



AUDYT ENERGETYCZNY

Budynku Biura Powiatowego ARiMR przy
ul. Ogrodowej 10 w Sycowie



Dane budynku:

ul. Ogrodowa 10
56-500 Syców

Wykonawca audytu:

mgr inż. Igor Kwiatkowski
mgr inż. Joanna Szczepaniak

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

TABELA NR 1.
STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

1.1 Rodzaj budynku	Budynek biurowy	1.2 Rok budowy	XX wiek
1.3 Inwestor	Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa	1.4 Adres budynku	ul. Ogrodowa 10 56-500 Syców

2. NAZWA, ADRES PODMIOTU WYKONUJĄCEGO AUDYT

ASIG Igor Kwiatkowski
ul. Kosynierów Gdyńskich 67/2
51-686 Wrocław

3. IMIĘ I NAZWISKO, ADRES AUDYTORA KOORDYNUJĄCEGO WYKONANIE AUDYTU, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS

mgr inż. Joanna Szczepaniak, ul. Kosynierów Gdyńskich 67/2, 51-686 Wrocław, uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz audytów energetycznych – ukończone studia podyplomowe

4. WSPÓŁAUTORZY AUDYTU: IMIONA, NAZWISKA, ZAKRES PRAC, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS

MIEJSCOWOŚĆ: Wrocław

DATA WYKONANIA OPRACOWANIA:
30.09.2024 r.

6. SPIS TREŚCI:

Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2. Karta audytu energetycznego budynku	4
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń, w tym w szczególności określenia wielkości środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwoty kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	10
Wykaz dokumentów i danych źródłowych	10
Wytyczne i uwagi, ograniczenia inwestora	10
Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	10
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	11
a) Ogólne dane techniczne, opis konstrukcji i technologii, nazwa systemu, niezbędne wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe, średnia wysokość kondygnacji, współczynnik kształtu	
b) Opis techniczny podstawowych elementów budynku	12
c) Konstrukcja okien i drzwi	15
d) Charakterystyka systemu grzewczego	15
e) Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	16
f) Charakterystyka techniczna wężła ciepłego lub kotłowni znajdującej się w budynku	17
g) Charakterystyka systemu wentylacji (obecnie)	17
h) Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych	17
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	18
6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji	19
Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.	20
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizujących algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami	31
Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów	32
8. Opis techniczny i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	34
Charakterystyka finansowa wybranego wariantu	35

2. Karta audytu energetycznego budynku

TABELA NR 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
1. DANE OGÓLNE		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 307,6	2 307,6
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	769,2	769,2
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	769,2	769,2
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100	100
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	50	50
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	miejskowe	miejskowe
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	centralnie	centralnie
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,33	0,33
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	brak	brak
2. WSPÓŁCZYNNIKI PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE [W/m ² ·K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne		
1.1	SZ1 – ściana zewnętrzna	1,416	0,191
1.2	SW1 – ściana wewnętrzna – biura/ skrzydła mieszkalne	1,256	1,256
2.	Dach/ stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami		
2.1	D1 – taras	1,618	1,618
2.2	ST1 – strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,850	0,145

3.	Strop nad piwnicą		
3.1	-	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		
4.1	PG1 – podłoga na gruncie	0,573	0,573
5.	Okna, drzwi balkonowe		
5.1	OK1 – okna zewnętrzne PVC (parter)	2,000	0,900
5.2	OK2 – okna zewnętrzne stare (piętro)	4,000	0,900
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy		
6.1	DZ1 – drzwi zewnętrzne	2,500	1,300
7.	Inne		
7.1	-	-	-
3. SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU GRZEWczego I WSPÓŁCZYNNIKI UWZGLĘDNIAJĄCE PRZERWY W OGRZEWANIU		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,97
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85

5. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU WENTYLACJI		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna grawitacyjna	naturalna grawitacyjna/mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/drzwi	okna/drzwi / kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	2 307,6	2 076,8
4.	Liczba wymian [l/h]	1,0	0,9
6. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	89,0	46,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	2,0	2,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	594,69	258,09
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	887,60	318,63
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	19,87	19,87
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² *rok]	214,76	93,20
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² ·rok]	320,54	115,07
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	-	-

