

INSTALACJE ELEKTRYCZNE
ANDRZEJ PANEK
ul. Zamiejska 15/19
03-580 Warszawa

AUDYT ENERGETYCZNY
BUDYNEK BIUROWY W ELBLĄGU PRZY ULICY
NOWODWORSKIEJ 43A

Adres budynku	ulica: Nowodworska 43A kod: 82-300 miejscowość: Elbląg powiat: Elbląski województwo: Warmińsko Mazurskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko: Andrzej Panek tytuł zawodowy: inż.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1	Rodzaj budynku	budynek użytkowy/biurowy	1.2.	Rok budowy
				1965
1.3.	Właściciel lub zarządca <small>(Nazwa lub imię i nazwisko, adres)</small>	Partner S.C. ul. Lidzbarska 10 kod: 82-300 Elbląg	1.4.	Adres budynku ul. Nowodworska 43A kod: 82-300 Elbląg pow. Elbląski woj. Warmińsko Mazurskie
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt INSTALACJE ELEKTRYCZNE ANDRZEJ PANEK ul. Zamiejska 15/19, 03-580 Warszawa NIP 5241082663				
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis Andrzej Panek				
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje				
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1.	-		obliczenia OZC, optymalizacja	
2.	-		obliczenia OZC, optymalizacja	
3.	-		obliczenia OZC, optymalizacja	
5.	Miejscowość	Warszawa	Data wykonania opracowania	30.04.2025 r.
6. Spis treści				
1.	Strona tytułowa			3
2.	Karta audytu energetycznego			5
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora			8
4.	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku			9
5.	Ocena aktualnego stanu technicznego budynku			13
6.	Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości realizacji usprawnień			14
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			15
8.	Opis wariantu optymalnego			29

2. Karta audytu energetycznego budynku *)			
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna murowana	tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 204,40	2 204,40
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	449,45	449,45
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00	0,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	20
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł olejowy	Pompa ciepła
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Kocioł olejowy	Pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,46	0,46
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody W/(m ² ·K budowlane)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Podłoga na gruncie	0,665	0,122
2.	Stropodach	3,310	0,145
3.	Ściany zewnętrzne	0,935	0,126
4.	Ściany wewnętrzne	1,510	1,510
5.	Drzwi zewnętrzne	3,000	1,300
6.	Okna zewnętrzne	1,700	0,900
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g} =$	0,86	3,50
2.	Sprawność przesyłu $\eta_{H,e} =$	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,d} =$	0,77	0,90
4.	Sprawność akumulacji $\eta_{H,s} =$	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia $w_t =$	1,00	0,95
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d =$	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g} =$	0,86	3,50
2.	Sprawność przesyłu $\eta_{W,e} =$	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{W,d} =$	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji $\eta_{W,s} =$	0,60	0,80
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	Mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, kanały	kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	246,00	246,00
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,11	0,11

6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	119,26	35,92
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	7,83	7,83
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	969,16	144,06
4.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	1 829,43	45,26
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u.	[GJ/rok]	168,59	25,89
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/(m²·rok)]	598,98	89,03
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m²·rok)]	1 130,66	27,97
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku	[zł/GJ]	105,79	105,79
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	[zł/(MW m-c)]	11 424,55	11 424,55
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej	[zł/m³]	48,32	7,42
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc	[zł/(MW m-c)]	11 424,55	11 424,55
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej	[zł/(m² m-c)]	42,42	2,27
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne	[zł]	-	-
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową	[kWh/(m²·rok)]	1 234,86	43,97
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	[kWh/(m²·rok)]	1 358,34	109,94
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	[%]	96,44	
4.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	[GJ/rok]	1 926,87	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej	[toe/rok]	46,02	
6.	Uniknięta emisja CO2	[t CO2/rok]	150,65	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii	[zł/rok]	216 533,72	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾	[kW]	-	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2	[zł]	netto	brutto
			-	-
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾	[zł]	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 ⁴⁾	[%]	11,91	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾			
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾	[zł]	-	

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. [kWh/(m ² ·rok)] – Prawo budowlane	65,00
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane	
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)***)} [zł]	0,00
10. Premia MZG i grant MZG		
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 ⁷⁾	
2.	Wysokość premii MZG [zł]	-
3.	Wysokość grantu MZG ^{4)***)} [zł]	-
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	-
11. Inne		
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2.	Budynek JEST / NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
3.	Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾	
<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 wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja budynku

3.2. Inne dokumenty

3.3. Osoby udzielające informacji

-

3.4. Data wizji lokalnej

- 21.03.2024

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

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- dokonanie analizy ekonomicznej opłacalności realizacji działań w zakresie termomodernizacji

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

- nie określono

3.7. Materiały wykorzystane w opracowaniu

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków z późn. zm.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z późn. zm.
3. Polska Norma PN-EN-ISO-6946 – „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późn. zm.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej z późn. zm.
6. Polska Norma PN-B-03430:1983 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”.
7. Polska Norma PN-EN 12831-1:2017-08 „Charakterystyka energetyczna budynków -- Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego -- Część 1: Obciążenie cieplne”.
8. Polska Norma PN- EN ISO 52016-1:2017-09 – „ Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Zapotrzebowanie na energię do ogrzewania i chłodzenia, wewnętrzne temperatury oraz jawne i utajone obciążenia cieplne -- Część 1: Procedury obliczania”
9. Program komputerowy „Kan OZC 7.0 Pro” do obliczania sezonowego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania budynków.

