
Audyt energetyczny budynku

Przedszkola Nr 2 im. Niezapominajka w Głuchołazach przy ul. POWSTAŃCÓW ŚLĄSKICH 1



dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 18 grudnia 1998 r.
znowelizowanej dnia 17 marca 2009 r.

Adres budynku :	kod : 48-340 miejscowość : GŁUCHOŁAZY powiat : nyski województwo : opolskie
Wykonawca audytu :	Imię i nazwisko : mgr inż. Krzysztof Pater Nr opracowania : 24/2023

1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1.1	Dane identyfikacyjne budynku :				
1.	Rodzaj budynku	Budynek użyt. Publicznej	2.	Rok ukończenia budowy	XIX
3.	Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Urząd Miejski w Głucholazach ul. Rynek 15 48-340 Głucholazy	4.	Adres budynku	kod 48-340 powiat : nyski województwo: opolskie
1.2	Dane firmy wykonującej audyt :				
1.	Nazwa	AUDYTY I PROJEKTY			
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.	Krzysztof Pater	Inwentaryzacja techniczno - budowlana			Audytor energetyczny
1.5	Miejscowość :	Głucholazy	Data wykonania audytu :	2023.07.05	
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. 7
5.	Ocena stanu technicznego budynku				str. 14
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych				str. 17
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				str. 18
8.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji				str. 35
9.	Załączniki				str. 36

2.	Karta audytu energetycznego budynku		
2.1	Dane ogólne		
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 814,48	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	847,91	
5.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	847,91	
6.	Powierzchnia użytkowa mieszkalna [m ²]	0,00	
7.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	847	
8.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
9.	Liczba osób użytkujących budynek	45	
10.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	z podgrzewaczy elektrycznych	
11.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	z kotłowni gazowej	
12.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,34	
13.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek wpisany do Gminnej Ewidencji Zabytków	
2.2	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m²·K]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściana zew. Podłużna	1,224	0,163
2.	Ściana zew podłużna	1,224	0,163
3.	Ściana zew poprzeczna	1,224	0,163
4.	Ściana zew poprzeczna	1,224	0,163
5.	Stropodach	0,763	0,198
7.	Okna do wymiany	2,600	0,900
8.	Drzwi do wymiany	3,500	1,300
2.3	Sprawności składowe systemu ogrzewania		
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	2,50
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,75	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	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

2.4	Charakterystyka systemu wentylacji		
4.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
5.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	przez nieszczelności okien do pionów wentylacyjnych	przez nieszczelności okien do pionów wentylacyjnych
6.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	3 357,00	2 543
7.	Liczba wymian [1/h]	1,0	1,0
2.5	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	34,8	17,8
3.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]	12,0	12,0
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	287,6	156,5
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	431,18	72,79
6.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	148,9	148,9
7.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do kubatury ogrzewanej części budynku [kWh/(m ³ rok)]	28,41	15,46
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do kubatury ogrzewanej części budynku [kWh/(m ³ rok)]	42,59	7,19
10.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do pola powierzchni użytkowej ogrzewanej części budynku [kWh/(m ² rok)]	141,37	23,87

2.6	Oplaty jednostkowe (obowiazujace w dniu sporzadzania audytu)				
1.	Oplata za 1GJ na ogrzewanie ¹⁾	[zł]	46,20	46,20	
2.	Oplata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej ²⁾	[zł]	7,27	6,96	
3.	Oplata za 1MW mocy zamówionej na pogrzanie cwu na miesiac ¹⁾	[zł]	0,00	0,00	
4.	Oplata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesiecznie	[zł]	48,41	28,87	
5.	Inne opłaty (np. abonament miesieczny)	[zł]	0,00	0,00	
2.7	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsiwziewcia termomodernizacyjnego				
1.	Planowana suma kredytu	[zł]	396 451	Miesieczna rata splaty kredytu wraz z odsetkami	[zł] 3 608
2.	Oprocentowanie kredytu	[%]	8,0%	Zmniejszenie zapotrzebowania na energie	[%] 53,1%
3.	Okres kredytowania	[lata]	10	Roczna oszczednosc kosztow energii	[zł/rok] 16 573
¹⁾ - oplata zmienna zwiazana z dystrybucja i przesytem jednostki energii ²⁾ - stala oplata miesieczna zwiazana z dystrybucja i przesytem energii					

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 Naniesiono we własnym zakresie zmiany pomiędzy stanem istniejącym a dokumentacją archiwalną
3.2	Inne dokumenty :
	<ul style="list-style-type: none"> Własna inwentaryzacja na potrzeby audytu – funkcja pomieszczeń skonsultowana z administratorem budynku Zużycie ciepła z faktur 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"> lip-23
3.5	Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora :
	<ul style="list-style-type: none"> obniżenie kosztów ogrzewania budynku, wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej 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 : 100 000 zł

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

Identyfikator budynku	Budynek użyt. Publicznej
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> wspólnota mieszkaniowa <input type="checkbox"/> komunalna <input type="checkbox"/> spółdzielcza
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input type="checkbox"/> inna - określć:
Adres	ul. POWSTAŃCÓW ŚLĄSKICH 1, Głucholazy
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment o zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny - wielorodzinny

Rok budowy		Rok zasiedlenia	
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż - Cegła żerańska <input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BKS <input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75		
	<input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62 <input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62 <input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> OWT-67 <input type="checkbox"/> OWT-75 "Szczecin"		
	<input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> WK-70 <input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO <input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> monolit <input type="checkbox"/> tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa		
	<input type="checkbox"/> szkieletowa <input type="checkbox"/> inna - określć: Tradycyjna		

