	2955,9	1770,9	60%	3 683,98 zł	
lip.22				0	2938	874	2326	2271,0	1397,0	62%	4 604,05 zł	
sie.22				0	2794	862	2191	2500,8	1638,8	66%	4 366,92 zł	
wrz.22				0	2834	663	2370	1883,0	1220,0	65%	6 207,62 zł	
paź.22				0	2924	274	2732	1308,0	1034,0	79%	8 082,04 zł	
lis.22				0	3950	27	3931	421,8	394,8	94%	6 138,34 zł	
gru.22				0	4774	0	4774	143,8	143,8	100%	6 492,23 zł	
rok 2022							36145	78459	6540	73880	20237,8	13697,8
sty.23	17799,00	690,6	191833	0	4743	0	4743	249,6	249,6	100%	9 136,28 zł	
lut.23				0	4288	37	4262	553,9	516,9	93%	8 489,31 zł	
mar.23				0	4040	249	3866	1246,6	997,6	80%	7 939,25 zł	
kwi.23				0	2998	772	2458	2180,1	1408,1	65%	4 153,68 zł	
maj.23				0	2412	1709	1216	3529,3	1820,3	52%	2 498,31 zł	
cze.23				0	2269	1314	1349	3051,2	1737,2	57%	2 674,20 zł	
lip.23				0	2681	1075	1928	2862,2	1787,2	62%	3 431,17 zł	
sie.23				0	3052	761	2519	2268,6	1507,6	66%	4 239,21 zł	
wrz.23				0	2471	1009	1765	2316,2	1307,2	56%	3 234,16 zł	
paź.23				0	3604	138	3507	813,3	675,3	83%	7 078,61 zł	
lis.23				0	4242	21	4227	392,4	371,4	95%	7 955,46 zł	
gru.23				0	4796	0	4796	123,8	123,8	100%	8 652,09 zł	
rok 2023							0	41596	7085	36636	19587,2	12502,2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

pomieszczenie	<i>kubatura</i>	<i>wymiana h⁻¹</i>	<i>Strumień w m³/h</i>	<i>Strumień w m³/s</i>
garaże i gospodarcze	2 313,6	0,5	1157	0,321
biurowe	3 425,2	0,5	1713	0,476
korytarze	162	0,5	81	0,023
wiatrołapy	46	0,5	23	0,006
			łącznie	0,826

$$V_{nom} = \frac{\text{Kubatura wentylowana budynku}}{\text{wymiana}} = \frac{5\,947}{0,826} = 7\,200 \text{ m}^3/\text{h}$$

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego dla garaży i pom. gospodarczych	$V_{nom} = \psi =$	1 157	m ³ /h
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego dla pomieszczeń biurowych	$V_{nom} = \psi =$	1 713	m ³ /h
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego dla pomieszczeń korytarzy	$V_{nom} = \psi =$	81	m ³ /h
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego dla wiatrołapu	$V_{nom} = \psi =$	23	m ³ /h

Współczynniki korekcyjne	Stolarka okienna PCV stara	Stolarka okienna PCV nowa	Drzwi zewnętrzne i bramy - istniejące	Drzwi zewnętrzne i bramy - po wymianie
C _r	1,1	1,0	1,2	1,0
C _w	1,0	1,0	1,0	1,0
C _m	1,3	1,0	1,3	1,0

Strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników Cr i Cw

	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji	
dla pomieszczeń garaży i pom. gospodarczych	1 388	1 157	m ³ /h
dla pomieszczeń biurowych	1 884	1 713	m ³ /h
dla pomieszczeń korytarzy	97	81	
dla pomieszczeń wiatrołapu	28	23	
całkowity	3 397	2 974	m ³ /h
Krotność wymian powietrza	0,57	0,50	h ⁻¹