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	budynek urzytkowy		
Własność	prywatna x	spółdzielcza	publiczna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny x
Adres	ul. Nowodworska 43A, 82-300 Elbląg		
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej
	zabudowa bliźniacza		blok mieszkalny, wielorodzinny

Rok budowy		1965		Rok zasiedlenia		1965	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyjna	ramowa
szkieletowa		inna, jaka:					
1.	Powierzchnia zabudowana [m ²]	449,45	7.	Liczba kondygnacji nadziemnych	1		
2.	Kubatura budynku [m ³]	4 908,40	8.	Liczba kondygnacji podziemnych	0		
3.	Kubatura ogrzewanej części budynku [m ³]	2 204,40	9.	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	4,55		
4.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	449,45	10.	Liczba użytkowników	20		
5.	Powierzchnia nieużytkowa ogrzewanej części budynku [m ²]	0,00					
6.	Budynek podpiwniczony	nie					



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Ściany budynku są zbudowane z bloków z betonu komórkowego, stropodach niewentylowany. Budynek posiada jedną kondygnację naziemną. Podłoga na gruncie betonowa. Ściany zewnętrzne o grubości i 29 cm. Budynek nie ocieplony. Stropodach nieocieplony.

Okna i drzwi aktualnie są w złym stanie kwalifikującym je do wymiany.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp.	Opis	Pow. całk. m ²	Pow. do obl. strat ciepła m ²	U _k W/(m ² ·K)
1	Podłoga na gruncie	449,45	449,45	0,665
2	Stropodach	449,45	449,45	3,310
3	Ściany zewnętrzne	536,66	536,66	0,935
4	Ściany wewnętrzne	719,13	719,13	1,510
5	Drzwi zewnętrzne	21,56	21,56	3,000
6	Okna zewnętrzne	47,06	47,06	1,700

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc} [kW]	119,26
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q [kW]	-
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	969,16
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m³a]	122,12
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	1 829,43
6.	Taryfa opłat (bez VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	PLN/MW	9 288,25
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	PLN/GJ	86,01
	opłata abonamentowa miesięcznie	PLN	0

4.e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Kocioł na olej opałowy
2.	Obliczeniowe parametry pracy instalacji	60/40 °C
3.	Przewody w instalacji	poprowadzone w kanałach i przy ścianach
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne i stalowe
5.	Oślonienie grzejników	nieosłonięte
6.	Zawory termostatyczne	brak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	η_g 0,86 η_d 0,80 η_e 0,77 η_s 1,00 $\eta_{co} = 0,53$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
9.	Modernizacja instalacji	-

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	tradycyjna, brak cyrkulacji
2.	Piony i ich izolacja	nie zaizolowana
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak
4.	Zużycie ciepłej wody w m³/m-c określone wg. pomiaru	brak

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m³/h	246,00

4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

W budynku znajduje się kocioł na olej opałowy zapewniający ciepło na potrzeby systemu centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynków jest średni. Stolarka okienna drewniana w złym stanie, wymaga wymiany. Ściany zewnętrzne budynku murowane nie ocieplone.

Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niewystarczającą izolacyjność termiczną.

5.2. System grzewczy

Instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania tradycyjna wyposażona w grzejniki płytowe i żeliwne z niesprawnymi zaworami termostatycznymi. System grzewczy budynku zasilany z kotła na olej opałowy.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana w ciepło z kotła na olej opałowy.

5.4. System wentylacji

W budynku występuje wentylacja grawitacyjna obejmująca wszystkie pomieszczenia.

6. Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości realizacji usprawnień

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<u>Przegrody zewnętrzne</u> mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U $W/(m^2 \cdot K)$ - Podłoga na gruncie $U = 0,665 \text{ } W/(m^2 \cdot K)$ - Stropodach $U = 3,310 \text{ } W/(m^2 \cdot K)$ - Ściany zewnętrzne $U = 0,935 \text{ } W/(m^2 \cdot K)$	Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych, stropodachu oraz podłogi na gruncie
2.	<u>Przegrody wewnętrzne</u> w dobrym stanie, nie wymagają docieplenia	Nie przewiduje się ocieplenia
3.	<u>Okna</u> drewniane o wsp. przenikania ciepła $U = 1,7 \text{ } W/(m^2 \cdot K)$ <u>Drzwi</u> o wsp. przenikania ciepła $U = 3,0 \text{ } W/(m^2 \cdot K)$	Przewiduje się wymianę okien i drzwi na nowe spełniające aktualne wymagania.
4.	<u>System grzewczy</u> źródłem ciepła jest kocioł na olej opałowy. Instalacja rozprowadzenia tradycyjna.	Przewiduje się wymianę źródła ciepła, instalacji ogrzewania podłogowego, instalacji rozprowadzenia w budynku oraz armatury.
5.	<u>System przygotowania ciepłej wody użytkowej</u> tradycyjna, kocioł na olej opałowy.	Przewiduje się kompleksową modernizację układu CWU
6.	<u>System wentylacyjny</u> Grawitacyjna	Przewiduję się kompleksową modernizację systemu wentylacyjnego na wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przegrody zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przegrody zewnętrzne	Docieplenie podłóg na gruncie
3	modernizacja systemu wentylacji	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła
4	Zmniejszenie strat ciepła przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie stropodachu
5	Zmniejszenie strat ciepła przez przegrody zewnętrzne	Wymiana okien zewnętrznych
6	Zmniejszenie strat ciepła przez przegrody zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych
7	Poprawa sprawności systemu CO	Przewiduje się wymianę instalacji rozprowadzenia w budynku, armatury i grzejników wraz z głowicami termostatycznymi.