1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	270,91	11. Liczba klatek schodowych	1
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	3562,79	12. Liczba kondygnacji	3
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, logii i galerii [m ³]	2 814,48	13. Wysokość kondygnacji	3,6
4. Powierzchnia użytkowa pomieszczeń ¹⁾ [m ²]	847,91	14. Liczba użytkowników	45
5. Powierzchnia korytarzy [m ²]	-	15. Liczba pomieszczeń	42
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym ³⁾ [m ²]	-	16. Liczba pomieszczeń o powierzchni < 50 m ²	0
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy ³⁾ [m ²]	272,11	17. Liczba pomieszczeń o pow. 50 - 100 m ²	0
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp..) [m ²]	-	18. Liczba pomieszczeń o pow. > 100 m ²	0
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+5+6+7+8) [m ²]	847,91	19. Liczba pomieszczeń z łazienką	0
10. Budynek podpiwniczony	TAK	20. Liczba pomieszczeń 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.	<u>Dane ogólne:</u> Analizowany budynek pełni funkcje dla dzieci jako przedszkolno użytkowy, podpiwniczony. Budynek przedszkola wybudowany w technologii murowanej , podpiwniczony.
2.	<u>Fundamenty:</u> Budynek posadowiony na fundamentach żelbetowych.
3.	<u>Ściany zewnętrzne:</u> Budynek wykonany w technologii tradycyjnej murowanej. Konstrukcja opiera się na ścianach zewnętrznych z murowanych o grubości 51 cm otynkowanych wapienno-piaskowych na zaprawie cienkospoinowej.
4.	<u>Ściany wewnętrzne:</u> Konstrukcja opiera się na ścianach zewnętrznych murowanych na zaprawie cienkospoinowej, nieocieplony.
5.	<u>Stropodach:</u> Stropy gęstożebrowe z beton wylewany na stropie Rozstaw żeber w tych stropach a wysokość łącznie z nadbetonem . Dach skośny dwuspadowy, wielopołaciowy o konstrukcji drewnianej, jętkowej opartej za pośrednictwem płatwi słupków drewnianych.

- Stolarka okienna i drzwiowa:** W budynku znajdują się okna w złych 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 3,8 W/m²K.

-
7. **Wentylacja:** .Wentylacja naturalna realizowana przez infiltrację i ręcznie rozszczelnienie w stolarcie okiennej , odprowadzenie powietrza przez piony kominowe

8. Zasilanie ciepłem: Zrodłem ciepła w instalacji centralnego ogrzewania są jest kocioł gazowy zlokalizowany w kotłowni budynku. Brak regulacji miejscowej , bez zaworów termostatycznych przy grzejnikach. Grzejniki żeliwne członowe, częściowo aluminiowe członowe.

9. Ogrzewanie: Instalacja ogrzewania centralnego , systemu zamkniętego z rozdziałem dolnym dwururową. Czynnikiem grzejnym jest woda o parametrach 80/60stopni . Zrodłem ciepła dla budynku jest kocioł gazowy. Kocioł wraz z zasobnikiem stanowi zespół grzewczy zapewniający dostawę ciepła dla potrzeb c.o.

10. Ciepła woda użytkowa: Omawiany budynek zaopatrywany jest w wodę z miejskiego wodociagu. Aktualnie brak instalacji ciepłej wody, źródłem są elektryczne podgrzewacze.

4.2.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych									
Lp.	Opis	Położenie	Pow. całkow. m ²	Pow. do obliczeń 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	-	206,2	206,20	1,224				
2.	Ściana zew podłużna	-	203,3	203,3	1,224				
3.	Ściana zew poprzeczna	-	202,4	202,4	1,224				
4.	Ściana zew poprzeczna	-	192,6	192,6	1,224				
5.	Stropodach	-	348,6	348,6	0,242				

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}	34,8	kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.o.)	q	34,8	kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	q_{cw}	12	kW
4.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.w.u.)	$q_{cw \text{ zamów.}}$	12	kW
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	287,6	GJ
6.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / V$	52,62	kWh/m ³ a
7.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	324,24	GJ

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Typ instalacji	Zródłem ciepła dla budynku kocioł gazowy
2.	Parametry pracy instalacji	80/60 °C
3.	Przewody w instalacji	Rurociągi instalacji c.o. wykonane z rur stalowych.
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki stalowe
5.	Oslonięcie grzejników	Występują
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	Na gałkach zasilających przy grzejnikach występują brak zaworów termostatycznych
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_w = 0,96$; $\eta_p = 0,96$; $\eta_r = 0,75$; $\eta_e = 0,85$;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	7 / 24 $w_t = 1$ $w_d = 1$
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2001	Nie była przeprowadzona.

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	Zimna woda dostarczona z miejskiego wodociągu. Ciepła woda przygotowywana jest w podgrzewaczach elektrycznych oraz w kuchni za pomocą kotła gazowego junkers
2.	Piony i ich izolacja	Rury stalowe instalacji ze szwem, typu średniego, ocynkowane, łączonych na gwint przy użyciu łączników kutolanych z gwintem gazowym. Połączenia uszczelnione są konopiami czesany i pastą miniową. W celu zabezpieczenia przewodów przed kondensacją pary wodnej na ich powierzchni zaizolowano je matami z przędzy szklanej pod teksturę falistą i zabezpieczono płaszczem ochronnym z masy gipsowo-klejowej.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie dotyczy
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /(m-c)	67
	określone na podstawie	wg obliczeń

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	Naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m ³ /h	4 703

4.7 Charakterystyka wężła ciepłego lub kotłowni w budynku	
<p>Instalacja ogrzewania centralnego , systemu zamkniętego z rozdziałem dolnym dwururową. Czynnikiem grzejącym jest woda o parametrach 80/60stopni . Zródłem ciepła dla budynku jest kocioł gazowy. Kocioł wraz z zasobnikiem stanowi zespół grzewczy zapewniający dostawę ciepła dla potrzeb c.o.</p>	

5.	Ocena aktualnego stanu technicznego budynku
5.1	Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku
1.	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry.
2.	Budynek spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika $E_0 = 48,62 \text{ kW/m}^3\cdot\text{a}$ sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną. ($E = 36,93 \text{ kW/m}^3\cdot\text{a}$)
5.2	System grzewczy
	Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z długoletniego użytkowania. W szczególności :
	<p>Stan techniczny grzejników, zaworów i głowic kwalifikuje instalację do wymiany grzejniki ,wyposażenie grzejników w termostatyczne zawory grzejnikowe z elementami stałej regulacji,</p> <ul style="list-style-type: none"> • uszczelnienie instalacji, przeprowadzenie regulacji hydraulicznej instalacji w celu dostosowania jej do zmniejszonych potrzeb budynku
...	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.

5.2	System grzewczy
	Odpowietrzenie instalacji odbywać się będzie poprzez automatyczne zawory odpowietrzające z zaworem stopowym umieszczonym w najwyższych punktach instalacji oraz odpowietrzeniki zamontowane w grzejnikach.
5.3	System zaopatrzenia w c.w.u.
	Omawiany budynek zaopatrywany jest w wodę z miejskiego wodociągu. Aktualnie brak instalacji ciepłej wody, źródłem są elektryczne podgrzewacze.

