
Audyt energetyczny budynku

Falii Powiatowego Urzędu Pracy w Morągu



Adres budynku :	kod : 14-300 miejscowość : Morąg powiat : ostródzki województwo : warmińsko-mazurskie
Wykonawca audytu :	Imię i nazwisko : mgr inż. Krzysztof Pater, mrg inż. Marcin Domińczyk Nr opracowana : 11/2025

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku					
1.1 Dane identyfikacyjne budynku :					
1.	Rodzaj budynku	Użyt. Publicznej	2.	Rok ukończenia budowy	przełom XIX/XX
3.	Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Starostwo Powiatowe ul. Jana III Sobieskiego 5 14-100 Ostróda	4.	Adres budynku	kod 14-300 powiat : ostródzki województwo: warmińsko-mazurskie
1.2 Dane firmy wykonującej audyt :					
1.	Nazwa	AUDYTY I PROJEKTY Krzysztof Pater			
2.	Nr REGON	520837273			
3.	Adres	ul. Wyzwolenia 119 , 97-561 Ładzice			
1.3 Dane audytora koordynującego wykonanie audytu :					
1.	Imię i nazwisko	Krzysztof Pater			
2.	Nr PESEL	81032019514			
3.	Adres	97-400 Bełchatów, Ul. Dzika 3			
4.	Posiadane kwalifikacje	kurs na audytora energetycznego KOVEX - W-wa, wykonywanie audytów przy pomocy programów Agnes, eVe UT, GAP-i, BuildDesk, Dialux , porównanie wyników obliczeń zużycia energii programami symulacyjnymi ESP-r i bilansowym OZC, THERM do analizy mostków termicznych, Certyfikat AUTOCAD Politechnika Łódzka Instytut Automatyki,			
5.	Podpis				
1.4 Dane współautorów wykonanego audytu :					
LP.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowywaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)		
1.	mrg inż. Marcin Domińczyk	audyt energetyczny - przegląd energetyczny	Audytor energetyczny		
1.5	Miejscowość :	Morąg	Data wykonania audytu :	2025.06.02	
1.6 Spis treści :					
1.	Strony tytułowe			str. 1	
2.	Karta audytu energetycznego			str. 3	
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budynku			str. 6	
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			str. 8	
5.	Ocena stanu technicznego budynku			str. 13	
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 16	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			str. 17	
8.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji			str. 35	
9.	Załączniki			str. 36	

2. Karta audytu energetycznego budynku			
1	Dane ogólne	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2 plus w części piwnica	2 plus w części piwnica
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2738,46	2738,46
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	771,82	771,82
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji [m ²]	771,82	771,82
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100%	100%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	20
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Siec ciepłownicza	Siec ciepłownicza
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Siec ciepłownicza	Siec ciepłownicza
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,71	0,71
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek nie jest wpisany do Gminnej Ewidencji Zabytków	Budynek nie jest wpisany do Gminnej Ewidencji Zabytków
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m ² ·K]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściana zew. Podłużna	0,828	0,143
2.	Ściana zew. Podłużna	0,828	0,143
3.	Ściana zew. Poprzeczna	0,828	0,143
4.	Ściana zew. Poprzeczna	0,828	0,143
5.	Stropodach	0,752	0,132
6.	Okna do wymiany	3,600	0,900
7.	Drzwi do wymiany	3,600	1,300
3	Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		
1.	Sprawność wytwarzania	0,82	0,82
2.	Sprawność przesyłania	0,75	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji	0,78	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
4	Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
1.	Sprawność wytwarzania	0,82	0,82
2.	Sprawność przesyłania	0,75	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00

5 Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna/ mechaniczna	naturalna/ mechaniczna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	przez nieszczelności okien do pionów wentylacyjnych	przez nieszczelności okien do pionów wentylacyjnych
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	3 345,00	2 234
4	Liczba wymian [1/h]	1,0	1,0
6 Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	24,2	17,5
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]	1,5	1,5
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	102,6	41,9
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	131,54	61,40
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	25,0	17,5
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące 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)]	121,61	49,66
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	99,83	72,78
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	0,00%

7	Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie ¹⁾ [zł]	46,20	46,20
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)] [zł]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³] [zł]	36,14	36,14
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)] [zł]		
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)] [zł]	37,14	16,11
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] [zł]	0,00	0,00
7.	Inne [zł] [zł]		
8.1	Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² rok)]	99,83	72,78
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	159,73	116,44
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	56,64%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	80,20	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [MWh/rok]	22,28	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	3,73	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	5 788,20	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW]	0,00	
8.2	Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		462 115,12	600 149,50
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	netto	brutto
		-	-
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 [%]	0,00%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE	NIE	
5.	Premia termomodernizacyjna [zł] ^{*)}	96 023,90	

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)]	162,40
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE ODPOWIADAJĄ) 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]	96023,90
10 Premia MZG i grant MZG		
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK	
2.	Wysokość premii MZG [zł]	96 023,90
3.	Wysokość grantu MZG [zł]4)***)	0,00
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	96 023,90
11. Inne		
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2.	Budynek NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	
4.	Z audytu energetycznego 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 ustawy10)	
	<p>1) UOZE [%] 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.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.</p> <p>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 energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p>*) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;</p> <p>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.</p> <p>**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.</p> <p>***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.</p>	

3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora
3.1	Dokumentacja projektowa : <ul style="list-style-type: none">• Dokumentacja budynku w branży budowlanej przekazana do wglądu• BRANŻA BUDOWLANA
3.2	Inne dokumenty : <ul style="list-style-type: none">• Własna inwentaryzacja na potrzeby audytu• Dane dostarczone przez inwestora dotyczące źródła ciepła, instalacji, itp.
3.3	Osoby udzielające informacji : <ul style="list-style-type: none">• Inwestor
3.4	Data wizji lokalnej : <ul style="list-style-type: none">• maj-25
3.5	Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora : <ul style="list-style-type: none">• ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ROZWOJU I TECHNOLOGII z dnia 15 grudnia 2022 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• spłata środków na realizację inwestycji powinna być zrealizowana z oszczędności kosztów ogrzewania
3.6	Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji
	<ul style="list-style-type: none">• wkład własny Inwestora nie powinien przekraczać sumy : 600 000 zł

4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
4.1	Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	Użyt. Publ.
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> wspólnota mieszkaniowa <input type="checkbox"/> komunalna <input type="checkbox"/> spółdzielcza
Przeznaczenie budynku	Użyt. Publ.
Adres	Filia Powiatowego Urzędu Pracy w Morągu
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> w zabudowie przyległy do innego budynku <input type="checkbox"/> blok mieszkalny - wielorodzinny