Uwaga:

1. Wykonanie wszystkich prac powinno być poprzedzone wykonaniem w niezbędnym zakresie odpowiednich, szczegółowych technicznych projektów wykonawczych, w odpowiednich specjalizacjach, które stanowią będą podstawę do realizacji i odbioru wykonania robót.
2. Realizacja robót budowlanych i instalacyjnych powinna być powierzona wyspecjalizowanym w wymaganych zakresach firmom budowlanym, a w trakcie realizacji robót należy zapewnić odpowiedni nadzór.
3. Odbiory wszystkich zrealizowanych prac powinny przebiegać zgodnie z wymogami obowiązującego w tym zakresie prawa, norm i dobrych praktyk.

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		Stan istniejący	Stan po modernizacji	jedn.
t_{wo}	temp. w pomieszczeniach	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
	t_{zo}	-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^*	liczba stopniodni	3 686,00	3 686,00	dzień·K/rok
O_{0m}, O_{1m}	opłata stała za moc	11 424,55	11 424,55	PLN/(MW·mc)
O_{0z}, O_{1z}	opłata stała na ciepło	105,79	105,79	PLN/GJ
A_{b0}, A_{b1}	opłata abonamentowa	0	0	PLN/m-c

* liczbę stopniodni przyjęto jak dla stacji meteorologicznej Elbląg

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	536,66 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	536,66 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,032 W/(m·K). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, która spozwoli na spełnienie warunków WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,22	0,24
2.	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,07	7,32	7,94	8,57
3.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	159,8	23,3	21,5	19,9
4.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,019	0,003	0,003	0,002
5.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	PLN/a		16 668	16 892	17 084
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	PLN/m ²		-	-	-
7.	Koszt realizacji usprawnienia N _U	PLN		-	-	-
8.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		23,18	23,19	24,19
9.	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,935	0,137	0,126	0,117
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen występujących na rynku. Cena jednostkowa usprawnienia zawiera składnik zmienny, zależny do grubości warstwy termoizolacji oraz koszty poszczególnych prac pozwalających na poprawne wykonanie modernizacji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. Wraz z ociepleniem należy wykonać wszystkie roboty towarzyszące i odtworzeniowe, które pozwolą na uzyskanie elementu o funkcjonalności elementu przed modernizacją.						
Wybrany wariant :		1	Koszt: -	PLN	SPBT= 23,18	lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Podłoga na gruncie		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	= 449,45 m ²
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz}	= 449,45 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie z użyciem płyt styropianowych o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,036 W/(m·K). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła od 2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,22	0,24
2.	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,50	7,06	7,61	8,17
3.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} S_d A \cdot U_c$	GJ/a	95,2	20,3	18,8	17,5
4.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,011	0,002	0,002	0,002
5.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	PLN/a		9 150	9 331	9 487
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	PLN/m ²		-	-	-
7.	Koszt realizacji usprawnienia N _U	PLN		-	-	-
8.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		18,67	18,79	20,37
9.	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,665	0,142	0,131	0,122
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen występujących na rynku. Cena jednostkowa usprawnienia zawiera składnik zmienny, zależny do grubości warstwy termoizolacji oraz koszty poszczególnych prac pozwalających na poprawne wykonanie modernizacji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni tarasów. Wraz z ociepleniem należy wykonać wszystkie roboty towarzyszące i odtworzeniowe, które pozwolą na uzyskanie elementu o funkcjonalności elementu przed modernizacją.						
Wybrany wariant :		1	Koszt:	-	PLN	SPBT= 18,67 lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 449,45 \text{ m}^2$ powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 449,45 \text{ m}^2$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie z użyciem styropapy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1: o grubości warstwy izolacji, która spozwoli na spełnienie warunków WT2021 wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,25	0,27	0,29
2.	Opór cieplny R	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	0,30	6,88	7,41	7,93
3.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	473,8	20,8	19,3	18,0
4.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,057	0,002	0,002	0,002
5.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	PLN/a		55 332	55 512	55 669
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	PLN/ m^2		-	-	-
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	PLN		-	-	-
8.	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		2,23	2,27	2,58
9.	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	3,310	0,145	0,135	0,126
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg średnich cen występujących na rynku. Cena jednostkowa usprawnienia zawiera składnik zmienny, zależny do grubości warstwy termoizolacji oraz koszty poszczególnych prac pozwalających na poprawne wykonanie modernizacji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu. Wraz z ociepleniem należy wykonać wszystkie roboty towarzyszące i odtworzeniowe, które pozwolą na uzyskanie elementu o funkcjonalności elementu przed modernizacją.</p>						
Wybrany wariant : 1				Koszt: -	PLN	$SPBT = 2,23$ lat