5.4 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K] - Ściana zew. Podłużna U = 1,224 - Ściana zew. podłużna U = 1,224 - Ściana zew. poprzeczna U = 1,224 - Ściana zew. poprzeczna U = 1,224	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [m ² ·K/W] - dla ścian R ≥ 5 - dla ścian R ≥ 5 - dla ścian R ≥ 5 - dla ścian R ≥ 5
2.	Okna o współczynniku U = 2,60 Drzwi zewn. o współczynniku U = 3,50	W budynku znajdują się okna w średnim stanie technicznym, nie spełniającą WT 2021 . Profil wzmocniony o współczynniku przenikania ciepła dla zestawu szyb 2,6 W/m2K.
3.	Wentylacja naturalna Wentylacja naturalna realizowana przez infiltrację i ręcznie rozszczelnienie w stolarni okiennej , odprowadzenie powietrza przez pion kominowy.	Brak przedsięwzięć
4.	Instalacja ciepłej wody użytkowej	Montaż pompy powietrza jako źródła ogrzewania ciepłej wody
5.	Sytem grzewczy automatyka pogodowa w budynku, układ nie czyszczony.	Możliwe oszczędności: - - wymiana instalacji CO, montaż nowych grzejników, montaż zaworów termostatycznych przy każdym grzejniku dostosowanie instalacji CO pionów, poziomów oraz armatury wraz z izolacją instalacji.
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.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Uzupełnienie izolacji termicznej w takim zakresie, aby elementy spełniały co najmniej wymagania obowiązujących norm.
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	Na modernizację instalacji ciepłej wody składają się: montaż powietrznej pompy ciepła
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Dostosowanie instalacji grzewczej do zmienionych potrzeb ciepłych w budynku, w którym powiększono izolacyjność cieplną przegród zewnętrznych.

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	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane	<div>Ściana zew. Podłużna P01</div> <div>Ściana zew. Podłużna P02</div> <div>Ściana zew. Poprzeczna P03</div> <div>Ściana zew. Poprzeczna</div>
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	<div>Wymiana : - Okna do wymiany O01</div> <div>Wymiana : - Drzwi zewnętrzne O02</div>
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła do przygotowania c.w.u. oraz zwiększenia sprawności jego użytkowania.	Montaż powietrznej pompy ciepła dla celów c.w.u. CW1
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	<div>Montaż powietrznych pomp ciepła dla celów c.o. CO1</div> <div>Modernizacja instalacji c.o. CO2</div>

Uwagi :

7.2. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się :

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne;
- Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia polegającego na wymianie lub modernizacji okien lub/i drzwi
- Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej;
- 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	3 526,0	b.z.	dzień·K/rok
	Opłaty za ciepło na cele grzewcze			
4.	Stała O_{m0}, O_{m1}	-	-	zł/(MW·m-c)
5.	Zmienna O_{z0}, O_{z1}	46,20	46,20	zł/GJ
		-	-	zł/(m-c)
	Opłaty za ogrzewanie c.w.u.			
6.	Stała O_{0m}, O_{1m}	-	b.z.	zł/(MW·m-c)
7.	Zmienna O_{0z}, O_{1z}	46,20	b.z.	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	=	206,20	m^2		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	A_1	=	206,10	m^2		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A_{koszt}	=	206,10	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	=	3 696,7	dzień·K/rok		
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany od wewnątrz przy użyciu mineralnych systemów płyt np.: Multipor o współczynniku $\lambda = 0,030 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Rozpatruje się 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 4 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 6 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	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	m		0,08	0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2\cdot K)/W$		2,667	4,000	4,667	5,333
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	0,817	3,484	4,817	5,484	6,150
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	80,6	18,9	13,7	12,0	10,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0101	0,0024	0,0017	0,0015	0,0013
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		4 439	4 816	4 938	5 033
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		319,7	328,3	332,6	337,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		65 890	67 663	68 549	69 456
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		14,84	14,05	13,88	13,80
10	U_0, U_1	W/(m ² ·K)	1,224	0,287	0,208	0,182	0,163
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 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 ² , Koszt pozostałych materiałów: 50,0 zł/m ² .							
Wybrany wariant : 4		Koszt : 69 456 zł		SPBT = 13,8 lat			

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	=	213,26	m^2		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	A_1	=	213,20	m^2		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A_{koszt}	=	213,20	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	=	3 696,7	dzień·K/rok		
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany od wewnątrz przy użyciu mineralnych systemów płyt np.: Multipor o współczynniku $\lambda = 0,030 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Rozpatruje się 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 4 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 6 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		0,08	0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2\cdot K)/W$		2,667	4,000	4,667	5,333
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	0,817	3,484	4,817	5,484	6,150
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	83,4	19,5	14,1	12,4	11,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0104	0,0024	0,0018	0,0016	0,0014
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		4 599	4 984	5 105	5 201
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		319,7	328,3	332,6	337,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		68 160	69 994	70 910	71 848
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		14,82	14,04	13,89	13,81
10	U_0, U_1	W/(m ² ·K)	1,224	0,287	0,208	0,182	0,163
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 : 4		Koszt : 71 848 zł		SPBT = 13,8 lat			

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	=	202,44	m^2		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	A_1	=	202,40	m^2		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A_{koszt}	=	202,40	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	=	3 696,7	dzień·K/rok		
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany od wewnątrz przy użyciu mineralnych systemów płyt np.: Multipor o współczynniku $\lambda = 0,030 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Rozpatruje się 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 4 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 6 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	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,08	0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2\cdot K)/W$		2,667	4,000	4,667	5,333
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	0,817	3,484	4,817	5,484	6,150
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64\cdot 10^{-5}\cdot S_d\cdot A/R$	GJ/a	79,1	18,6	13,4	11,8	10,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6}\cdot A\cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0099	0,0023	0,0017	0,0015	0,0013
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		4 355	4 727	4 842	4 938
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		319,7	328,3	332,6	337,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		64 707	66 448	67 318	68 209
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		14,86	14,06	13,90	13,81
10	U_0, U_1	W/(m ² ·K)	1,224	0,287	0,208	0,182	0,163
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 : 4		Koszt : 68 209 zł		SPBT = 13,8 lat			