Rok budowy	XIX XX	Rok zasiedlenia	XIX XX
Technologia budynku	Tradycyjna		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	419,24	11. Liczba klatek schodowych	1
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	2738,46	12. Liczba kondygnacji	2
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]	2 738,46	13. Wysokość kondygnacji	3,1
4. Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²]	703,62	14. Liczba użytkowników	20
5. Powierzchnia korytarzy ogrzewane [m ²]		15. Liczba lokali mieszkalnych	0
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym ³⁾ [m ²]	-	16. Liczba lokali mieszkalnych o powierzchni < 50 m ²	0
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy ³⁾ [m ²]	68,20	17. Liczba lokali mieszkalnych o pow. 50 - 100 m ²	0
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp..) [m ²]	-	18. Liczba lokali mieszkalnych o pow. > 100 m ²	0
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+6+7+8) [m ²]	771,82	19. Liczba lokali mieszkalnych z łazienką	0
10. Budynek podpiwniczony	Tak w części piwnica	20. Liczba lokali mieszkalnych z WC osobno	0

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

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

³⁾ w uwagach należy podać przeznaczenie pomieszczeń.

Uwagi :

4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
4.2	Opis techniczny podstawowych elementów budynku
1.	<p>Dane ogólne: Analizowany budynek położony jest w Morągu. Do dzisiaj budynek zachował pierwotny charakter wybudowany w technologii murowanej. W obiekcie znajdują się pomieszczenia biurowe , pokoje oraz pomieszczenia gospodarcze.</p>
2.	<p>Fundamenty: Budynek posadowiony bezpośrednio na podłożu gruntowym.</p>
3.	<p>Ściany zewnętrzne: Ściany zewnętrzne murowane - murowane z cegły pełnej oraz suporeksu na zaprawie cementowo wapiennej. Ściany zewnętrzne budynku są w dobrym stanie technicznym, lokalnie występują zarysowania nadproży liczne ubytki. Tynk na ww. ścianie w średnim stanie technicznym – w kilku miejscach tynk odspojony, ubytki. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są niższe od obecnie obowiązujących wymagań określonych w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych jakim mają odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT2021)</p>
4.	<p>Ściany wewnętrzne: Ścianki działowe : kondygnacji nadziemnych - murowane. Konstrukcja klatek schodowych żelbetowe wylewne.</p>
5.	<p>Stropodach: Dach w układzie mieszanym płatwiowo - kleszczowym . Pokrycie dachu kryty papą. Wszystkie obróbki blacharskie z blachy ocynkowej.</p>
6.	<p>Stolarzka okienna i drzwiowa: W budynku znajdują się okna o parametrach technicznych, nie spełniającą WT 2021 . Profil wzmocniony o współczynniku przenikania ciepła dla zestawu szyb 2,6 W/m²K. Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym, należy je odtworzyć zgodnie z dokumentacją projektową. Profil wzmocniony o współczynniku przenikania ciepła dla zestawu szyb 2,6 W/m²K.</p>
7.	<p>Wentylacja: Wentylacja naturalna realizowana przez infiltrację i ręcznie rozszczelnienie w stolarnie okiennej , odprowadzenie powietrza przez piony kominowe.</p>
8.	<p>Zasilanie ciepłem:- Źródłem ciepła w instalacji centralnego ogrzewania jest sieć ciepłownicza miejska. Brak regulacji miejscowej , bez zaworów termostatycznych przy grzejnikach. Grzejniki żeliwne , częściowo aluminiowe płytowe</p>
9.	<p>Ogrzewanie: Instalacja ogrzewania centralnego , systemu zamkniętego z rozdziałem dolnym dwururowym. Czynnikiem grzejnym jest woda o parametrach 80/60stopni .Po długiej eksploatacji instalacji c.o. w budynku jest w złym stanie technicznym. Nie posiada izolacji pionów i właściwej armatury. W czasie ekspatacji nie prowadzono dodatkowych prac regulacyjnych, nie sprawdzano stanu kryz.</p>
10.	<p>Ciepła woda użytkowa: Omawiany budynek zaopatrywany jest w wodę z miejskiego wodociągu. Ciepła woda przygotowywana jest poprzez sieć ciepłowniczą.</p>

4.2.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych									
Lp.	Opis	Położenie	Pow. całkow. m ²	Pow. do obl. strat ciepła m ²	U _k W/(m ² ·K)	Pow. okna m ²	U okna W/(m ² ·K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² ·K)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Ściana zew. Podłużna	-	131,5	131,50	0,828				
2.	Ściana zew. Podłużna	-	126,78	126,8	0,828				
3.	Ściana zew. Poprzeczna	-	127,2	127,2	0,828				
4.	Ściana zew. Poprzeczna	-	115,3	220,3	0,828				
5.	Stropodach	-	341,1	341,1	0,752				
6.	Okna do wymiany	-				96,5	3,6		
7.	Drzwi do wymiany	-						7,20	3,2

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Dane w stanie istniejącym
1	2	3	4
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc}	24,2 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.o.)	q	24,2 kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	q_{cw}	1,5 kW
4.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.w.u.)	$q_{cw\ zamów.}$	1,5 kW
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	102,6 GJ
6.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / V$	18,040987 kWh/m ³ a
7.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	110,32 GJ

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania	
Lp.	Dane w stanie istniejącym
1	3
1.	Typ instalacji Źródłem ciepła w instalacji centralnego ogrzewania jest sieć ciepłownicza
2.	Parametry pracy instalacji 80/60 oC
3.	Przewody w instalacji Brak regulacji miejscowej , bez zaworów termostatycznych przy grzejnikach. Grzejniki żeliwne , częściowo aluminiowe płytowe
4.	Rodzaje grzejników Grzejniki żeliwne oraz częściowo płytowe
5.	Oslonięcie grzejników -
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów Na gałęzkach zasilających przy grzejnikach brak zaworów termostatycznych.
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego $\eta_w = 0,75; \eta_p = 0,75; \eta_r = 0,77; \eta_e = 0,85;$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę. 7 / 24 $w_t = 1$ $w_d = 1$
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2022 Nie była przeprowadzona.