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien				Przedsięwzięcie		
				Okna zewnętrzne		
<div>Dane: powierzchnia okien<div><div><div>$A_{ok} =$</div><div>47,06 m²</div></div><div>$V_{nom} = \psi =$</div><div>168,71 m³/h</div><div>$V_{obl} = \psi * C_m$</div><div>$C_w = 1,00$</div></div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U:						
wariant 1: okna z PVC <div><div><div>U= 0,90</div><div>W/(m²·K)</div></div></div>						
wariant 2: okna z PVC <div><div><div>U= 0,80</div><div>W/(m²·K)</div></div></div>						
wariant 3: okna z PVC <div><div><div>U= 0,70</div><div>W/(m²·K)</div></div></div>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien <div><div>U</div></div>	W/(m ² ·K)	1,70	0,90	0,80	0,70
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji <div><div>Cr</div></div>	-	1,10	0,85	0,85	0,85
		Cm	-	1,20	1,00	1,00
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U	GJ/rok	25,48	13,49	11,99	10,49
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd	GJ/rok	20,11	15,54	15,54	15,54
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/rok	45,59	29,03	27,53	26,03
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0030	0,0016	0,0014	0,0013
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,0026	0,0022	0,0022	0,0022
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0057	0,0038	0,0036	0,0034
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/rok		-	-	-
10	Koszt wymiany okien <div><div>N_{ok}</div></div>	zł		-	-	-
11	Koszt modernizacji wentylacji <div><div>N_w</div></div>	zł		0,00	0,00	0,00
12	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		43,40	44,03	44,60
<div>Podstawa przyjętych wartości N_U</div> <div>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg oferty lokalnych firm. Koszt modernizacji:</div> <div>wariant 1: wymiana<div><div><div>47,06 m² okien</div><div>·</div><div>1 850</div><div>PLN/m² =</div><div>87 061,00 PLN</div></div></div></div> <div>wariant 2: wymiana<div><div><div>47,06 m² okien</div><div>·</div><div>2 050</div><div>PLN/m² =</div><div>96 473,00 PLN</div></div></div></div> <div>wariant 3: wymiana<div><div><div>47,06 m² okien</div><div>·</div><div>2 250</div><div>PLN/m² =</div><div>105 885,00 PLN</div></div></div></div> <div>Okna muszą być wyposażone w nawiewniki</div>						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	-	PLN	SPBT=
						43,40 lat

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi				Przedsięwzięcie		
				Drzwi zewnętrzne		
<div>Dane: powierzchnia drzwi<div><div><div>$A_{dz} =$</div><div>21,56 m²</div></div><div>$V_{nom} = \psi =$</div><div>77,29 m³/h</div><div>$C_w =$</div><div>1,00</div></div><div>$V_{obl} = \psi * C_m$</div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę części drzwi istniejących na drzwi, o lepszych współczynnikach U:						
<div><div>wariant 1: drzwi</div><div>U= 1,30</div><div>W/(m²·K)</div></div> <div><div>wariant 2: drzwi</div><div>U= 1,10</div><div>W/(m²·K)</div></div> <div><div>wariant 3: drzwi</div><div>U= 0,90</div><div>W/(m²·K)</div></div>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/(m ² ·K)	3,00	1,30	1,10	0,90
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C _r	-	1,00	1,00	1,00	1,00
	C _m	-	1,00	1,00	1,00	1,00
3	8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A _{dz} *U	GJ/rok	20,60	8,93	7,55	6,18
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *S _d	GJ/rok	8,38	8,38	8,38	8,38
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/rok	28,97	17,30	15,93	14,56
6	10 ⁻⁶ *A _{dz} *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0025	0,0011	0,0009	0,0007
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0035	0,0021	0,0019	0,0017
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/rok		1 425,81	1 593,55	1 761,30
10	Koszt wymiany drzwi N _{dz}	zł		-	-	-
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0,00	0,00	0,00
12	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		46,50	48,37	49,88
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg oferty lokalnych firm. Koszt modernizacji:						
wariant 1: wymiana	21,56 m ² drzwi	·	3 075	PLN/m ² =	66 297,00	PLN
wariant 2: wymiana	21,56 m ² drzwi	·	3 575	PLN/m ² =	77 077,00	PLN
wariant 3: wymiana	21,56 m ² drzwi	·	4 075	PLN/m ² =	87 857,00	PLN
Wybrany wariant:		1	Koszt:	-	PLN	SPBT=
					46,50	lat

7.2.5. Ocena i wybór przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do ogrzania powietrza wentylacyjnego

W audycie proponuje się zastosowanie wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła z rozdziałem na wydzielone strefy wentylacyjne. Świeże powietrze do pomieszczeń dostarczane będzie poprzez system nawiewno-wywiewny. Rozprowadzane zostanie osobnymi układami z poszczególnych mniejszych central wentylacyjnych z odzyskiem ciepła, za pomocą kanałów nawiewnych zakończonych nawiewnikami do pomieszczeń.