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	=	192,64	m^2		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	A_1	=	192,60	m^2		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A_{koszt}	=	192,60	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	=	3 696,7	dzień·K/rok		
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany od wewnątrz przy użyciu mineralnych systemów płyt np.: Multipor o współczynniku $\lambda = 0,030 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Rozpatruje się 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 4 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 6 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	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	m		0,08	0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2\cdot K)/W$		2,667	4,000	4,667	5,333
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	0,817	3,484	4,817	5,484	6,150
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64\cdot 10^{-5}\cdot S_d\cdot A/R$	GJ/a	75,3	17,7	12,8	11,2	10,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6}\cdot A\cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0094	0,0022	0,0016	0,0014	0,0013
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		4 145	4 497	4 612	4 696
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		319,7	328,3	332,6	337,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		61 574	63 231	64 059	64 906
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		14,86	14,06	13,89	13,82
10	U_0, U_1	W/(m ² ·K)	1,224	0,287	0,208	0,182	0,163
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 : 4		Koszt : 64 906 zł		SPBT = 13,8 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	=	348,60	m^2		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	A_1	=	348,30	m^2		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A_{koszt}	=	348,30	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	=	3 526,0	dzień·K/rok		
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie wełną mineralną							
o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.							
Rozpatruje się 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 4 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 7 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		0,08	0,10	0,12	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2\cdot K)/W$		2,000	2,500	3,000	3,750
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	1,311	3,311	3,811	4,311	5,061
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	81,0	32,0	27,8	24,6	21,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0106	0,0042	0,0037	0,0032	0,0028
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		1 306	1 416	1 505	1 598
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		288,3	292,7	297,2	303,8
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		100 415	101 947	103 515	105 814
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		76,89	72,00	68,78	66,22
10	U_0, U_1	$W/(m^2\cdot K)$	0,763	0,302	0,262	0,232	0,198
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 węgarków 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 : 4		Koszt : 105 814 zł		SPBT = 66,2 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 okien w stanie istniejącym				A_{ok}	=	115,60	m ²
powierzchnia okien po termomodernizacji				A_{1k}	=	115,40	m ²
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej				V_{nom}	=	1 253	m ³
współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją				a_0	=	3,0	m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})
stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru				C_w	=	1,0	
t_{w0}	=	18,0	°C	t_{z0}	=	-20,0	°C
				S_d	=	3 526,0	dzień·K/rok
Wymiana okien zgodnie ustaleniem z projektem konserwatorskim							
Rozpatruje się 2 warianty wymiany okien :							
Wariant 1 - Wymiana okien na profilu z szyby zespolonej				U_1	=	0,9	W/(m ² ·K) a_1 = 0,3
Wariant 2 - Wymiana okien na profilu z szyby zespolonej				U_1	=	0,9	W/(m ² ·K) a_1 = 0,3
Lp.	Omówienie	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)	1,70	1,30	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	59,9	45,7	31,6		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	142,9	129,9	129,9		
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	202,8	175,6	161,5		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0075	0,0057	0,0039		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0194	0,0162	0,0162		
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0269	0,0219	0,0201		
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		11 590	10 659		
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		150 020	167 330		
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł					
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł		28	28		
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok}+N_w+N_z$)	zł		150 048	167 358		
14	SPBT = ($N_{ok} + N_w$) / ($\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$)	lata		12,9	15,7		
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wariant 1 - Wymiana okien na profilu z szyby zespolonej				wycena na podstawie średnich cen			
Koszt wymiany okien :				115,4 m ² · 1300	zł =	150 020	zł
Koszt zmniejszenia powierzchni okien :				0,2 m ² · 140	zł =	28	zł
wycena wg projektu:				Razem :		150 048 zł	
Wariant 2 - Wymiana okien na profilu z szyby zespolonej				wycena na podstawie średnich cen			
Koszt wymiany okien :				115,4 m ² · 1450	zł =	167 330	zł
Koszt zmniejszenia powierzchni okien :				0,2 m ² · 140	zł =	28	zł
wycena wg projektu:				Razem :		167 358 zł	
Uwagi :							
Wybrany wariant : 1		Koszt : 150 048 zł		SPBT = 12,9 lat			

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		1	
				Drzwi do wymiany			
Dane:	powierzchnia okien w stanie istniejącym			A_{ok}	=	14,88	m^2
	powierzchnia okien po termomodernizacji			A_{1k}	=	14,80	m^2
	strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej			V_{nom}	=	153	m^3
	współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją			a_0	=	3,0	$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$
	stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru			C_w	=	1,0	
	t_{w0}	=	20,0 °C	t_{z0}	=	-20,0 °C	S_d
Wymiana drzwi zgodnie ustaleniem z projektem konserwatorskim							
Rozpatruje się 2 warianty wymiany drzwi :							
Wariant 1 - Wymiana drzwi				$U_1 = 0,9$ W/($m^2 \cdot K$) $a_1 = 0,3$			
Wariant 2 - Wymiana drzwi				$U_1 = 0,9$ W/($m^2 \cdot K$) $a_1 = 0,3$			
Lp.	Omówienie	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/($m^2 \cdot K$)	3,50	1,30	0,90		
2	Współczynniki korekcyjne	C_r	-	1,1	1,00	0,90	
		C_m	-	1,20	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	15,9	5,9	4,1		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	17,4	15,9	14,3		
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	33,3	21,8	18,4		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0021	0,0008	0,0005		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0025	0,0021	0,0021		
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0046	0,0029	0,0026		
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		1 439	1 214		
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		16 280	19 240		
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł					
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł		11	11		
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok} + N_w + N_z$)	zł		16 291	19 251		
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		11,3	15,9		
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wariant 1 - Wymiana drzwi				wycena na podstawie średnich cen			
Koszt wymiany drzwi :				14,8 $m^2 \cdot 1100$	zł =	16 280	zł
Koszt zmniejszenia powierzchni drzwi :				0,1 $m^2 \cdot 140$	zł =	11	zł
wycena wg projektu:				Razem :		16 291	zł
Wariant 2 - Wymiana drzwi				wycena na podstawie średnich cen			
Koszt wymiany drzwi :				14,8 $m^2 \cdot 1300$	zł =	19 240	zł
Koszt zmniejszenia powierzchni drzwi :				0,1 $m^2 \cdot 140$	zł =	11	zł
wycena wg projektu:				Razem :		19 251	zł
Uwagi :							
Wybrany wariant : 1		Koszt : 16 291 zł		SPBT =		11,3 lat	