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	Omawiany budynek zaopatrywany jest w wodę z miejskiego wodociągu. Ciepła woda przygotowywana jest poprzez sieć ciepłowniczą.
2.	Piony i ich izolacja	Rurociągi instalacji c.o. wykonane w rur stalowych.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie dotyczy
4.	Zużycie ciepłej wody w $m^3/(m \cdot c)$ określone na podstawie	11 wg obliczeń

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	2
1.	Rodzaj instalacji	Naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m^3/h	3 345

4.7 Charakterystyka zasilania ciepła w budynku	
<p>Źródłem ciepła w instalacji centralnego ogrzewania jest sieć ciepłownicza miejska. Brak regulacji miejscowej , bez zaworów termostatycznych przy grzejnikach. Grzejniki żeliwne , częściowo aluminiowe płytowe</p>	

5.	Ocena aktualnego stanu technicznego budynku
5.1	Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku
1.	<p>Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Ściany zewnętrzne budynku są w złym stanie technicznym, lokalnie występują spękania i zarysowania nadproży liczne ubytki. Tynk na ww. ścianie w średnim stanie technicznym – w kilku miejscach tynk odspojony, ubytki. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są niższe od obecnie obowiązujących wymagań określonych w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych jakim mają odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT2021)</p>
	<p>Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika $E_0 = 37,73 \text{ kW/m}^3\cdot\text{a}$</p>
	<p>sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną. ($E = 17,56 \text{ kW/m}^3\cdot\text{a}$)</p>
5.2	System grzewczy
	<p>Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z długoletniego użytkowania. W szczególności</p>
1.	<p>Modernizację instalacji polegającą na wymianie instalacji CO (piony, przewody rozprowadzające, grzejników ilości 32 kpl., zawory termostatyczne o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą). Podłączenie grzejników wykonać przez pojedyncze zawory odcinające RLV lub bloki zaworowe. Izolacja termiczna instalacji centralnego ogrzewania. Regulacja hydrauliczna.</p>

5.2	System grzewczy
3.	Instalacja ogrzewania centralnego , systemu zamkniętego z rozdziałem dolnym dwururowym. Czynnikiem grzejnym jest woda o parametrach 80/60stopni .Po długiej eksploatacji instalacji c.o. w budynku jest w złym stanie technicznym. Nie posiada izolacji pionów i właściwej armatury. W czasie eksploatacji nie prowadzono dodatkowych prac regulacyjnych, nie sprawdzano stanu kryz.
5.3	System zaopatrzenia w c.w.u.
	Omawiany budynek zaopatrywany jest w wodę z miejskiego wodociągu. Ciepła woda przygotowywana jest poprzez sieć ciepłowniczą.

5.4 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<p>Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m²K]</p> <p>- Ściana zew. Podłużna U = 0,828</p> <p>Ściana zew. Podłużna U = 0,828</p> <p>Ściana zew. Poprzeczna U = 0,828</p> <p>Ściana zew. Poprzeczna U = 0,828</p>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [m²·K/W]</p> <p>- dla ścian R ≥ 5</p> <p>- dla ścian R ≥ 5</p> <p>- dla ścian R ≥ 5</p> <p>- dla ścian R ≥ 5</p>
2.	<p>Okna o współczynniku U = 3,60</p> <p>Drzwi zewn. o współczynniku U = 2,60</p>	<p>W budynku znajdują się okna i drzwi o parametrach technicznych, nie spełniającą WT 2021 . Profil wzmocniony o współczynniku przenikania ciepła dla zestawu szyb 1,0 W/m2K.</p>
3.	<p>Wentylacja naturalna</p> <p>Wentylacja naturalna realizowana przez infiltrację i ręcznie rozszczelnienie w stolarni okiennej , odprowadzenie powietrza przez piony kominowe.</p>	<p>Brak przedsięwzięć</p>
4.	<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej</p> <p>Ciepła woda przygotowywana jest poprzez sieć ciepłowniczą</p>	<p>Brak przedsięwzięć</p>
5.	<p>System grzewczy</p> <p>Instalacja ogrzewania centralnego , systemu zamkniętego z rozdziałem dolnym dwururowym. Czynnikiem grzejnym jest woda o parametrach 80/60stopni .Po długiej eksploatacji instalacji c.o. w budynku jest w złym stanie technicznym. Nie posiada izolacji pionów i właściwej armatury. W czasie ekspatacji nie prowadzono dodatkowych prac regulacyjnych, nie sprawdzano stanu kryz.</p>	<p>Możliwe oszczędności: Modernizację instalacji polegającą na wymianie instalacji CO (piony, przewody rozprowadzające, grzejników ilości 32 kpl., zawory termostatyczne o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą). Podłączenie grzejników wykonać przez pojedyncze zawory odcinające RLV lub bloki zaworowe. Izolacja termiczna instalacji centralnego ogrzewania. Regulacja hydrauliczna.</p>
Uwagi:		

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego.		
Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Uzupełnienie izolacji termicznej ścian o grubości w takim zakresie, aby elementy spełniały co najmniej wymagania obowiązujących norm WT 2021. Proponuje się docieplenie ściany z płyt styropianowych , tynków cienkowarstwowych silikonowych. o grubosci 18 cm
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Uzupełnienie izolacji termicznej w takim zakresie, aby elementy spełniały co najmniej wymagania obowiązujących norm norm WT 2021
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien o wyższym współczynniku przenikania na nowe, bardziej szczelne
4.	Zmniejszenie strat na podgrzewanie ciepłej wody użytkowej	Brak przedsięwzięć
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	montaż instalacji CO, montaż nowych grzejników, montaż zaworów termostatycznych przy każdym grzejniku dostosowanie instalacji CO pionów, poziomów oraz armatury wraz z izolacją instalacji.