7. OPŁATY JEDNOSTKOWE (OBOWIĄZUJĄCE W DNIU SPORZĄDZANIA AUDYTU)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	188,18	188,18
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1m³ ciepłej wody użytkowej [zł/m³]	20,00	20,00
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m² powierzchni użytkowej [zł/m² m-c]	36,19	12,99
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/ m-c]	Brak	brak
7.	Inne [zł]	Brak	brak
8.1 WSKAŹNIKI DLA OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²·rok)]	327,71	122,24
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²·rok)]	360,48	134,46
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	62,7	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	568,97	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	13,59	
6.	Uniknięta emisja CO2 [t CO2/rok]	31,76	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	122487,22	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW]	Panele fotowoltaiczne o mocy 10,8 kWp	
8.2 CHARAKTERYSTYKA EKONOMICZNA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNGO			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	Netto	Brutto
		1530410,00	1882404,30
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł]	Netto	Brutto
		100000,00	123000,00

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 [%]	6,53
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE	NIE
5.	Premia termomodernizacyjna [zł]	-
9. GRANT TERMOMODERNIZACJNY		
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ² ·rok)]	45,0
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane	
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł]	-
10. PREMIA MZG I GRANT MZG		
4.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 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	
5.	Wysokość premii MZG [zł]	-
6.	Wysokość grantu MZG [zł]	-
7.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	-
11. INNE		
8.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
9.	Budynek JEST / NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
10.	Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	
11.	Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾	

- 1) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
- 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.
- 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
- 4) Jeśli dotyczy.
- 5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
- 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
- 7) Niepotrzebne skreślić.
- 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
- 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.
12. 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.
- *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
 - 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;
 - 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;
 - 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.
- **) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.
- ***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.

UWAGA: wszystkie koszty podane w audycie liczone są w cenach netto

- ¹⁾ dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- ²⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym wydania 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
- ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- ⁴⁾ stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń, w tym w szczególności określenia wielkości środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwoty kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

Wykaz dokumentów i danych źródłowych

- Informacje przekazane przez Inwestora
- Dokumentacja techniczna obiektu
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U. nr 223, poz. 1459 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz.U. nr 43, poz. 346 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – Dz.U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, Dz. U. poz. 376
- Normy obowiązujące w dniu sporządzania audytu
- Aktualne ceny nośnika energii cieplnej
- Program komputerowy Audytor OZC wersja 7.0

Wytyczne i uwagi, ograniczenia inwestora

- Zmniejszenie nadmiernych strat ciepła przez przegrody zewnętrzne

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

- Wkład własny w zależności od wysokości uzyskanego dofinansowania

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

a) Ogólne dane techniczne, opis konstrukcji i technologii, nazwa systemu, niezbędne wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe, średnia wysokość kondygnacji, współczynnik kształtu

Przedmiotem opracowania jest budynek biurowy. Analizowany budynek jest 2 kondygnacyjny, niepodpiwniczony z nieużytkowym poddaszem. Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej, nieocieplone. Strop pod nieużytkowym poddaszem konstrukcji drewnianej. Pełna analiza przegród na kolejnych stronach. Okna zewnętrzne w niewystarczającym stanie technicznym. Drzwi wejściowe w niedostatecznym stanie. Źródłem ciepła w budynku jest kocioł gazowy, ciepła woda realizowana z podgrzewaczy elektrycznych.





b) Opis techniczny podstawowych elementów budynku

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ1									
SYMBOL	OPIS								
SZ1	Ściana zewnętrzna 41,5 cm								
PRODUCENT									
TYP	Ściana zewnętrzna								
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne								

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m³	c _p kJ/(kgK)	R m²K/W	μ	Z m²hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
CEGLA-PEŁN	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,3800	0,770	1800	0,880	0,494	6,9	3619,0
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0200	0,820	1850	0,840	0,024	16,0	444,4

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R _i	0,130 m²K/W	GRUBOŚĆ G	0,415 m
OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R _e	0,040 m²K/W	SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.	0,706 m²K/W
		Współczynnik przenikania ciepła U	1,416 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SW1

SYMBOL	OPIS
SW1	Ściana wewnętrzna - biura/skrydła mieszkalne
PRODUCENT	
TYP	 Ściana wewnętrzna
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m³	c _p kJ/(kgK)	R m²K/W	μ	Z m²hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
CEGLA-PELN	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,3800	0,770	1800	0,880	0,494	6,9	3619,0
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0200	0,820	1850	0,840	0,024	16,0	444,4
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R _i		0,130 m²K/W		GRUBOŚĆ G		0,415 m		
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R _i		0,130 m²K/W		SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.		0,796 m²K/W		
Współczynnik przenikania ciepła U						1,256	W/m²K	