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		1	
				Okna piwnic do wymiany			
Dane: powierzchnia okien w stanie istniejącym powierzchnia okien po termomodernizacji strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej				A_{ok}	=	15,50	m ²
				A_{1k}	=	15,30	m ²
				V_{nom}	=	61	m ³
				a_0	=	3,0	m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})
				C_w	=	1,0	
= 18,0 °C t_{z0} = -20,0 °C				S_d	=	3 696,7	dzień·K/rok
Wymiana okien drewnianych zgodnie z projektem konserwatorskim							
Rozpatruje się 1 wariant wymiany okien :							
Wariant 1 - Wymiana okien				$U_1 = 1,4$ W/(m ² ·K) $a_1 = 0,3$			
Lp.	Omówienie	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	W/(m ² ·K)	2,60	1,40			
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	12,9	6,8			
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	7,3	6,7			
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	20,2	13,5			
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0015	0,0008			
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0009	0,0008			
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0024	0,0016			
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		891			
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		19 125			
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł					
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł		28			
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok}+N_w+N_z$)	zł		19 153			
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		21,5			
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wariant 1 - Wymiana okien				wycena na podstawie średnich cen			
Koszt wymiany okien :				15,3 m ² · 1250	zł =	19 125	zł
Koszt zmniejszenia powierzchni okien :				0,2 m ² · 140	zł =	28	zł
				Razem :		19 153	zł
Uwagi :							
Wybrany wariant : 1		Koszt : 19 153 zł		SPBT =		21,5 lat	

7.3.4 PRZEDSIĘWZIECIE POPRAWIAJĄCE SPRAWNOŚĆ SYSTEMU ZAOPATRZENIA W CIEPŁO ORAZ DO PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY			Usprawnienie : 4	
Instalacja powietrznej pompy ciepła				
Opis usprawnienia :				
Przewiduje budowę nowego źródła – pompy ciepła o docelowej mocy. (Qmax=24 kW). Rekomenduje się pompy dla temperatury zewnętrznej ok. -8°C, gdyż przy niższych wartościach temperatury pracują one ze znacznie obniżoną sprawnością. Zasilanie pomp będzie realizowane z nowobudowanej instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku i jedynie w niewielkim stopniu wspomagane będzie energią elektryczną z sieci elektroenergetycznej.				
Lp.	Omówienie	%	Stan istniejący	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	2	5	4	5
1	Wytwarzanie ciepła		0,96	2,50
2	Przesyłanie ciepła – bez zmiany		0,9600	1,0
3	Akumulacja – bez zmiany		1,00	1,00
4	Regulacja i wykorzystanie ciepła		0,75	0,89
5	Sprawność całkowita systemu		0,887	2,140
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia – bez przerwy (bez zmiany)		1,000	1,000
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby – bez przerwy (bez zmiany)		1,000	1,000
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1	2	3	4	5
1	Rodzaj systemu zasilania		Kocioł na gaz	Powietrzna pompa ciepła
2	Zapotrzebowanie na ciepło na c.o.	GJ/a	287,6	287,6
3	Ogólna sprawność systemu %		0,887	2,140
4	Zapotrzebowanie na ciepło na c.o. po uwzględnieniu sprawności	GJ/a	324,24	134,39
6	Oz - opłata zmienna* zł/GJ	zł	36,00	-
7	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	kWh	1,04	1,04
8	Roczne opłaty za energię elektryczną	zł/a		7415,00
9	Roczne koszty energii	zł/a	11672,604	7711,600
10	Oszczędność DQrcw	zł/a		3 961,0
11	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł/a		122800,00
12	SPBT = Ncw / ΔQrcw	lata		31,0
Podstawa przyjętych wartości Nu				
Szacunkowe koszty inwestycyjne przedstawiono poniżej, ceny rynkowe z VAT, 2023				
Uwagi :				
Usprawnienie :		1	Koszt :	122 800 zł
			SPBT =	31,0 lat

7.3.4 PRZEDSIĘWZIECIE POPRAWIAJĄCE SPRAWNOŚĆ SYSTEMU ZAOPATRZENIA W CIEPŁO		Usprawnienie :		4
		Montaż instalacji fotowoltaicznej		
Opis usprawnienia :				
W rozpatrywanym obiekcie, jako dodatkowe źródło energii odnawialnej proponuje się zainstalowanie na dachu rozpatrując możliwości techniczne lub w pobliżu budynku systemu fotowoltaicznego o łącznej mocy 19,8 kWp produkującego energię elektryczną, zmniejszając w ten sposób ilość energii elektrycznej pobieranej z sieci elektroenergetycznej.				
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1	2	3	4	5
1	Zapotrzebowanie ciepła do przygotowania c.w.u.	kW	-	19,8
2	Całkowity roczny uzysk energii	kWh	-	19 774,3
3	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	1,04	1,04
4	Oszczędność ΔQ_{rcw}	zł/a		20565
5	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		67 000
6	SPBT = $N_{cw} / \Delta Q_{rcw}$	lata		3,3
Podstawa przyjętych wartości N_u Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie				
Uwagi :				
Usprawnienie polega na montażu zestawu paneli fotowoltaicznych na dachu budynku. Instalacja będzie produkowała energię elektryczną na potrzeby własne pompy ciepła				
Usprawnienie :		1	Koszt :	67 000 zł
			SPBT =	3,3 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.	Budowa instalacji fotowoltaicznej na potrzeby pomp ciepła	67 000 zł	3,30
2.	Drzwi do wymiany	16 291 zł	6,2
3.	Okna do wymiany	150 048 zł	8,8
4.	Ocieplenie : - Ściana zew. Podłużna	69 456 zł	13,8
5.	Ocieplenie : - Ściana zew. Podłużna	71 848 zł	13,8
6.	Ocieplenie : - Ściana zew. Poprzeczna	68 209 zł	13,8
7.	Ocieplenie : - Ściana zew. Poprzeczna	64 906 zł	13,8
8.	Okna piwnic do wymiany	19 153 zł	20,9
9.	Montaż instalacja powietrznej pompy ciepła	122 800 zł	31,0
10.	Ocieplenie : - stropodach	105 814 zł	66,1
11.	Modernizacja instalacji c.o.	78 600 zł	53,8
12.	Audyt, dokumentacja techniczna	21 000 zł	
Uwagi :			

7.4.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu c.o.**Dane dotyczące stanu istniejącego systemu**

Sprawność całkowita systemu c.o.	η_0	=	0,887
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	1,00
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	1,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną	q_{0co}	=	34,80 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	287,60 GJ/a

Opis wariantów usprawnienia :