Ostateczną koncepcję układu systemu wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła, rozdziału powietrza, wyboru firmy pozostawia się projektantowi.

W tabeli poniżej wyszczególniono nakłady na modernizację wentylacji z zastosowaniem w wydzielonych strefach wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła. Zaleca się także opomiarowanie zużycia energii elektrycznej przez instalację.

Koszt wykonania wentylacji mechanicznej nawiewno – wywiewnej z odzyskiem ciepła w budynku wyniesie około **320 000,00 zł**.

Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu wentylacyjnego

Wykaz danych dla wentylacji przed termomodernizacją		Jednostka
O_{0z}	cena 1 GJ energii do podgrzania powietrza wentylacyjnego	105,79 [zł/GJ]
O_{0m}	cena 1 MW mocy zamówionej do podgrzania powietrza wentylacyjnego	11 424,55 [zł/MW·m-c]
Q_{0went}	roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania powietrza wentylowanego	640,30 [GJ]
q_{0went}	roczne zapotrzebowanie na moc do ogrzania powietrza wentylowanego	41,74 [kW]
O_{rw0}	roczne koszty przypadające na podgrzew powietrza wentylacyjnego	73 461,33 [zł/rok]
Wykaz danych dla wentylacji po modernizacji		Jednostka
O_{0z}	cena 1 GJ energii do podgrzania powietrza wentylacyjnego	105,79 [zł/GJ]
O_{0m}	cena 1 MW mocy zamówionej do podgrzania powietrza wentylacyjnego	11 424,55 [zł/MW·m-c]
Q_{0went}	roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania powietrza wentylowanego	192,09 [GJ]
q_{0went}	roczne zapotrzebowanie na moc do ogrzania powietrza wentylowanego	41,74 [kW]
η_{tot}	sprawność wymiennika z odzyskiem ciepła	70,00 [%]
O_{rw1}	roczne koszty przypadające na podgrzew powietrza wentylacyjnego	26 044,12 [zł/rok]

Według powyższego opisu oszczędności po modernizacji to:

$\Delta Q_{rcw} = 47\,417,20$ zł/rok

$N_{cw} = 320\,000,00$ zł/rok

$SPBT = 6,75$ lat

7.2.7. Ocena i wybór przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Opis: W ramach modernizacji systemu grzewczego proponuje się wymianę źródła ciepła.

Wariant nr 1 obejmuje wykonanie wymiany instalacji c.w.u. m.in. wymianę pionów i poziomów instalacji, montaż zaworów, izolację przewodów. Nową instalację cwu należy podłączyć do nowego źródła ciepła. Nowe źródło ma zostać wyposażone w armaturę wymaganą do poprawnej pracy instalacji. Wraz z instalacją cwu należy wymienić instalację wody zimnej, jako że przy demontażu istniejącej instalacji cwu zniszczeniu ulegnie także biegnąca obok instalacja wody zimnej.

Lp.	Parametr	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1
1.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	kW	7,83	7,83
2.	Zapotrzebowanie użytkowe na c.w.u.	GJ/a	69,60	69,60
3.	Sprawność wytwarzania		0,86	3,50
4.	Sprawność przesyłu		0,80	0,96
5.	Sprawność wykorzystania		1,00	1,00
6.	Sprawność akumulacji		0,60	0,80
7.	Sprawność systemu	-	0,41	2,69
8.	Zapotrzebowanie końcowe na c.w.u.	GJ/a	168,59	25,89
9.	Opłata stała za moc	PLN/ (MW·m-c)	11 424,55	11 424,55
10.	Opłata stała na ciepło	PLN/GJ	105,79	105,79
11.	Opłata abonamentowa	PLN/m-c	0,00	0,00
12.	Całkowity koszt energii	PLN/a	18 909,46	3 812,55
13.	Oszczędność	PLN/a		15 096,9
14.	Koszt modernizacji	PLN		-
15.	SPBT	lata		9,15

Wariant I (po modernizacji)

KOSZT: **138 205,88** **PLN**

Podstawa przyjętych nakładów inwestycyjnych

Wartości przyjęto na kosztów rynkowych wykonania robót. Koszt zakupu urządzeń przyjęto na podstawie ogólnodostępnych cenników.

WARIANT I	KOSZT	-	PLN	SPBT	9,15	lat
------------------	--------------	----------	------------	-------------	-------------	------------

7.2.8. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{0co} = 969,16$ GJ/a $w_{t0} = 1$ $w_{d0} = 1$ $\eta_0 = 0,53$

Proponuje się wykonanie instalacji systemu centralnego ogrzewania w zakresie:

- rozporządzenie podłogowej instalacji grzewczej,
- zastosowanie podpionowych zaworów równoważących,
- montaż koniecznej armatury,
- montaż pompy ciepła wraz z konieczną armaturą.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		Wariant 1	
1.	wytwarzanie ciepła	$\eta_w =$	0,86	$\eta_w =$	3,50
2.	przesyłanie ciepła	$\eta_p =$	0,80	$\eta_p =$	0,96
3.	regulacja systemu ogrzewania	$\eta_r =$	0,77	$\eta_r =$	0,90
4.	wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	1,00	$\eta_o =$	0,95
5.	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,53	$\eta =$	2,87
6.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	0,95
7.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	$w_d =$	0,95