7.1 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło oraz zwiększenia sprawności układu zasilania ciepła		
Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1		3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane	<p>Ściana zew. Podłużna P01</p> <p>Ściana zew. Podłużna P02</p> <p>Ściana zew. Poprzeczna P03</p> <p>Ściana zew. Poprzeczna P04</p> <p>Stropopodach P05</p>
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	<p>Wymiana : - Okna do wymiany O01</p> <p>Wymiana : - Drzwi zewnętrzne O02</p>
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła do przygotowania c.w.u. oraz zwiększenia sprawności jego użytkowania.	Brak przedsięwzięć CW1
IV	Wentylacja	Brak przedsięwzięć W01
V	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Montaż instalacji c.o." CO1
Uwagi :		

7.2. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się :

1. Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne;
2. Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia polegającego na wymianie lub modernizacji okien lub/i
3. Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej;
4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Lp.	Wyszczególnienie	W stanie istniejącym	Po termo-modernizacji	Jednostki miary
1	2	3	4	5
Dla przegród zewnętrznych				
1.	t_{w0}	+20	bez zmian	°C
2.	t_{z0}	-20	b.z.	°C
3.	Sd	3 716,4	b.z.	dzień·K/rok
Oplaty za ciepło na cele grzewcze				
4.	Stała O_{m0}, O_{m1}	-	-	zł/(MW·m-c)
5.	Zmienna O_{z0}, O_{z1}	46,20	32,56	zł/GJ
		-	-	zł/(m-c)
Oplaty za ogrzewanie c.w.u.				
6.	Stała O_{0m}, O_{1m}	-	b.z.	zł/(MW·m-c)
	Zmienna O_{0z}, O_{1z}	32,56	145,47	zł/GJ
		-	b.z.	zł/(m-c)

Uwagi :

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda		1			
		Ściana zew. Podłużna					
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym	$A_0 =$	131,50	m^2			
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	$A_1 =$	131,30	m^2			
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	$A_{koszt} =$	131,30	m^2			
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	$t_{w0} =$	20,0	$^{\circ}C$			
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	$t_{z0} =$	-20,0	$^{\circ}C$			
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	$S_d =$	3 716,4	dzień·K/rok			
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie metodą BSO z użyciem styropianu							
o współczynniku $\lambda = 0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.							
Audyt 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1.							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1.							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 8 cm większej niż w wariantcie 1.							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	m		0,14	0,15	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2\cdot K)/W$		4,516	4,839	5,806	6,452
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	1,208	5,724	6,047	7,014	7,660
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	35,0	7,4	7,0	6,0	5,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0044	0,0009	0,0009	0,0007	0,0007
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		1 988	2 015	2 090	2 123
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		332,6	334,8	341,3	345,6
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		43 670	43 959	44 813	45 377
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		21,97	21,82	21,44	21,37
10	U_0, U_1	W/(m ² ·K)	0,828	0,175	0,165	0,143	0,131
Podstawa przyjętych wartości N_u.							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarów i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A_{koszt}							
Uwagi :							
Koszt robocizny 180,0 zł/m ² , Koszt sprzętu: 50,0 zł/m ² ,							
Koszt materiału do ocieplenia : 200,0 zł/m ³ , Koszt pozostałych materiałów: 50,0 zł/m ² .							
Wybrany wariant : 3		Koszt : 44 813 zł		SPBT = 21,4 lat			

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda	1
	Ściana zew. Podłuzna	
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym	$A_0 = 126,78 \text{ m}^2$
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	$A_1 = 126,70 \text{ m}^2$
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	$A_{\text{koszt}} = 126,70 \text{ m}^2$
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	$t_{w0} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	$t_{z0} = -20,0 \text{ }^\circ\text{C}$
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	$S_d = 3\,716,4 \text{ dzień}\cdot\text{K/rok}$

Opis wariantów usprawnienia :

Przewiduje się ocieplenie metodą BSO z użyciem styropianu

o współczynniku $\lambda = 0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.

Audyt 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$

Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie 1.

Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantie 1.

Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 8 cm większej niż w wariantie 1.

Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,14	0,15	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2\cdot\text{K)/W}$		4,516	4,839	5,806	6,452
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2\cdot\text{K)/W}$	1,208	5,724	6,047	7,014	7,660
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	33,7	7,1	6,7	5,8	5,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0042	0,0009	0,0008	0,0007	0,0007
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		1 913	1 944	2 008	2 041
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		332,6	334,8	341,3	345,6
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		42 140	42 419	43 243	43 788
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		22,03	21,82	21,54	21,45
10	U_0, U_1	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	0,828	0,175	0,165	0,143	0,131

Podstawa przyjętych wartości N_u .

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

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgaraków i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A_{koszt}

Uwagi :

Koszt robocizny 180,0 zł/m²,

Koszt sprzętu: 50,0 zł/m²,

Koszt materiału do ocieplenia :

200,0 zł/m³,

Koszt pozostałych materiałów: 50,0 zł/m².

Wybrany wariant : 3	Koszt : 43 243 zł	SPBT = 21,54
----------------------------	--------------------------	---------------------

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda		1			
		Ściana zew. Poprzeczna					
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym	A_0	=	127,20	m ²		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	A_1	=	127,15	m ²		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A_{koszt}	=	127,15	m ²		
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t_{w0}	=	20,0	°C		
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t_{z0}	=	-20,0	°C		
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	S_d	=	3 716,4	dzień·K/rok		
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie metodą BSO z użyciem styropianu							
o współczynniku $\lambda = 0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.							
Audyt 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1.							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1.							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 8 cm większej niż w wariantcie 1.							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,14	0,15	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		4,516	4,839	5,806	6,452
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,208	5,724	6,047	7,014	7,660
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	33,8	7,1	6,8	5,8	5,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0042	0,0009	0,0008	0,0007	0,0007
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		1 920	1 944	2 015	2 048
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		332,6	334,8	341,3	345,6
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		42 290	42 570	43 396	43 943
9	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	lata		22,03	21,90	21,54	21,46
10	U_0, U_1	W/(m ² ·K)	0,828	0,175	0,165	0,143	0,131
Podstawa przyjętych wartości N_u.							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych .							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgaraków i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A_{koszt}							
Uwagi :							
Koszt robocizny 180,0 zł/m ² , Koszt sprzętu: 50,0 zł/m ² ,							
Koszt materiału do ocieplenia : 200,0 zł/m ³ , Koszt pozostałych materiałów: 50,0 zł/m ² .							
Wybrany wariant : 3		Koszt : 43 396 zł		SPBT = 21,5 lat			

7.2.1		Przegroda		1			
Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Ściana zew. Poprzeczna					
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym	A_0	=	115,32	m ²		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	A_1	=	115,30	m ²		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A_{koszt}	=	115,30	m ²		
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t_{w0}	=	20,0	°C		
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t_{z0}	=	-20,0	°C		
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	S_d	=	3 716,4	dzień·K/rok		
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie metodą BSO z użyciem styropianu							
o współczynniku $\lambda = 0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.							
Audyt 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 8 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	m		0,14	0,15	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		4,516	4,839	5,806	6,452
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,208	5,724	6,047	7,014	7,660
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	30,7	6,5	6,1	5,3	4,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0038	0,0008	0,0008	0,0007	0,0006
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		1 740	1 767	1 824	1 862
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		332,6	334,8	341,3	345,6
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		38 349	38 602	39 352	39 848
9	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	lata		22,04	21,85	21,57	21,40
10	U_0, U_1	W/(m ² ·K)	0,828	0,175	0,165	0,143	0,131
Podstawa przyjętych wartości N_u.							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie <u>średnich cen rynkowych</u> .							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarzków i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A_{koszt}							
Uwagi :							
Koszt robocizny : 180,0 zł/m ² , Koszt sprzętu: 50,0 zł/m ² ,							
Koszt materiału do ocieplenia : 200,0 zł/m ³ , Koszt pozostałych materiałów: 50,0 zł/m ² .							
Wybrany wariant : 3		Koszt : 39 352 zł		SPBT = 21,4 lat			