Rozpatruje się 3 warianty usprawnienia termomodernizacyjnego :	Tygodniowe i dobowe przerwy		
W1 - w stanie istniejącym	$\eta_1 = \mathbf{0,887}$	$w_{t1} = 1,00$	$w_{d1} = 1,00$
W2 W1 + Wymiana grzejników	$\eta_1 = \mathbf{0,915}$	$w_{t1} = 1,00$	$w_{d1} = 1,00$
W3 - W2 + regulacja układu c.o.	$\eta_1 = \mathbf{0,952}$	$w_{t1} = 1,00$	$w_{d1} = 1,00$

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		324,2	314,3	302,1	
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		34,8	34,8	34,8	
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	21 400				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a		21 400	20 745	19 939	
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{0m} + A_{b0})$	zł/a	1 241				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a		1 241	1 241	1 241	
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{r0co} = A_0 + B_0$	zł/a	22 641				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$	zł/a		22 641	21 986	21 180	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{r1co} - O_{r0co}$	zł/a		0	655	1 461	
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		0	54 600	78 600	
11	$SPBT = N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata		0,0	83,4	53,8	

Podstawa przyjętych wartości N_u		
W2		
Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen rynkowych		
Zakres usprawnienia obejmuje :	Wymiana przewodów instalacji wewnętrznej oraz izolacja w budynku. Należy wymienić grzejniki na nowe w ilości 32 kpl. Wymiana grzejników co spowoduje większe możliwości wykorzystania systemu grzewczego. Montaż grzejników wykonać za pomocą zestawu montażowego uniwersalnego. Podłączenie grzejników wykonać przez pojedyncze zawory odcinające RLV lub bloki zaworowe.	
	Koszt realizacji usprawnienia :	$N_u = 54\ 600\ \text{zł}$
W3 - W2 + Wymiana grzejników		
Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen		
Zakres usprawnienia obejmuje :	Przeprowadzenie regulacji hydraulicznej instalacji w celu dostosowania jej do zmniejszonych potrzeb budynku. Wyposażenie grzejników w termostatyczne zawory grzejnikowe z elementami stałej regulacji, Roboty budowlane poinstalacyjne.	
	Koszt realizacji usprawnienia :	$N_u = 24\ 000\ \text{zł}$
Uwagi : Z przyczyn technicznych konieczne jest wykonanie wariantu 3		
Wybrany wariant :	3	Koszt : 78 600 zł SPBT = 53,8 lat

7.5.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego							
<p>Dane :</p> <p>bieżąca roczna stopa oprocentowania kredytu wg oferty lokalnego banku : $r = 8,0\%$</p> <p>ustawowy maksymalny czas spłaty kredytu bankowego : $m = 120 \text{ m-cy}$</p> <p>miesięczna rata spłaty kredytu wraz z odsetkami dla 10-letniego okresu kredytowania : $A = 0,75 \cdot S \cdot \frac{q^m \cdot (q-1)}{q^m - 1} = 0,00910 \text{ S}$</p> <p>kwota kredytu nie większa niż 80% planowanych kosztów całkowitych wyrażona w zł :</p> <p>gdzie: $q = (1+r/12) = (1+0,08/12) = 1,0066667$ $q^m = 2,2196402$</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% [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu S [zł] [%]		Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczną ratą kapitałową wraz z odsetkami
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Wszystkie usprawnienia	495 564	16 573	53,1%	99 113 396 451	20,0% 80,0%	-2 227
2.	Wszystkie usprawnienia minus Ocieplenie : - stropodachu	389 750	16 203	51,9%	77 950 311 800	20,0% 80,0%	-1 487
3.	Okna piwnic do wymiany , Ocieplenie : - Ściana zew. Poprzeczna , Ocieplenie : - Ściana zew. Podłużna, Ocieplenie : - Ściana zew. Podłużna, Okna do wymiany ,Drzwi do wymiany, Budowa instalacji fotowoltaicznej na potrzeby pomp ciepła, Modernizacja instalacji c.o. Audyt, dokumentacja	266 950	16 137	51,7%	53 390 213 560	20,0% 80,0%	-599
4.	Ocieplenie : - Ściana zew. Poprzeczna , Ocieplenie : - Ściana zew. Poprzeczna , Ocieplenie : - Ściana zew. Podłużna, Okna do wymiany ,Drzwi do wymiany, Budowa instalacji fotowoltaicznej na potrzeby pomp ciepła, Modernizacja instalacji c.o. Audyt, dokumentacja techniczna	247 797	15 404	49,3%	49 559 198 238	20,0% 80,0%	-520
5.	Ocieplenie : - Ściana zew. Poprzeczna , Ocieplenie : - Ściana zew. Podłużna, Ocieplenie : - Ściana zew. Podłużna, Okna do wymiany ,Drzwi do wymiany, Budowa instalacji fotowoltaicznej na potrzeby pomp ciepła, Modernizacja instalacji c.o. Audyt, dokumentacja techniczna	313 804	14 969	47,9%	62 761 251 043	20,0% 80,0%	-1 037
6.	Ocieplenie : - Ściana zew. Podłużna, Ocieplenie : - Ściana zew. Podłużna, Okna do wymiany ,Drzwi do wymiany, Budowa instalacji fotowoltaicznej na potrzeby pomp ciepła, Modernizacja instalacji c.o. Audyt, dokumentacja techniczna	245 595	16 203	51,9%	49 119 196 476	20,0% 80,0%	-438
7.	Ocieplenie : - Ściana zew. Podłużna, Okna do wymiany ,Drzwi do wymiany, Budowa instalacji fotowoltaicznej na potrzeby pomp ciepła, Modernizacja instalacji c.o. Audyt, dokumentacja techniczna	173 747	14 480	46,4%	34 749 138 998	20,0% 80,0%	-58

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, Montaż instalacja powietrznej pompy ciepła ,Okna piwnic do wymiany, Okna do wymiany ,Drzwi do wymiany, Budowa instalacji fotowoltaicznej na potrzeby pomp ciepła, Modernizacja instalacji c.o. Audyt, dokumentacja techniczna</p>
	<p>Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 53,1% , czyli powyżej 25,0% 2. planowany kredyt, stanowiący 80,0% kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi; 3. środki własne inwestora wyniosą 99 113 zł, co spełnia oczekiwania inwestora;
	Wariant alternatywny :
	<p>Nie przewiduje się wariantu alternatywnego</p>