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Wariant 1
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	119,26	26,73
2.	Zapotrzebowanie użytkowe na c.o.	[GJ/rok]	969,16	144,06
3.	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,53	2,87
4.	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	1,00	0,95
6.	Zapotrzebowanie końcowe na c.o.	[GJ/rok]	1829,43	45,26
7.	Opłata stała za moc	PLN/(MW·m-c)	11 424,55	11 424,55
8.	Opłata stała na ciepło	PLN/GJ	105,79	105,79
9.	Opłata abonamentowa	PLN/m-c	0,00	0,00
10.	Całkowity koszt energii	PLN/a	209 889,74	8 452,37
11.	Oszczędność kosztów ΔQ_r	PLN/a		201 437,36
12.	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	PLN		-
13.	SPBT	lata		1,25

Wariant I (po modernizacji)

	m^2	cena zł/ m^2	koszt
1. wymiana źródła ciepła	449,45	560,88	252 087,52

Koszty modernizacji instalacji c.o. budynku uwzględniają koszty wszystkich zalecanych prac w zakresie opisanym powyżej oraz koszty projektu, robocizny, nadzoru i prac towarzyszących. Instalację należy wypłukać chemicznie.

WARIANT I	KOSZT	-	PLN	SPBT	1,25	lat
------------------	--------------	---	-----	-------------	------	------------

7.2.9. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, PLN	SPBT lata
1	2	3	4
1.	Modernizacja instalacji c.o.	-	1,25
2.	Ocieplenie stropodachu	-	2,23
3.	Modernizacja wentylacji	-	6,75
4.	Modernizacja instalacji c.w.u.	-	9,15
5.	Ocieplenie podłogi na gruncie	-	18,67
6.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	-	23,18
7.	Wymiana okien	-	43,40
8.	Wymiana drzwi	-	46,50

7.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.3.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres	Nr wariantu							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X
Ocieplenie stropodachu	X	X	X	X	X	X	X	
Modernizacja wentylacji	X	X	X	X	X	X		
Modernizacja instalacji c.w.u.	X	X	X	X	X			
Ocieplenie podłogi na gruncie	X	X	X	X				
Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X					
Wymiana okien	X	X						
Wymiana drzwi	X							

7.4. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_o = W_{do} * Q_{OCO} / \eta + Q_{OCW}$$

$$q_o = q_{OCO} + q_{OCW}$$

$$O_{or} = Q_o * O_z + q_o * O_m * 12$$

$$Q_{11} = W_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$Q_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$$

$$O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

Numer wariantu	Sezonowe zapotrz. na ciepło	Zapotrz. na moc	Wsp. sprawn. i przerw w ogrzew.		Ciepło do podgrzania wody	Moc do podgrzania wody	Całkowite zapotrzeb. na ciepło	Całkowite zapotrz. na moc	Całkowite koszty energii	Roczna oszczędność kosztów energii	Planowane całkowite koszty robót
	Q_{OCO} Q_{1CO}	q_{OCO} q_{1CO}	η_o η_1	W_{do} W_{d1}	Q_{OCW} Q_{1CW}	q_{OCW} q_{1CW}	Q_o Q_1	q_o q_1	O_{or} O_{1r}	ΔO_r	N
	GJ	kW	-	-	GJ	kW	GJ	kW	PLN	PLN	PLN
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11
stan istn.	969,16	119,26	0,53	1,00	168,59	7,83	1 998,02	127,09	228 798,96		
1	144,06	26,73	2,87	0,90	25,89	7,83	71,15	34,56	12 265,25	216 533,72	-
2	164,01	35,92	2,87	0,90	25,89	7,83	77,41	43,75	14 187,41	214 611,56	-
3	215,46	40,37	2,87	0,90	25,89	7,83	93,58	48,20	16 508,14	212 290,82	-
4	228,04	41,76	2,87	0,90	25,89	7,83	97,53	49,59	17 116,58	211 682,38	-
5	241,13	43,19	2,87	0,90	25,89	7,83	101,64	51,02	17 747,43	211 051,53	-
6	845,06	106,48	2,87	0,90	25,89	7,83	291,37	114,31	46 496,12	182 302,84	-
7	969,16	119,26	2,87	0,90	25,89	7,83	330,35	127,09	52 371,97	176 426,99	-
8	969,16	119,26	2,87	0,90	168,59	7,83	473,05	127,09	67 468,88	161 330,08	-

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Minimalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna	SPBT
		PLN	PLN	$[(Q_0 - Q_1) / Q_0] * 100\%$			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	1	-	216 533,72	96,44	772 218,17	401 553,45	7,13
2.	2	-	214 611,56	96,13	646 174,42	336 010,70	6,02
3.	3	-	212 290,82	95,32	584 375,04	303 875,02	5,51
4.	4	-	211 682,38	95,12	424 375,04	220 675,02	4,01
5.	5	-	211 051,53	94,91	355 272,10	184 741,49	3,37
6.	6	-	182 302,84	85,42	269 876,60	140 335,83	2,96
7.	7	-	176 426,99	83,47	76 679,00	39 873,08	0,87
8.	8	-	161 330,08	76,32	33 148,50	17 237,22	0,41

8. PROPOZYCJA OPTIMALNEGO WARIANTU I ZAKRESU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Jako optymalny proponuje się przyjąć wskazany w tabeli w pkt. 7.3. Wariant 1.