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda		1			
		Stropodach					
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym	$A_0 =$	419,60	m^2			
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	$A_1 =$	419,50	m^2			
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	$A_{koszt} =$	419,50	m^2			
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	$t_{w0} =$	20,0	$^{\circ}C$			
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	$t_{z0} =$	-18,0	$^{\circ}C$			
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	$S_d =$	3 716,4	dzień·K/rok			
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie wełną mineralną							
o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.							
Audyt 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,20	0,22	0,25	0,30
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2\cdot K)/W$		5,000	5,500	6,250	7,500
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	1,330	6,330	6,830	7,580	8,830
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	101,3	21,3	19,7	17,8	15,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0120	0,0025	0,0023	0,0021	0,0018
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		2 087	2 129	2 178	2 243
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		314,9	319,3	326,0	337,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		132 101	133 946	136 757	141 372
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		63,30	62,91	62,79	63,03
10	U_0, U_1	$W/(m^2\cdot K)$	0,752	0,158	0,146	0,132	0,113
Podstawa przyjętych wartości N_u.							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgaraków i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A_{koszt}							
Uwagi :							
Kalkulacja: VAT : 23 %							
Koszt robocizny 150,0 zł/m ² , Koszt sprzętu: 40,0 zł/m ² ,							
Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m ³ , Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m ² .							
Wybrany wariant : 3		Koszt : 136 757 zł		SPBT = 62,8 lat			

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		1	
				Okna do wymiany			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym powierzchnia okien po termomodernizacji strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej				$A_{ok} = 96,50 \text{ m}^2$ $A_{1k} = 96,45 \text{ m}^2$ $V_{nom} = 1\,612 \text{ m}^3$ $a_0 = 3,0 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{daPa}^{2/3})$ $C_w = 1,2$ $S_d = 3\,716,4 \text{ dzień} \cdot \text{K/rok}$	$t_{w0} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_{z0} = -20,0 \text{ }^\circ\text{C}$		
Wymiana okien Rozpatruje się 2 warianty wymiany okien : Wariant 1 - Wymiana okien na profilu z szyby zespolonej $U_1 = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $a_1 = 0,3$ Audyt Wymiana okien na profilu z szyby zespolonej $U_1 = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $a_1 = 0,3$							
Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania okien U_0, U_1	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	3,20	1,10	0,90		
2	Współczynniki korekcyjne	C_r	-	1,1	1,00	1,00	
		C_m	-	1,20	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	99,2	34,1	27,9		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	232,5	211,4	211,4		
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	331,7	245,5	239,3		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0124	0,0042	0,0035		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0263	0,0219	0,0219		
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0387	0,0261	0,0254		
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		16 203	15 794		
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		125 385	125 385		
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł					
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł		7	7		
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok} + N_w + N_z$)	zł		125 392	125 392		
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		7,7	7,9		
Podstawa przyjętych wartości N_w							
Wariant 1 -		Wymiana okien na profilu z szyby zespolonej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt wymiany okien :		96,5 m ² · 1300 zł =	125 385 zł		
		Koszt zmniejszenia powierzchni okien :		0,0 m ² · 140 zł =	7 zł		
		wycena wg projektu:		Razem :		125 392 zł	
Wariant 1 -		Wymiana okien na profilu z szyby zespolonej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt wymiany okien :		96,5 m ² · 1400 zł =	125 385 zł		
		Koszt zmniejszenia powierzchni okien :		0,0 m ² · 140 zł =	7 zł		
		wycena wg projektu:		Razem :		125 392 zł	
Uwagi :							
Wybrany wariant : 2		Koszt : 125 392 zł		SPBT = 7,9 lat			

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		1	
				Drzwi do wymiany			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym				A_{ok}	=	7,20	m ²
powierzchnia okien po termomodernizacji				A_{1k}	=	7,15	m ²
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej				V_{nom}	=	112	m ³
				a_0	=	3,0	m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})
				C_w	=	1,0	
$t_{w0} = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$				S_d	=	3 716,4	dzień·K/rok
$t_{z0} = -20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$							
Wymiana drzwi							
Rozpatruje się 1 wariant wymiany drzwi :							
Wariant 1 - Wymiana drzwi						$U_1 = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ $a_1 = 0,3$	
Audyt							
Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania drzwi U_0, U_1	W/(m ² ·K)	3,20	1,30			
2	Współczynniki korekcyjne	C_r	-	1,1	1,00		
		C_m	-	1,20	1,00		
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	7,4	3,0			
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	13,5	12,2			
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	20,9	15,2			
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0009	0,0004			
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0018	0,0015			
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0027	0,0019			
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		1 003			
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		11 798			
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł					
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł		7			
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok}+N_w+N_z$)	zł		11 805			
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		11,6			
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wariant 1 -							
				Wymiana drzwi wycena na podstawie średnich cen			
				Koszt wymiany drzwi : 7,2 m ² · 1650 zł = 11 798 zł			
				Koszt zmniejszenia powierzchni drzwi : 0,0 m ² · 140 zł = 7 zł			
				Razem : 11 805 zł			
Audyt							
Uwagi :							
Wybrany wariant :		1		Koszt :		11 805 zł	
				SPBT =		11,6 lat	

7.3.5 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.	Okna do wymiany	125 392 zł	7,9
2.	Drzwi do wymiany	11 805 zł	11,6
3.	Ocieplenie - Ściana zew. Podłużna	44 813 zł	21,4
4.	Ocieplenie - Ściana zew. Poprzeczna	39 352 zł	21,4
5.	Ocieplenie - Ściana zew. Podłużna	43 243 zł	11,6
6.	Ocieplenie - Ściana zew. Poprzeczna	43 396 zł	11,6
7.	Ocieplenie - Stropodach	136 757 zł	62,8
8.	Modernizacja instalacji c.o.	76 700 zł	33,2
	Audyt, dokumentacja	30 000 zł	

Uwagi :

7.4.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu c.o.