8.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
8.1 Opis robót	
<p>W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:</p> <p>W rozpatrywanym obiekcie, jako dodatkowe źródło energii odnawialnej proponuje się zainstalowanie na dachu rozpatrując możliwości techniczne lub w pobliżu budynku systemu fotowoltaicznego o łącznej mocy 19,8 kWp produkującego energię elektryczną, zmniejszając w ten sposób ilość energii elektrycznej pobieranej z sieci elektroenergetycznej.</p> <p>Należy przewidzieć wymianę drzwi nawiązując 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.</p>	

8.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
8.1 Opis robót	
3.	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.
4.	Proponuje się docieplenie Ściana zew. podłużna- o powierzchni : $206,2 \text{ m}^2$. Przewiduje się ocieplenie ściany od wewnątrz przy użyciu mineralnych systemów płyt np.: Multopor o grubości 16 cm. Koszt usprawnienia : 69456 zł.
5.	Proponuje się docieplenie Ściana zew. podłużna- o powierzchni : $213,26 \text{ m}^2$. Przewiduje się ocieplenie ściany od wewnątrz przy użyciu mineralnych systemów płyt np.: Multopor o grubości 16 cm. Koszt usprawnienia : 71848 zł.
6.	Proponuje się docieplenie Ściana zew. poprzeczna- o powierzchni : $202,44 \text{ m}^2$. Przewiduje się ocieplenie ściany od wewnątrz przy użyciu mineralnych systemów płyt np.: Multopor o grubości 16 cm. Koszt usprawnienia : 68209 zł.
7.	Proponuje się docieplenie Ściana zew. poprzeczna- o powierzchni : $192,64 \text{ m}^2$. Przewiduje się ocieplenie ściany od wewnątrz przy użyciu mineralnych systemów płyt np.: Multopor o grubości 16 cm. Koszt usprawnienia : 64906 zł.
8.	Należy przewidzieć wymianę okien piwnic nawiązujące kształtem do istniejących okien o niskiej izolacyjności cieplnej wskazana wymiana na nową spełniającą WT 2021 o współczynniku $U = 1,4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Zastosowane materiały i urządzenia powinny posiadać ważną deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą.
9.	Przewiduje budowę nowego źródła – powietrznej pompy ciepła o docelowej mocy. ($Q_{\text{max}}=24 \text{ kW}$). Rekomenduje się pompy dla temperatury zewnętrznej ok. -8°C , gdyż przy niższych wartościach temperatury pracują one ze znacznie obniżoną sprawnością. Zasilanie pomp będzie realizowane z nowobudowanej instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku i jedynie w niewielkim stopniu wspomagane będzie energią elektryczną z sieci elektroenergetycznej.
10.	Proponuje się ocieplenie : - Ocieplenie : -Stropodachu wełną mineralną ($\lambda_{\text{maks}}=0,040 \text{ W/mK}$) o grubości 15 cm: Koszt usprawnienia : 83387 zł.
11.	Wymiana przewodów instalacji wewnętrznej oraz izolacja w budynku. Należy wymienić grzejniki na nowe w ilości 32 kpl. Wymiana grzejników co spowoduje większe możliwości wykorzystania systemu grzewczego. Montaż grzejników wykonać za pomocą zestawu montażowego uniwersalnego. Podłączenie grzejników wykonać przez pojedyncze zawory odcinające RLV lub bloki zaworowe.

8.2	Charakterystyka finansowa		
1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie	495 564 zł	
2.	Udział środków własnych inwestora	47 610 zł (20,0%)	
3.	Kredyt bankowy	396 451 zł (80,0%)	
4.	Przewidywana premia termomodernizacyjna	79 290 zł	
5.	Wielkość miesięcznej raty (przy $r = 8,0\%$)	3 608 zł	
6.	Czas zwrotu nakładów	495 564 / 16 573	29,9 lat
	SPBT =		
8.3	Dalsze działania		
	Dalsze działania inwestora obejmują:		
1.	Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;		
2.	Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót		
3.	Realizacja robót i odbiór techniczny		
4.	Wystąpienie o premię termomodernizacyjną		
5.	Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i		
6.	Ocena przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym		

Załączniki do audytu

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

Załącznik Nr 1

Obliczenie efektu ekologicznego

ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	
Sprawność wytwarzania źródła	0.9600
Sprawność systemu grzewczego	0.6144
Zużycie ciepła	148,9 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.015 [MW/rok]
Paliwo	Energia elektryczna
Wartość opałowa paliwa	3.60 [MJ/kWh]
Zawartość siarki	[%]
Zawartość popiołu	[%]

ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Kotły gazowe - stan istniejący	
Sprawność wytwarzania źródła	0.95
Sprawność systemu grzewczego	0.887
Zużycie ciepła	324,2 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0348 [MW/rok]
Paliwo	Gaz ziemny wysokometanowy typu E (dawniej GZ - 50)
Wartość opałowa paliwa	34.00 [GJ/t]
Zawartość siarki	40 [mg/m ³]
Zawartość popiołu	[%]

ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Kotły junkersPrzeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa	
Sprawność wytwarzania źródła	0.88
Sprawność systemu grzewczego	0.7040
Zużycie ciepła	148,9 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0120 [MW/rok]
Paliwo	Gaz ziemny wysokometanowy typu E (dawniej GZ - 50)
Wartość opałowa paliwa	34.00 [GJ/t]
Zawartość siarki	40 [mg/m ³]
Zawartość popiołu	[%]

Tabela 2.1.1. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 1 - stan istniejący		
Zużycie ciepła [GJ/rok]	148,9	
SO ₂	2,53	376,717
NO ₂	0,639	95,1471
CO	0,192	28,5888
CO ₂	278	41394,2
Pył	0,417	62,0913
Sadza	0,0008	0,11912
Benzo(a)piren	0,00007	0,010423

Tabela 2.1.1. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 2 - stan istniejący		
Zużycie ciepła [GJ/rok]	324,2	
SO ₂	2,53	820,226
NO ₂	0,639	207,1638
CO	0,192	62,2464
CO ₂	278	90127,6
Pył	0,417	135,1914
Sadza	0,0008	0,25936
Benzo(a)piren	0,00007	0,022694

Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan istniejący		
Zużycie ciepła [GJ/rok]	473,1	
SO ₂		1196,943
NO ₂		302,3109
CO		90,8352
CO ₂		131521,8
Pył		197,2827
Sadza		0,37848
Benzo(a)piren		0,033117

Załącznik Nr 1

ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Pompa ciepła typu powietrze/woda. sprężarkowa. Napędzana elektrycznie	
Sprawność wytwarzania źródła	2.60
Sprawność systemu grzewczego	1.33
Zużycie ciepła	222,0 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.024 [MW/rok]
Paliwo	Energia elektryczna
Wartość opałowa paliwa	3.60 [MJ/kWh]
Zawartość siarki	[%]
Zawartość popiołu	[%]