Załącznik 4

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_f (część użytkowa - biura)	m ²	1 208,79			1 208,79	
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza A_f (część gospodarcza i garażowa)	m ²	577,86			577,86	
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę V_{wi} (część użytkowa - biura i JRG)	dm ³ /m ² *doba	0,67			0,67	
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę V_{wi} (część gospodarcza i garażowa)	dm ³ /m ² *doba	0,20			0,20	
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 $Q_{w,nd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/1000*3600$	kWh/rok	17 691,93			17 691,93	
	GJ/rok	63,69			63,69	
		Udział			Udział	
		70,00%	0,00%	30,00%	70,00%	30,00%
		Kocioł olejowy	Gruntowa pompa ciepła COP B5/W60	Kolektory słoneczne	Gruntowa pompa ciepła COP B5/W60	Kolektory słoneczne
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,80	2,88	1,00	2,88	1,00
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,48	1,71	0,60	1,71	0,60
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/rok	25 800,73	0,00	8 845,97	7 242,31	8 845,97
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/rok	92,88	0,00	31,85	26,07	31,85

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.	10	10
liczba osób (część JRG)	os.	8	8
jednostkowe dobowe zużycie c.w.u. (część użytkowa - biuro)	dm ³ /os*doba	20	20
jednostkowe dobowe zużycie c.w.u. (część JRG)	dm ³ /os*doba	170	170
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku	m ³ /h		
$V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$ - część biurowa			
$V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (8 \cdot 1000)$ - część usługowa JRG		0,025	0,025
		0,076	0,076
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		5,31	5,31
		5,61	5,61
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody	GJ/m ³		
$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$			
		0,218	0,218
Max. moc c.w.u. $t_c=60^\circ\text{C}$, $t_z=8^\circ\text{C}$	kW		
$Q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot N_h \cdot c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_z) / 3600$			
		33,87	33,87

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	0,0382	165,60
2	0,0401	177,56
3	0,0404	178,37
4	0,0414	181,57
5	0,0416	186,83
6	0,0429	188,10
7	0,0437	195,06
8	0,0497	210,31
9	0,0528	230,79
10	0,0530	232,27
11	0,0536	236,28
12	0,0662	330,03
0 - stan istniejący	0,0662	330,03

Załącznik 6



Elewacja północno-wschodnia



Elewacja północno-zachodnia



Elewacja południowo-zachodnia



Elewacja południowo-zachodnia



Elewacja południowo-zachodnia



Elewacja południowo-wschodnia

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Nazwa definicji przegrody: Ściany zewnętrzne piwnicy

Wsp. przenikania ciepła: 0,37 W/(m²·K)

Opis:

Kierunek przepływu ciepła: Poziomy

Typ przegrody: Ściana zewnętrzna

Opór przejm. ciepła (wewn.): 0,130 (m²·K)/WOpór przejm. ciepła (zewn.): 0,040 (m²·K)/W

Nr	Typ	d m	λ W/(m·K)	μ [–]	Cp J/(kg·K)	ρ kg/m ³	R (m ² ·K)/W
1	Tynk lub gładź cementowa	0,0250	1,000	13,60	840,0	2000,0	0,025
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2400	0,4000	1,700	20,40	840,0	2400,0	0,235
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,0250	0,820	13,60	840,0	1850,0	0,030
4	Styropian (40)	0,1000	0,044	50,99	1460,0	40,0	2,273

Nazwa definicji przegrody: Podłoga A3

Opis:

Kierunek przepływu ciepła: W dół

Typ przegrody: Podłoga na gruncie

Opór przejm. ciepła (wewn.): 0,170 (m²·K)/W

Nr	Typ	d m	λ W/(m·K)	μ [–]	Cp J/(kg·K)	ρ kg/m ³	R (m ² ·K)/W
1	Beton konstrukcyjny	0,2000	2,700	80,17	1000,0	2500,0	0,074
2	Folia polietylenowa	0,0030	0,200	0,94	1800,0	1300,0	0,015
3	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,1500	1,000	8,17	840,0	1900,0	0,150
4	Piasek	0,1000	2,000	49,99	1180,0	2200,0	0,050

Nazwa definicji przegrody: Podłoga A2

Opis:

Kierunek przepływu ciepła: W dół

Typ przegrody: Podłoga na gruncie

Opór przejm. ciepła (wewn.): 0,170 (m²·K)/W

Nr	Typ	d m	λ W/(m·K)	μ [–]	Cp J/(kg·K)	ρ kg/m ³	R (m ² ·K)/W
1	Terakota	0,0050	1,000	0,00	840,0	2300,0	0,005
2	Tynk lub gładź cementowa	0,0400	1,000	13,60	840,0	2000,0	0,040
3	Folia polietylenowa	0,0030	0,200	0,94	1800,0	1300,0	0,015
4	Styropian 12	0,0500	0,036	51,04	1460,0	12,0	1,389
5	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,1200	1,000	8,17	840,0	1900,0	0,120