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :

sprawność systemu	η_0	=	0,580
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	1,00
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	1,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną	q_{0co}	=	21,20 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	102,60 GJ/a

Opis wariantów usprawnienia :

Rozpatruje się	2 warianty usprawnienia termomodernizacyjnego :	Tygodniowe i dobowe przerwy	
w stanie istniejącym	$\eta_1 = \mathbf{0,880}$	$w_{t1} = 1,00$	$w_{d1} = 1,00$
W2 Wykonanie nowego systemu CO	$\eta_1 = \mathbf{0,955}$	$w_{t1} = 1,00$	$w_{d1} = 1,00$

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a		102,6	102,6		
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		21,2	21,2		
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	7 634				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a		7 634	5 382		
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{0m} + A_{b0})$	zł/a	756				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a		756	756		
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{r0co} = A_0 + B_0$	zł/a	8 390				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$	zł/a		8 390	6 138		
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{r1co} - O_{r0co}$	zł/a		0	2 252		
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		0	76 700		
11	$SPBT = N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata		0,0	34,1		

Podstawa przyjętych wartości N_u		
W2	Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen rynkowych	
Zakres usprawnienia obejmuje :	Modernizację instalacji polegającą na wymianie instalacji CO (piony, przewody rozprowadzające, grzejnikiw ilości 39 kpl., zawory termostatyczne o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą). Podłączenie grzejników wykonać przez pojedyncze zawory odcinające RLV lub bloki zaworowe. Izolacja termiczna instalacji centralnego ogrzewania. Regulacja hydrauliczna.	
	Koszt realizacji usprawnienia :	$N_u = 76\ 700$ zł
Uwagi :		
Wybrany wariant :	2	Koszt : 76 700 zł
		SPBT = 34,1 lat

7.5.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.														
$Q_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw}$ $A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$ $B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0})$ $O_{r0co} = A_0 + B_0$ $O_{r0cw} = (Q_{0cw} \cdot O_{0z} + 12 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m}) / \eta_0 + 12 \cdot A_{0b} + O_{0zw}$ $O_{r0} = O_{r0co} + O_{r0cw}$						$Q_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$ $A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$ $B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$ $O_{r1co} = A_1 + B_1$ $O_{r1cw} = (Q_{0cw} \cdot O_{z1} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) / \eta_1 + 12 \cdot A_{1b} + O_{1zw}$ $O_{r1} = O_{r1co} + O_{r1cw}$						$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$	O_{0zw} - opłata za wodę zimną przed termomodernizacją	O_{1zw} - opłata za wodę zimną po termomodernizacji
Nr wariantu	Q_{0co} GJ	q_{0co} kW	η_0 w_{t0} w_{d0}		Q_{0cw} GJ	q_{0cw} kW	Q_0 GJ	O_{r0co} zł	O_{r0cw} zł	O_{r0} zł	ΔO_r zł	N zł		
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12		
Stan istniejący	102,6	24,2	0,880 1,00 1,00		25,0	1,5	141,6	9 346	1 650	10 996				
Nr wariantu	Q_{1co} GJ	q_{1co} kW	η_1 w_{t1} w_{d1}		Q_{1cw} GJ	q_{1cw} kW	Q_1 GJ	O_{r1co} zł	O_{r1cw} zł	O_{r1} zł	ΔO_r zł	N zł		
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12		
1.	41,9	10,6	0,955 1,00 1,00		17,5	1,1	61,4	4 052	1 155	5 207	5 788	600 150		
2.	42,5	12,0	0,955 1,00 1,00		17,5	1,1	62,0	4 092	1 155	5 247	5 749	463 393		
3.	44,8	13,2	0,955 1,00 1,00		17,5	1,1	64,4	4 250	1 155	5 405	5 590	419 997		
4.	46,0	14,3	0,955 1,00 1,00		17,5	1,1	65,7	4 336	1 155	5 491	5 504	376 754		
5.	51,0	16,2	0,955 1,00 1,00		17,5	1,1	70,9	4 679	1 155	5 834	5 161	337 402		
6.	54,0	18,2	0,955 1,00 1,00		17,5	1,1	74,0	4 884	1 155	6 039	4 957	292 589		
7.	57,0	19,6	0,955 1,00 1,00		17,5	1,1	77,2	5 095	1 155	6 250	4 745	280 784		
8.	62,0	20,5	0,955 1,00 1,00		17,5	1,1	82,4	5 438	1 155	6 593	4 402	155 392		
Uwagi : Q_0, Q_1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji mierzone w GJ/a. O_{0zw}, O_{1zw} - roczny koszt dostawy zimnej wody użytkowej przed i po termomodernizacji wyrażony w zł. N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej wyrażone w zł.														
Wielkości sezonowego zapotrzebowania na ciepło i na moc dla ogrzewania obliczono programem										AGNES				

7.5.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
<p>Dane :</p> <p>bieżąca roczna stopa oprocentowania kredytu wg oferty lokalnego banku : 8,0% ustawowy maksymalny czas spłaty kredytu bankowego : 120 m-cy</p> <p>miesięczna rata spłaty kredytu wraz z odsetkami dla 10-letniego okresu kredytowania : = 0,00910 S</p> <p>i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków</p> <p style="text-align: right;">$(1+0,08/12)^{120} = 1,0066667$ $q^m =$</p>					
LP.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $(Q_0-Q_1)/Q_0 * 100\%$ [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	2	3	4	5	6
1	Wszystkie usprawnienia, Audyt, dokumentacja techniczna	600 150	5 788	56,6%	96 024
2	Wszystkie usprawnienia, Audyt, dokumentacja techniczna minus Ocieplenie - Stropodach,	463 393	5 749	56,2%	74 143
3	Wszystkie usprawnienia, Audyt, dokumentacja techniczna minus Ocieplenie - Stropodach, Ocieplenie - Ściana zew. Poprzeczna	419 997	5 590	54,5%	67 200
4	Wszystkie usprawnienia, Audyt, dokumentacja techniczna minus Ocieplenie - Stropodach, Ocieplenie - Ściana zew. Poprzeczna, Ocieplenie - Ściana zew. Podłużna	376 754	5 504	53,6%	60 281