Tabela 2.1.1. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 1 - stan projektowy		
Zużycie ciepła [GJ/rok]	222	
SO2	0,711	157,842
NO2	0,0741	16,4502
CO	0,19	42,18
CO2	68,52	15211,44
Pył	0,3889	86,3358
Sadza	0,000296	0,065712
Benzo(a)piren	0,00002	0,00444

Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan projektowy		
Zużycie ciepła [GJ/rok]	222	
SO2		157,842
NO2		16,4502
CO		42,18
CO2		15211,44
Pył		86,3358
Sadza		0,065712
Benzo(a)piren		0,00444

Bezpośredni efekt ekologiczny		
Zużycie ciepła [GJ/rok]	Stan istniejący [kg/rok]	Stan projektowany [kg/rok]
SO2	1196,943	157,842
NO2	302,3109	16,4502
CO	90,8352	42,18
CO2	131521,8	15211,44
Pył	197,2827	86,3358
Sadza	0,37848	0,065712
Benzo(a)piren	0,033117	0,00444

Bezpośredni efekt ekologiczny		
Zużycie ciepła [GJ/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO2	1039,101	86,81%
NO2	285,8607	94,56%
CO	48,6552	53,56%
CO2	116310,36	88,43%
Pył	110,9469	56,24%
Sadza	0,312768	82,64%
Benzo(a)piren	0,028677	86,59%

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego			Przedsięwzięcie :		7.3.1
			Załącznik Nr 2		
<p>Dane: Współczynniki korekcyjne :</p> <p>Rodzaj wentylacji naturalna</p> <p>współczynnik przepływu dla okien przez termomodernizacją</p> <p>okna nowe aluminiowe $C_r = 1,1$</p> <p>stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru</p> <p>budynek na przestrzeni otwartej $C_w = 1,2$</p>					
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*	3 563	1,0 wym/h		3 563
	Ogółem	4109	$V_{nom} =$		3 563
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w					4 703
Uwagi :					

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	$\eta_w =$	0,96	Ogrzewanie na gaz ziemny	
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,96	Instalacja c.o w średnim stanie technicznym	
3	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{r0}) \cdot 2 \cdot GRL^{\frac{1}{2}}$	$\eta_r =$	0,73	Automatyki pogodowa w układzie	
4	Sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00		
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,887		
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	$\eta_w =$	0,96	Ogrzewanie na gaz ziemny	0,96	Ogrzewanie na gaz ziemny	
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,96	Instalacja c.o w średnim stanie technicznym	0,96	Instalacja c.o w średnim stanie technicznym	
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,73	Automatyki pogodowa w układzie	0,93	Automatyki pogodowa w układzie	
4	Sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00		1,00		
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,880		0,930		
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 :							

B.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego				Przedsięwzięcie :		7.4.2
					Załącznik Nr 3.B.		
Dane dotyczące :							
B3. +							
B4. Jak w punkcie B3. + Regulacja instalacji c.o.							
Lp.	Rodzaj sprawności		Sprawności z komentarzem usprawnień B3.		Sprawności z komentarzem usprawnień B4.		
1	2	3	4	5	6	7	
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,96	Ogrzewanie na gaz ziemny	0,96	Ogrzewanie na gaz ziemny	
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,95	Instalacja c.o w średnim stanie technicznym	1,00	Instalacja c.o w dobrym stanie technicznym	
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,77	Automatyki pogodowa w układzie	0,89	Automatyki pogodowa w układzie	
4	Sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00		1,00		
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,915		0,952		
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	Wprowadzona przerwa weekendowa	1,00	Wprowadzona przerwa weekendowa	
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	Bez przerw dobowych	1,00	Bez przerwy dobowej	
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 =	45 osób	
2.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika	V _{OS} =	0,048 m ³ /d	
3.	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku	V _{dśr} = OS · V _{OS} =	2,16 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 =	0,09 m ³ /h	
6.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody	Q _{cwj} = c _w · p · (t _c - t _{zw}) = 4,2 · 1 · (55-10) · 10 ⁻³ =	0,189 GJ/m ³	
7.	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.)		12,0 kW	
8.	Zamówiona moc cieplna (dla instalacji c.w.u.)	q _{cw zamówiona} =	12,0 kW	
9.	Roczne zużycie c.w.u.	V _{0cw} = V _{dśr} · 366 =	788 m ³	
10.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	Q _{cw} = V _{0cw} · Q _{cwj} =	148,9 GJ	
11.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności	Q _{cw} / (η _w · η _m · η _p) =	169,2 GJ	
Koszty ogrzewania c.w.u. w stanie istniejącym				
12.	Sprawność wytwarzania	η _w =	98%	
13.	Sprawność akumulacji	η _m =	80%	
14.	Sprawność przesyłania	η _p =	80%	
15.	Sprawność ogólna	η ₀ =	88%	
16.	Koszt przygotowania c.w.u.	O _{rcw} = (Q _{cw} · O _{z0} + 5 · q _{cw} · O _{m0}) / η ₀ + 5 · A _{b0})	3 362 zł	
17.	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 3,00 zł/m ³	O _{rwz} = V _{cw} · 3,00 =	2 364 zł	
18.	Całkowity koszt roczny c.w.u.	O _{r0} = O _{rcw} + O _{rwz} =	5 726 zł	
19.	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	O _{rcw} / V _{cw} =	7,27 zł/m ³	
Koszty ogrzewania c.w.u. po termomodernizacji				
20.	Sprawność wytwarzania	η _w =	2,15	
21.	Sprawność magazynowania	η _m =	95%	
22.	Sprawność przesyłania	η _p =	97%	
23.	Sprawność ogólna	η ₁ =	95%	
24.	Koszt przygotowania c.w.u.	O _{rcw} = (Q _{cw} · O _{z1} + 5 · q _{cw} · O _{m1}) / η ₁ + 5 · A _{b1}) =	368 zł	
25.	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 3,00 zł/m ³	O _{rwz} = V _{1cw} · 3,00 =	279 zł	
26.	Całkowity koszt roczny c.w.u.	O _{r1} = O _{rcw} + O _{rwz} =	647 zł	
27.	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	O _{rcw} / V _{cw} =	0,82 zł/m ³	
28.	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji	ΔO _r = O _{r0} - O _{r1} =	5 079,00 zł	
Uwagi :				