Wariant ten jest kompleksowy obejmujący realizację zasadnych z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia przedsięwzięć modernizacyjnych.

8.1. Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Proponuje się wykonanie instalacji systemu centralnego ogrzewania w zakresie:
 - rozporządzenie podłogowej instalacji grzewczej,
 - zastosowanie podpionowych zaworów równoważących,
 - montaż koniecznej armatury,
 - montaż pompy ciepła wraz z konieczną armaturą.
2. Wykonanie wymiany instalacji c.w.u. m.in. wymianę pionów i poziomów instalacji, montaż zaworów, izolację przewodów. Nową instalację cwu należy podłączyć do nowego źródła ciepła. Nowe źródło ma zostać wyposażone w armaturę wymaganą do poprawnej pracy instalacji. Wraz z instalacją cwu należy wymienić instalację wody zimnej, jako że przy demontażu istniejącej instalacji cwu zniszczeniu ulegnie także bieżąca obok instalacja wody zimnej.
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych materiałem o $\lambda=0,032$ W/mK o grubości 20cm.
4. Ocieplenie podłogi na gruncie materiałem o $\lambda=0,036$ W/mK o grubości 20cm.
5. Ocieplenie stropodachu materiałem o $\lambda=0,038$ W/mK o grubości 25cm.
6. Modernizacja instalacji wentylacji
7. Wymiana okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9$ W/(m²·K).
8. Wymiana drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3$ W/(m²·K).

ŁĄCZNY KOSZT REALIZACJI WSKAZANEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACYJNEGO WYNOŚI:

- PLN BRUTTO

8.2. Wykaz kosztów dodatkowych

W ramach przedsięwzięcia należy wykonać następujące roboty:

- | | |
|--|--------------|
| 1. Wymiana oświetlenia wraz z instalacją elektryczną | - PLN BRUTTO |
| 2. Montaż instalacji fotowoltaicznej | - PLN BRUTTO |

ŁĄCZNY KOSZT REALIZACJI WSKAZANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA BUDOWLANEGO WYNOŚI:

- PLN BRUTTO

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania właściciela obiektu powinny objąć:

1. Wykonanie w niezbędnym zakresie ekspertyz i analiz, które potwierdzą możliwość realizacji robót o zakresie wskazanym w niniejszym opracowaniu.
2. Dokonanie montażu finansowego w celu zapewnienia środków na realizację inwestycji.
3. Wykonanie projektów instalacyjnych związanych z realizacją prac.
4. Realizacja prac.
5. Rozruch instalacji.
6. Ocenę efektów realizacji w okresie eksploatacji z zapewnieniem ciągłej bieżącej kontroli poprawności funkcjonowania zainstalowanych urządzeń.

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 2 Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 4 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 5 Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia pomieszczeń wraz z systemem zarządzania energią
- Załącznik 6 Wyniki obliczeń z programu KAN OZC 7.0 Pro

Załącznik nr 1**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

Lp.	Pomieszczenia	Kubatura pomieszczeń, m ³	Ilość wymian, 1/h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Pomieszcz. Użytkowe	2 204,40	0,11	246,00
Razem				246,00
Ogółem			$\Psi =$	246,00

Załącznik nr 2

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

1. Sprawność wytwarzania

Źródło	Sprawność	Udział [%]
Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 300 kW	0,95	100,00
Średnia	0,95	100,00

2. Sprawność przesyłania

Źródło	Sprawność	Udział [%]
Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	0,90	100,00
Średnia	0,90	100,00

3. Sprawność regulacji

Źródło	Sprawność	Udział [%]
Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	0,77	100,00
Średnia	0,77	100,00

4. Sprawność wykorzystania

System ogrzewania bez zasobnika ciepła

$$\eta_e = 1,00$$

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

Brak przerw w ogrzewaniu w ciągu tygodnia

$$w_t = 1,00$$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

Brak przerw w ogrzewaniu w ciągu doby

$$w_d = 1,00$$

Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej		stan istniejący	po modernizacji	jednostka
1.	Zapotrzebowanie na c.w.u.	3,75	3,75	dm ³ / (m ² /dzień)
2.	Powierzchnia użytkowa	449,45	449,45	m ²
3.	Ciepło właściwe wody	4,19	4,19	kJ/(kg·K)
4.	Gęstość wody	1,0	1,0	kg/dm ³
5.	Obl. temp. czerpialna	55	55	°C
6.	Obl. temp. przed podgrzaniem	10	10	°C
7.	Współczynnik kr	0,60	0,60	-
8.	Liczba dni	365	365	dni
9.	Sprawność całkowita	0,41	2,69	-
10.	Zapotrzebowanie użytkowe na c.w.u.	69,60	69,60	GJ/rok
11.	Zapotrzebowanie końcowe na c.w.u.	168,59	25,89	GJ/rok
Obliczenie zapotrzebowania na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Jedn. zużycie c.w.u. V _{cw} =	40	40	l/os
2.	Liczba osób L=	20	20	os
3.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.	0,033	0,033	m ³ /h
4.	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u.	4,487	4,487	-
5.	Zapotrzebowanie na ciepło	0,189	0,189	GJ/m ³
6.	Moc c.w.u.	7,83	7,83	kW