7.5.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego c.d.					
<p>Dane :</p> <p>bieżąca roczna stopa oprocentowania kredytu wg oferty lokalnego banku : 8,0%</p> <p>ustawowy maksymalny czas spłaty kredytu bankowego : 120 m-cy</p> <p>miesięczna rata spłaty kredytu wraz z odsetkami dla 10-letniego okresu kredytowania : = 0,00910 S</p> <p>kwota kredytu nie większa niż 80% planowanych kosztów całkowitych wyrażona w zł :</p> <p>gdzie: $q = (1+r/12) = (1+0,08/12) = 1,0066667$ $q^m =$</p>					
LP.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $(Q_0-Q_1)/Q_0 * 100\%$ [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	2	3	4	5	6
5	Ocieplenie - Ściana zew. Podłuzna, Drzwi do wymiany, Okna do wymiany, Modernizacja instalacji c.o., Audyt, dokumentacja techniczna	337 402	5 161	49,9%	53 984
6	Drzwi do wymiany, Okna do wymiany, Modernizacja instalacji c.o., Audyt, dokumentacja techniczna	292 589	4 957	47,7%	46 814
7	Okna do wymiany, Modernizacja instalacji c.o., Audyt, dokumentacja techniczna	280 784	4 745	45,5%	44 925
8	Modernizacja instalacji c.o., Audyt, dokumentacja techniczna	155 392	4 402	41,8%	24 863
Uwagi :					

8.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
<p>Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant Nr 1 obejmujący następujące usprawnienia :</p> <p>Ocieplenie - Stropodach, Ocieplenie - Ściana zew. Poprzeczna, Ocieplenie - Ściana zew. Podłużna, Ocieplenie - Ściana zew. Podłużna, Drzwi do wymiany, Okna do wymiany, Modernizacja instalacji c.o., Audyt, dokumentacja techniczna</p>	
<p>Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe :</p> <p>1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 45,5% , czyli powyżej 25,0%</p> <p>2. środki własne inwestora wyniosą 600 150 zł, co spełnia oczekiwania inwestora;</p>	
Wariant alternatywny :	
Nie przewiduje się wariantu alternatywnego	

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.	Należy przewidzieć wymianę okien nawiązujące kształtem do istniejących okien o niskiej izolacyjności cieplnej wskazana wymiana na nową spełniającą WT 2021 o współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Zastosowane materiały i urządzenia powinny posiadać ważną deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą.
2.	Należy przewidzieć wymianę drzwi nawiązujące kształtem do istniejących drzwi o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Zastosowane materiały i urządzenia powinny posiadać ważną deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą.
3.	Proponuje się docieplenie Ściany zew. o powierzchni : 131,5 m ² . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem na wykonaniu ocieplenia z płyt ze styropianu EPS fasada gr. 18 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z wykonaniem tynków cienkowarstwowych silikonowych barwionych w masie. Ocieplenie ścian wykonać od poziomu gruntu. Wykonanie hydroizolacja ścian poniżej gruntu 1,5 m oraz papą termozgrzewalnej izolacyjnej . Wykonanie opaski z kostki brukowej betonowej szarej grubości betonowej grubości 6 cm na podsypce cementowo-piaskowej z wypełnieniem spoin piaskiem..Koszt usprawnienia : 44813 zł.
4.	Proponuje się docieplenie Ściany zew. o powierzchni : 126,78 m ² . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem na wykonaniu ocieplenia z płyt ze styropianu EPS fasada gr. 18 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z wykonaniem tynków cienkowarstwowych silikonowych barwionych w masie. Ocieplenie ścian wykonać od poziomu gruntu. Wykonanie hydroizolacja ścian poniżej gruntu 1,5 m oraz papą termozgrzewalnej izolacyjnej . Wykonanie opaski z kostki brukowej betonowej szarej grubości betonowej grubości 6 cm na podsypce cementowo-piaskowej z wypełnieniem spoin piaskiem. Koszt usprawnienia : 39352 zł.
5.	Proponuje się docieplenie Ściany zew. o powierzchni : 127,2 m ² . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem na wykonaniu ocieplenia z płyt ze styropianu EPS fasada gr. 18 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z wykonaniem tynków cienkowarstwowych silikonowych barwionych w masie. Ocieplenie ścian wykonać od poziomu gruntu. Wykonanie hydroizolacja ścian poniżej gruntu 1,5 m oraz papą termozgrzewalnej izolacyjnej . Wykonanie opaski z kostki brukowej betonowej szarej grubości betonowej grubości 6 cm na podsypce cementowo-piaskowej z wypełnieniem spoin piaskiem. Koszt usprawnienia : 43243 zł.
6.	Proponuje się docieplenie Ściany zew. o powierzchni : 127,2 m ² . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem na wykonaniu ocieplenia z płyt ze styropianu EPS fasada gr. 18 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z wykonaniem tynków cienkowarstwowych silikonowych barwionych w masie. Ocieplenie ścian wykonać od poziomu gruntu. Wykonanie hydroizolacja ścian poniżej gruntu 1,5 m oraz papą termozgrzewalnej izolacyjnej . Wykonanie opaski z kostki brukowej betonowej szarej grubości betonowej grubości 6 cm na podsypce cementowo-piaskowej z wypełnieniem spoin piaskiem Koszt usprawnienia : 43396 zł.
7.	Proponuje się ocieplenie : - Stropodachu położyć folię paroizolacyjną PE 0,2mm oraz warstwy wełny mineralnej 25 cm. Koszt usprawnienia : 136757 zł.
8.	Modernizację instalacji polegającą na wymianie instalacji CO (piony, przewody rozprowadzające, grzejników ilośći 32 kpl., zawory termostacyjne o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą). Podłączenie grzejników wykonać przez pojedyncze zawory odcinające RLV lub bloki zaworowe. Izolacja termiczna instalacji centralnego ogrzewania. Regulacja hydrauliczna.