Nazwa definicji przegrody: Podłoga A1

Opis:

Kierunek przepływu ciepła: W dół

Typ przegrody: Podłoga na gruncie

Opór przejm. ciepła (wewn.): 0,170 (m²·K)/W

Nr	Typ	d	λ	μ	Cp	ρ	R
		m	W/(m·K)	[–]	J/(kg·K)	kg/m ³	(m ² ·K)/W
1	Terakota	0,0050	1,000	0,00	840,0	2300,0	0,005
2	Tynk lub gładź cementowa	0,0400	1,000	13,60	840,0	2000,0	0,040
3	Folia polietylenowa	0,0030	0,200	0,94	1800,0	1300,0	0,015
4	Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA	0,0500	0,036	51,04	1450,0	20,0	1,389
5	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,1200	1,000	8,17	840,0	1900,0	0,120
6	Piasek	0,2000	0,400	50,00	840,0	1650,0	0,500

Nazwa definicji przegrody: Podłoga gospodarczy

Opis:

Kierunek przepływu ciepła: W dół

Typ przegrody: Podłoga na gruncie

Opór przejm. ciepła (wewn.): 0,170 (m²·K)/W

Nr	Typ	d	λ	μ	Cp	ρ	R
		m	W/(m·K)	[–]	J/(kg·K)	kg/m ³	(m ² ·K)/W
1	Terakota	0,0050	1,000	0,00	840,0	2300,0	0,005
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,1200	1,000	8,17	840,0	1900,0	0,120

Nazwa definicji przegrody: Podłoga piwnica

Opis:

Kierunek przepływu ciepła: W dół

Typ przegrody: Podłoga na gruncie

Opór przejm. ciepła (wewn.): 0,170 (m²·K)/W

Nr	Typ	d	λ	μ	Cp	ρ	R
		m	W/(m·K)	[–]	J/(kg·K)	kg/m ³	(m ² ·K)/W
1	Terakota	0,0050	1,000	0,00	840,0	2300,0	0,005
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,1200	1,000	8,17	840,0	1900,0	0,120

Nazwa definicji przegrody: Stropodach cz. gospodarczej

Wsp. przenikania ciepła: 0,35 W/(m²·K)

Opis:

Kierunek przepływu ciepła: W górę

Typ przegrody: Dach lub stropodach

Opór przejm. ciepła (wewn.): 0,100 (m²·K)/W

Opór przejm. ciepła (zewn.): 0,040 (m²·K)/W

Nr	Typ	d	λ	μ	Cp	ρ	R
		m	W/(m·K)	[–]	J/(kg·K)	kg/m ³	(m ² ·K)/W
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,0150	0,820	13,60	840,0	1850,0	0,018
2	Żelbet	0,2600	1,700	20,40	840,0	2500,0	0,153
3	Styropian (40)	0,1000	0,040	50,99	1460,0	40,0	2,500
4	Papa podkładowa	0,0030	0,180	0,94	1460,0	1000,0	0,017
5	Papa wierzchniego krycia	0,0030	0,180	0,94	1460,0	1000,0	0,017

Nazwa definicji przegrody: Ściany zewnętrzne cz. dobudowanej - biurowy

Wsp. przenikania ciepła: 0,19 W/(m²·K)

Opis:

Kierunek przepływu ciepła: Poziomy

Typ przegrody: Ściana zewnętrzna

Opór przejm. ciepła (wewn.): 0,130 (m²·K)/W

Opór przejm. ciepła (zewn.): 0,040 (m²·K)/W

Nr	Typ	d	λ	μ	Cp	ρ	R
		m	W/(m·K)	[–]	J/(kg·K)	kg/m ³	(m ² ·K)/W
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,0150	0,820	13,60	840,0	1850,0	0,018
2	POROTHERM 44 P+W zapr. zwykła	0,4400	0,158	8,07	880,0	770,0	2,785
3	Styropian 12	0,1000	0,044	51,04	1460,0	12,0	2,273
4	Tynk strukturalny Ceresit CT 36 - ziarno 2,0 mm	0,0050	1,000	83,00	1000,0	1500,0	0,005