Załącznik nr 4

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu KAN OZC 7.0 Pro

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
Stan istniejący	119,26	969,16
1	26,73	144,06
2	35,92	164,01
3	40,37	215,46
4	41,76	228,04
5	43,19	241,13
6	106,48	845,06
7	119,26	969,16
8	119,26	969,16

Załącznik nr 5

Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia pomieszczeń wraz z systemem zarządzania energią

W związku z uciążliwym charakterem pracy tradycyjnych świetlówek i żarówek, dużym poborem prądu, wytwarzanych hałasem oraz awaryjnością, w analizowanym budynku planuje się zastąpienie tradycyjnych świetlówek, żarówek źródłami LED (modernizacja nie obejmuje istniejących źródeł LED) oraz montaż systemu zarządzania energią i oświetleniem (czujniki ruchu w WC lub czujki zmierzchowe w korytarzach i holach). Analiza opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach:

Lp	Parametry	Jedn.	Przed modernizacją	Po modernizacji
1	Zainstalowana moc oświetlenia	kW	5,27	2,70
2	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia	h/rok	2 250	2 250
3	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy	h/rok	250	250
4	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia ¹⁾	h/rok	2 500	2 500
5	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	-	1,00	1,00
6	Współczynnik uwzględniający nieobecności użytkowników F_o	-	1,00	1,00
7	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_c	-	1,00	1,00
8	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh	13 162,50	6 750,00
9	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok	13 456,34	6 900,69
10	Roczna oszczędność energii	kWh		6 412,50
11	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok}	zł/rok		6 555,65
12	Cena usprawnienia / wymiana opraw N_u ²⁾	zł		-
13	$SPBT=N_u/D_{Orok}$	lata		33,25
14	Oszczędności	%		48,72%

¹⁾ Czas pracy instalacji oświetlenia oparty o normę PN-EN 15193 Charakterystyka energetyczna budynków
Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia

²⁾ Wartości N_u zawiera całkowity koszt wszystkich prac modernizacyjnych oświetlenia z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

W skład całkowitego kosztu usprawnienia wchodzi również cena modernizacji instalacji elektrycznej wyceniona na - zł

Z przeprowadzonej analizy wynika, że wykonanie modernizacji opraw światła polegającej na wymianie opraw i redukcji mocy źródeł światła poprzez zastosowanie wysokosprawnego źródła światła LED oraz zastosowanie systemu zarządzania energią (minimum czujniki ruchu w wc lub czujki zmierzchu na korytarzach i holach). Wraz z wymianą oświetlenia należy wymienić całą instalację elektryczną w budynku wraz z rozdzielniami. Powyższa praca jest konieczna do realizacji, z racji na bardzo zły stan istniejącej instalacji, który może wpłynąć na skrócenie trwałości nowych opraw i ich parametry pracy.

Załącznik nr 6

Ocena opłacalności zastosowania ogniw fotowoltaicznych

Na podstawie obliczeń zapotrzebowania na energię elektryczną dla budynku po modernizacji, rozważa się zastosowanie ogniw fotowoltaicznych pokrywających zapotrzebowanie na energię elektryczną dla budynku dla zmodernizowanych instalacji (modernizacja oświetlenia, montaż instalacji chłodzenia).

Lp.	Opis	Jednostki	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Zapotrzebowanie na energię elektryczną modernizowanych instalacji	kWh/rok	33 747,40	33 747,40	33 747,40
2	Roczny koszt zakupu energii elektrycznej	zł/rok	41 378,96	41 378,96	41 378,96
3	Ilość paneli fotowoltaicznych	szt.	88	90	92
4	Powierzchnia elektrowni	m ²	149,60	153,00	156,40
5	Teoretyczna moc instalacji	Wp	24 640	25 200	25 760
6	Średnioroczna ilość wyprodukowanej energii z ogniw fotowoltaicznych	kWh/rok	25 640,00	26 230,00	26 894,00
8	Koszt budowy instalacji fotowoltaicznej	zł	-	-	-
9	Procentowe pokrycie rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną przez systemy zmodernizowane	%	76%	78%	80%
10	Oszczędności	zł/rok	27 434,80	28 066,10	28 776,58
11	SPBT	lata	6,415	6,413	6,3941

Projektowana moc instalacji oraz powierzchnia ogniw fotowoltaicznych pokrywa się z powierzchnią dachu możliwą do zabudowania. Z przeprowadzonej analizy wynika, że opłacalne jest zbudowanie instalacji fotowoltaicznej składającej się z 90 paneli o łącznej mocy ok. 25,2 kWp wytwarzającej średniorocznie 26230 kWh energii elektrycznej, które zostanie wykorzystane na potrzeby własne budynku pokrywając ok. 78% zapotrzebowania na energię elektryczną budynku przez systemy modernizowane.