8.2 Charakterystyka finansowa	
1. Kalkulowany koszt robót wyniesie	600 150 zł
2. Udział środków własnych inwestora	600 150 zł (100,0%)
3. Kredyt bankowy	0 zł (0,0%)
4. Przewidywana premia termomodernizacyjna	96 024 zł
5. Wielkość miesięcznej raty (przy r = 8,0 %)	0 zł
6. Czas zwrotu nakładów	600 150 / 5 788
SPBT =	103,7 lat
8.3 Dalsze działania	
Dalsze działania inwestora obejmują:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót 2. Realizacja robót i odbiór techniczny 3. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną 4. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy 5. Ocena przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym 	

Załączniki do audytu

1. Załącznik Nr 1.
Obliczenie efektu ekologicznego
2. Załącznik Nr 2.
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
3. Załącznik Nr 3.
Obliczenie sprawności systemu grzewczego
4. Załącznik Nr 4.
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
5. Załącznik Nr 5.
Rzutu budynku

Załącznik Nr 1

Charakterystyka źródła ciepła nr 1 - stan istniejący	
Sprawność wytwarzania źródła	0.82
Sprawność systemu grzewczego	0.58
Zużycie ciepła	141,6[GJ/rok]
Moc cieplna	0.0242 [MW/rok]
Paliwo	siec ciepłownicza
Wartość opałowa paliwa	27,0 MJ/kg
Zawartość siarki	1.2000 [%]
Zawartość popiołu	7.00 [%]

Tabela 2.1.1. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła		
Zużycie ciepła [GJ/rok]	141,6	
Zużycie ciepła [MWh/rok]	39,2232	
SO ₂	0,6737	95,39592
NO ₂	0,639	90,4824
CO	3,68	521,088
CO ₂	97,37	13787,592
Pył	0,9474	134,15184
Sadza	0,3158	44,71728
Benzo(a)piren	0,0007	0,09912

Załącznik Nr 1

Sprawność wytwarzania źródła	0,82
Sprawność systemu grzewczego	1.33
Zużycie ciepła	66,2 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0101 [MW/rok]
Paliwo	141,6
Wartość opałowa paliwa	3.60 [MJ/kWh]
Zawartość siarki	[%]
Zawartość popiołu	[%]

Tabela 2.1.1. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła - stan projektowy		
Zużycie ciepła [GJ/rok]	37,1	
Zużycie ciepła [MWh/rok]	10,2767	
Ilość zaoszczędzonej energii [MWh/rok]	28,9465	
SO ₂	2,53	93,863
NO ₂	0,639	23,7069
CO	0,192	7,1232
CO ₂	278	10313,8
Pył	0,417	15,4707
Sadza	0,0008	0,02968
Benzo(a)piren	0,00007	0,002597

Załącznik Nr 1

Zużycie ciepła [GJ/rok]	Stan istniejący [kg/rok]	Stan projektowany [kg/rok]
SO2	95,39592	93,863
NO2	90,4824	23,7069
CO	521,088	7,1232
CO2	13787,592	10313,8
Pył	134,15184	15,4707
Sadza	44,71728	0,02968
Benzo(a)piren	0,09912	0,002597

Bezpośredni efekt ekologiczny		
Zużycie ciepła [GJ/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO2	1,53292	1,61%
NO2	66,7755	73,80%
CO	513,9648	98,63%
CO2	3473,792	25,20%
Pył	118,68114	0,00%
Sadza	44,6876	0,00%
Benzo(a)piren	0,096523	0,00%

A. Obliczenie sprawności systemu grzewczego		Przedsięwzięcie :		
		7.4.2 Załącznik Nr 3.		
Dane dotyczące :				
A1. W stanie istniejącym				
Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A1.		
1	2	3	4	5.
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,82	Źródłem ciepła w instalacji centralnego ogrzewania jest sieć ciepłownicza
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,75	
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,77	Brak regulacji
4	Sprawność akumulacji	$\eta_e =$	0,88	
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta =$	0,580	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	Bez przerwy weekendowej
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	Bez przerw dobowych
Uwagi :				

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego					Przedsięwzięcie :	7.4.2
						Załącznik Nr 3. A.	
Dane dotyczące :							
A1. W stanie istniejącym							
A2.							
Lp.	Rodzaj sprawności		Sprawności z komentarzem usprawnień A1.		Sprawności z komentarzem usprawnień A2.		
1	2	3	4	5	6	7	
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,82	Źródłem ciepła w instalacji centralnego ogrzewania jest sieć ciepłownicza	0,82	Źródłem ciepła w instalacji centralnego ogrzewania jest sieć ciepłownicza	
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,75		1,00	Instalacja c.o	
3	Sprawność regulacji i wtkorzvstania	$\eta_r =$	0,77	automatyki pogodowa w układzie	0,89	automatyki pogodowa w układzie	
4	Sprawność akumulacji	$\eta_e =$	0,85		1,00		
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,880		0,95		
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	Bez przerwy weekendowej	1,00	Bez przerwy weekendowej	
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	Bez przerw dobowych	1,00	Bez przerwy dobowej	
Uwagi :							

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego		Przedsięwzięcie :	7.3.1	
		Załącznik Nr 2		
Dane:				
Rodzaj wentylacji		naturalna		
współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją				
okna nowe aluminiowe		$C_r =$	1,1	
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru				
budynek na przestrzeni otwartej		$C_w =$	1,2	
Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h
1	2	3	4	5
	Budynek użyt publ.			
		Kubatura m ³ (liczba)		
1	Pomieszczenia użytkowe*	2 534	1,0 wym/h	2 534
	Ogółem	4109	$V_{nom} =$	2 534
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w				3 345
Uwagi :				

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym oraz po termomodernizacji		Przedsięwzięcie :	7.3.2
		Załącznik Nr 4	
Lp.	Treść	Wartość	
1	2	3	
1.	Liczba użytkowników OS =	20 osób	
2.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika V_{OS} =	0,028 m ³ /d	
3.	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku $V_{dśr} = OS \cdot V_{OS}$ =	0,56 m ³ /d	
4.	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u. t =	24 h	
5.	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u. $V_{hśr} = V_{dśr} / 24$ =	0,02 m ³ /h	
6.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_{zw}) = 4,2 \cdot 1 \cdot (55-10) \cdot 10^{-3}$		
7.	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.) =	1,5 kW	
8.	Zamówiona moc cieplna (dla instalacji c.w.u.) q_{cw} zamówiona =	1,5 kW	
9.	Roczne zużycie c.w.u. $V_{0cw} = V_{dśr} \cdot 366$ =	132 m ³	
10.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = V_{0cw} \cdot Q_{cwj}$ =	25,0 GJ	
11.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności $Q_{cw} / (\eta_w \cdot \eta_m \cdot \eta_p)$ =	25,0 GJ	
Koszty ogrzewania c.w.u. w stanie istniejącym			
12.	Sprawność wytwarzania η_w =	82,00	
13.	Sprawność akumulacji η_m =	75,00	
14.	Sprawność przesyłania η_p =	75,00	
15.	Sprawność ogólna η_o =	78,00	
16.	Średni koszt 1 m ³ c.w.u. O_{rcw} / V_{cw} =	32,14 zł/m ³	
Uwagi :			