Nazwa definicji przegrody: Ściany zewnętrzne cz. dobudowanej - garaż

Wsp. przenikania ciepła: 0,19 W/(m²·K)

Opis:

Kierunek przepływu ciepła: Poziomy

Typ przegrody: Ściana zewnętrzna

Opór przejm. ciepła (wewn.): 0,130 (m²·K)/W

Opór przejm. ciepła (zewn.): 0,040 (m²·K)/W

Nr	Typ	d	λ	μ	Cp	ρ	R
		m	W/(m·K)	[–]	J/(kg·K)	kg/m ³	(m ² ·K)/W
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,0150	0,820	13,60	840,0	1850,0	0,018
2	POROTHERM 44 P+W zapr. zwykła	0,4400	0,158	8,07	880,0	770,0	2,785
3	Styropian 15	0,1000	0,044	51,04	1460,0	15,0	2,273
4	Tynk strukturalny Ceresit CT 36 - ziarno 2,0 mm	0,0050	1,000	83,00	1000,0	1500,0	0,005

Nazwa definicji przegrody: Strop zewnętrzny nad bramami

Wsp. przenikania ciepła: 0,18 W/(m²·K)

Opis:

Kierunek przepływu ciepła: W dół

Typ przegrody: Strop nad przejazdem

Opór przejm. ciepła (wewn.): 0,170 (m²·K)/W

Opór przejm. ciepła (zewn.): 0,040 (m²·K)/W

Nr	Typ	d	λ	μ	Cp	ρ	R
		m	W/(m·K)	[–]	J/(kg·K)	kg/m ³	(m ² ·K)/W
1	Terakota	0,0050	1,000	0,00	840,0	2300,0	0,005
2	Tynk lub gładź cementowa	0,0400	1,000	13,60	840,0	2000,0	0,040
3	Folia polietylenowa	0,0030	0,200	66,00	1260,0	1300,0	0,015
4	Styropian (15)	0,1200	0,042	50,99	1460,0	15,0	2,857
5	Żelbet	0,1200	1,700	20,40	840,0	2500,0	0,071
6	Styropian (40)	0,1000	0,042	50,99	1460,0	40,0	2,381
7	Tynk strukturalny Ceresit CT 36 - ziarno 2,0 mm	0,0050	1,000	83,00	1000,0	1500,0	0,005

Nazwa definicji przegrody: Strop zewnętrzny nad salą ćwiczeń

Wsp. przenikania ciepła: 0,18 W/(m²·K)

Opis:

Kierunek przepływu ciepła: W dół

Typ przegrody: Strop nad przejazdem

Opór przejm. ciepła (wewn.): 0,170 (m²·K)/W

Opór przejm. ciepła (zewn.): 0,040 (m²·K)/W

Nr	Typ	d	λ	μ	Cp	ρ	R
		m	W/(m·K)	[–]	J/(kg·K)	kg/m ³	(m ² ·K)/W
1	Terakota	0,0050	1,000	0,00	840,0	2300,0	0,005
2	Tynk lub gładź cementowa	0,0400	1,000	13,60	840,0	2000,0	0,040
3	Folia polietylenowa	0,0030	0,200	66,00	1260,0	1300,0	0,015
4	Styropian (15)	0,1200	0,042	50,99	1460,0	15,0	2,857
5	Żelbet	0,1200	1,700	20,40	840,0	2500,0	0,071
6	Styropian (40)	0,1000	0,042	50,99	1460,0	40,0	2,381
7	Tynk strukturalny Ceresit CT 36 - ziarno 2,0 mm	0,0050	1,000	83,00	1000,0	1500,0	0,005

Nazwa definicji przegrody: Stropodach cz. dobudowanej - biurowy

Wsp. przenikania ciepła: 0,19 W/(m²·K)

Opis:

Kierunek przepływu ciepła: W górę

Typ przegrody: Dach lub stropodach

Opór przejm. ciepła (wewn.): 0,100 (m²·K)/W

Opór przejm. ciepła (zewn.): 0,040 (m²·K)/W

Nr	Typ	d	λ	μ	Cp	ρ	R
		m	W/(m·K)	[–]	J/(kg·K)	kg/m ³	(m ² ·K)/W
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,0150	0,820	13,60	840,0	1850,0	0,018
2	Żelbet	0,2400	1,700	20,40	840,0	2500,0	0,141
3	Styropian (40)	0,2000	0,040	50,99	1460,0	40,0	5,000
4	Papa podkładowa	0,0030	0,180	0,94	1460,0	1000,0	0,017
5	Papa wierzchniego krycia	0,0030	0,180	0,94	1460,0	1000,0	0,017

Nazwa definicji przegrody: Stropodach cz. dobudowanej - garaż

Wsp. przenikania ciepła: 0,19 W/(m²·K)

Opis:

Kierunek przepływu ciepła: W górę

Typ przegrody: Dach lub stropodach

Opór przejm. ciepła (wewn.): 0,100 (m²·K)/W

Opór przejm. ciepła (zewn.): 0,040 (m²·K)/W

Nr	Typ	d	λ	μ	Cp	ρ	R
		m	W/(m·K)	[–]	J/(kg·K)	kg/m ³	(m ² ·K)/W
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,0150	0,820	13,60	840,0	1850,0	0,018
2	Żelbet	0,1200	1,700	20,40	840,0	2500,0	0,071
3	Styropian (40)	0,2000	0,040	50,99	1460,0	40,0	5,000
4	Papa podkładowa	0,0030	0,180	0,94	1460,0	1000,0	0,017
5	Papa wierzchniego krycia	0,0030	0,180	0,94	1460,0	1000,0	0,017

Nazwa definicji przegrody: Stropodach cz. dobudowanej - sala ćwiczeń

Wsp. przenikania ciepła: 0,19 W/(m²·K)

Opis:

Kierunek przepływu ciepła: W górę

Typ przegrody: Dach lub stropodach

Opór przejm. ciepła (wewn.): 0,100 (m²·K)/W

Opór przejm. ciepła (zewn.): 0,040 (m²·K)/W

Nr	Typ	d	λ	μ	Cp	ρ	R
		m	W/(m·K)	[–]	J/(kg·K)	kg/m ³	(m ² ·K)/W
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,0150	0,820	13,60	840,0	1850,0	0,018
2	Żelbet	0,1500	1,700	20,40	840,0	2500,0	0,088
3	Tynk lub gładź cementowa	0,0100	1,000	13,60	840,0	2000,0	0,010
4	Styropian (40)	0,2000	0,040	50,99	1460,0	40,0	5,000
5	Papa podkładowa	0,0030	0,180	0,94	1460,0	1000,0	0,017
6	Papa wierzchniego krycia	0,0030	0,180	0,94	1460,0	1000,0	0,017

Nazwa definicji przegrody: Ściany zewnętrzne cz. starej (JRG)

Wsp. przenikania ciepła: 0,32 W/(m²·K)

Opis:

Kierunek przepływu ciepła: Poziomy

Typ przegrody: Ściana zewnętrzna

Opór przejm. ciepła (wewn.): 0,130 (m²·K)/W

Opór przejm. ciepła (zewn.): 0,040 (m²·K)/W

Nr	Typ	d	λ	μ	Cp	ρ	R
		m	W/(m·K)	[–]	J/(kg·K)	kg/m ³	(m ² ·K)/W
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,0250	0,820	13,60	840,0	1850,0	0,030
2	Mur z cegły kratówki	0,2500	0,560	4,08	880,0	1300,0	0,446
3	Mur z cegły dziurawki	0,1200	0,620	4,86	880,0	1400,0	0,194
4	Tynk lub gładź cementowa	0,0250	1,000	13,60	840,0	2000,0	0,025
5	Styropian (40)	0,1000	0,044	50,99	1460,0	40,0	2,273
6	Tynk strukturalny Ceresit CT 36 - ziarno 2,0 mm	0,0050	1,000	83,00	1000,0	1500,0	0,005

Nazwa definicji przegrody: Ściany zewnętrzne cz. starej - garaż

Wsp. przenikania ciepła: 0,32 W/(m²·K)

Opis:

Kierunek przepływu ciepła: Poziomy

Typ przegrody: Ściana zewnętrzna

Opór przejm. ciepła (wewn.): 0,130 (m²·K)/W

Opór przejm. ciepła (zewn.): 0,040 (m²·K)/W

Nr	Typ	d	λ	μ	Cp	ρ	R
		m	W/(m·K)	[–]	J/(kg·K)	kg/m ³	(m ² ·K)/W
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,0250	0,820	13,60	840,0	1850,0	0,030
2	Mur z cegły kratówki	0,2500	0,560	4,08	880,0	1300,0	0,446
3	Mur z cegły dziurawki	0,1200	0,620	4,86	880,0	1400,0	0,194
4	Tynk lub gładź cementowa	0,0250	1,000	13,60	840,0	2000,0	0,025
5	Styropian (40)	0,1000	0,044	50,99	1460,0	40,0	2,273
6	Tynk strukturalny Ceresit CT 36 - ziarno 2,0 mm	0,0050	1,000	83,00	1000,0	1500,0	0,005

Nazwa definicji przegrody: Ściany zewnętrzne cz. gospodarczej

Wsp. przenikania ciepła: 0,32 W/(m²·K)

Opis:

Kierunek przepływu ciepła: Poziomy

Typ przegrody: Ściana zewnętrzna

Opór przejm. ciepła (wewn.): 0,130 (m²·K)/W

Opór przejm. ciepła (zewn.): 0,040 (m²·K)/W

Nr	Typ	d	λ	μ	Cp	ρ	R
		m	W/(m·K)	[–]	J/(kg·K)	kg/m ³	(m ² ·K)/W
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,0250	0,820	13,60	840,0	1850,0	0,030
2	Mur z cegły kratówki	0,2500	0,560	4,08	880,0	1300,0	0,446
3	Mur z cegły silikatowej pełnej	0,1200	0,900	5,82	880,0	1900,0	0,133
4	Tynk lub gładź cementowa	0,0250	1,000	13,60	840,0	2000,0	0,025
5	Styropian (40)	0,1000	0,044	50,99	1460,0	40,0	2,273
6	Tynk strukturalny Ceresit CT 36 - ziarno 2,0 mm	0,0050	1,000	83,00	1000,0	1500,0	0,005

Nazwa definicji przegrody: Ściany zewnętrzne magazynu oleju

Wsp. przenikania ciepła: 1,49 W/(m²·K)

Opis:

Kierunek przepływu ciepła: Poziomy

Typ przegrody: Ściana zewnętrzna

Opór przejm. ciepła (wewn.): 0,130 (m²·K)/W

Opór przejm. ciepła (zewn.): 0,040 (m²·K)/W

Nr	Typ	d	λ	μ	Cp	ρ	R
		m	W/(m·K)	[–]	J/(kg·K)	kg/m ³	(m ² ·K)/W
1	Tynk lub gładź cementowa	0,0250	1,000	13,60	840,0	2000,0	0,025
2	Mur z cegły kratówki	0,2500	0,560	4,08	880,0	1300,0	0,446
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,0250	0,820	13,60	840,0	1850,0	0,030

Nazwa definicji przegrody: Stropodach cz. starej (JRG)

Wsp. przenikania ciepła: 0,32 W/(m²·K)

Opis:

Kierunek przepływu ciepła: W górę

Typ przegrody: Dach lub stropodach

Opór przejm. ciepła (wewn.): 0,100 (m²·K)/W

Opór przejm. ciepła (zewn.): 0,040 (m²·K)/W

Nr	Typ	d	λ	μ	Cp	ρ	R
		m	W/(m·K)	[–]	J/(kg·K)	kg/m ³	(m ² ·K)/W
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,0150	0,820	13,60	840,0	1850,0	0,018
2	Strop DZ-3 gr. 24 cm	0,2400	0,920	2,35	1000,0	1105,0	0,261
3	Warstwa powietrzna niewentylowana	0,0500	???	1,00	1020,0	1,2	0,160
4	Beton zwykły (2400)	0,0600	1,700	70,00	840,0	2400,0	0,035
5	Papa podkładowa	0,0030	0,180	0,94	1460,0	1000,0	0,017
6	Papa wierzchniego krycia	0,0030	0,180	0,94	1460,0	1000,0	0,017
7	Styropian 15	0,1000	0,040	51,04	1460,0	15,0	2,500