KONSTRUKCJA PRZEGRODY PG1

SYMBOL	OPIS
PG1	Podłoga na gruncie 45,0 cm
PRODUCENT	
TYP	 Podłoga na gruncie
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m³	c _p kJ/(kgK)	R m²K/W	μ	Z m²hPa/g		
CERAMIKA	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	0,0200	1,050	2000	0,840	0,019	2,9	80,0		
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0300	1,000	2000	0,840	0,030	16,0	666,7		
BET-CHUDY	Podkład z betonu chudego.	0,1000	1,050	1900	0,840	0,095	14,4	2000,0		
GRUNT-BUD	Grunt rodzimy pod budynkiem.	0,3000	1,740	1800	0,840	0,172	2,4	1000,0		
RÓWNOWAŻNY OPÓR GRUNTU WRAZ Z OPORAMI PRZEJMOWANIA R _i		1,430		m²K/W		GRUBOŚĆ G		0,450	m	
						SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.		1,746		m²K/W
						Współczynnik przenikania ciepła U		0,573		W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY D1

SYMBOL	OPIS
D1	Taras
PRODUCENT	
TYP	 Dach
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m³	c _p kJ/(kgK)	R m²K/W	μ	Z m²hPa/g
CERAMIKA	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	0,0200	1,050	2000	0,840	0,019	2,9	80,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0300	1,000	2000	0,840	0,030	16,0	666,7
ŻELBET	Żelbet.	0,1000	1,700	2500	0,840	0,059	24,0	3333,3
CEGLA-PĘŁN	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,1200	0,770	1800	0,880	0,156	6,9	1142,9
WAR.POW	Warstwa powietrzna niewentylowana.	0,1000				0,160	1,0	138,9
GIPS-KART	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,0125	0,230	1000	1,000	0,054	9,6	166,7

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,100 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,383 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 0,618 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 1,618 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY ST1

SYMBOL	OPIS
ST1	Strop pod nieogr. poddaszem 22,0 cm
PRODUCENT	
TYP	 Strop pod nieogr.
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m³	c _p kJ/(kgK)	R m²K/W	μ	Z m²hPa/g
BET-CHUDY	Podkład z betonu chudego.	0,0500	1,050	1900	0,840	0,048	14,4	1000,0
ŻUŻ-PAL7	Żużel paleniskowy - gęstość 700 kg/m³.	0,0500	0,220	700	0,750	0,227	1,9	133,3
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,0300	0,160	550	2,510	0,188	12,0	500,0
WAR.POW	Warstwa powietrzna niewentylowana.	0,0300				0,160	1,0	41,7
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,0300	0,160	550	2,510	0,188	12,0	500,0
TRZCINA	Płyty z trzciny.	0,0100	0,070	250	1,460	0,143	1,5	20,8
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0200	0,820	1850	0,840	0,024	16,0	444,4

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,100 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,220 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,100 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 1,177 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,850 W/m²K

Maksymalne dopuszczalne współczynniki $U_{\max}$ [$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$] zostały określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm):

Rodzaj przegrody	Współczynniki obowiązujące od 01.01.2021 roku
ściany zewnętrzne przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,200
dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,150
podłogi na gruncie przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,300
okna (z wyjątkiem połaciowych) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,900
drzwi w przegrodach zewnętrznych	1,300

Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymogów obowiązujących od 2021 roku, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

c) Konstrukcja okien i drzwi

Podczas wizji lokalnej audytor określił stan techniczny okien i drzwi zewnętrznych jako niewystarczający. Aktualnie żadne okna i drzwi nie spełniają wymogów, obowiązujących od 2021 roku, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). Założono wymianę okien i drzwi zewnętrznych.

d) Charakterystyka systemu grzewczego

Sprawności składowe systemu grzewczego	Wartość
Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika – gaz ziemny, w_i	1,10
Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku – kocioł gazowy kondensacyjny, $\eta_{H,g}$	0,91
Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku – ogrzewanie centralne wodne, $\eta_{H,d}$	0,90
Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w obrębie budynku – ogrzewanie wodne, $\eta_{H,e}$	0,82
Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego – brak zasobnika buforowego, $\eta_{H,s}$	1,00
Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji, $\eta_{H,tot}$	0,67

Lp.	Dane	Wartość
1.	Typ instalacji	Ogrzewanie centralne z kotła gazowego
2.	Parametry pracy instalacji	70/55
3.	Przewody w instalacji	Stalowe
4.	Stan izolacji przewodów	brak izolacji w pomieszczeniach ogrzewanych
5.	Rodzaje grzejników	członowe/płytowe/ rurowe
6.	Oslonięcie grzejników	Brak
7.	Zawory grzejnikowe	Brak
8.	Zawory podpionowe	Zamontowane
9.	Odpowietrzenie instalacji	Zamontowane
10.	Naczynie wzbiorcze	Zamontowane
11.	Zabezpieczenie instalacji	Brak
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	7/24

e) Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	Ciepła woda użytkowa realizowana miejscowo z podgrzewaczy elektrycznych
2.	Przewody instalacji i ich izolacja	brak izolacji w częściach ogrzewanych

Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Wartość
<i>Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika, energia elektryczna w_i</i>	2,50
<i>Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku, Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny, $\eta_{w,g}$</i>	0,96
<i>Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku, miejscowe przygotowanie $\eta_{w,d}$</i>	0,80
<i>Średnia sezonowa sprawność wykorzystania, $\eta_{w,e}$</i>	1,00
<i>Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody w elementach pojemnościowych systemu ciepłej wody, $\eta_{w,s}$</i>	0,85
Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji, $\eta_{w,tot}$	0,65

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Symbol	jednostka	Wartość
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie	V_{wi}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$	0,8
Powierzchnia o regulowanej temperaturze	A_f	m^2	273,1
Ciepło właściwe wody	c_w	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$	4,19
Gęstość wody	ρ_w	kg/dm^3	1,00
Temperatura ciepłej wody	θ_w	$^{\circ}\text{C}$	55
Temperatura zimnej wody	θ_o	$^{\circ}\text{C}$	10
Mnożnik korekcyjny uwzględniający przerwy w użytkowaniu	k_R	-	1,0
Liczba dni w roku	t_R	dzień	365
Średnioroczna sprawność systemu	$\eta_{cw, \text{tot}}$	-	0,65
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_W = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_o) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/GJ	3 602,70 / 12,97	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{kW} = Q_W / \eta_{cw, \text{tot}}$	kWh/GJ	5 518,80 / 19,87	

f) Charakterystyka techniczna węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku

Źródłem ciepła w budynku jest kocioł gazowy.

g) Charakterystyka systemu wentylacji (obecnie)

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylującego m^3/h	2 307,6

Wentylacja pomieszczeń realizowana grawitacyjnie poprzez nieszczelności w drzwiach i oknach.

h) Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych

Stan przewodów kominowych dobry.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne	Ocieplenie przegród zewnętrznych
2.	Okna zewnętrzne	Wymiana okien
3.	Drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi
4.	System grzewczy	Modernizacja instalacji
5.	Instalacja c.w.u.	Modernizacja instalacji
6.	Wentylacja	Modernizacja systemu wentylacji w budynku

6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

obliczeniowa temperatura wewnętrzna 20°C

obliczeniowa temperatura zewnętrzna – 18°C

Liczba stopniodni dla przegród zewnętrznych dzień*K/rok

Ustalenie liczby stopniodni S_d :			
Dane wyjściowe:			
stacja meteorologiczna:	Wrocław		
obliczeniowa temperatura wewnętrzna t_{wo} :	20°C		
MIESIĄC	$t_e(m)$	$L_d(m)$	S_d
Styczeń	-0,4	31	632
Luty	-0,7	28	580
Marzec	2,8	31	533
Kwiecień	7,3	30	381
Maj	12,7	5	37
Czerwiec	17,3	0	0
Lipiec	16,0	0	0
Sierpień	17,8	0	0
Wrzesień	13,4	5	33
Październik	8,9	31	344
Listopad	3,8	30	486
Grudzień	-1,1	31	654
		$S_d =$	3 680

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.

1) SZ1 – ściana zewnętrzna

Przegroda nr 1			Nazwa:			Ściana zewnętrzna		
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła					A=	551,8	m ²
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia					A _o =	551,8	m ²
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego					T _{wo} =	20	°C
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego					T _{zo} =	-18	°C
	Liczba stopniocdni dla przegrody					S _d =	3 680	dzień *K/rok
Taryfa opłat za ciepło:								
Opłaty stałe			Opłaty zmienne			Abonament		
O _{m0} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z0} =	188,18	zł/GJ	A _{b0} =	0,00	zł/m-c
O _{m1} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z1} =	188,18	zł/GJ	A _{b1} =	0,00	zł/m-c
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:								
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:						1,416	W/m²K	
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem						styropian		
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =						0,031	W/m*K	
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:								
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o						10,0	cm	
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o						12,0	cm	
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o						14,0	cm	
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o						16,0	cm	

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	10,0	12,0	14,0	16,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m²·K/W	-	3,23	3,87	4,52	5,16
3	opór cieplny przegrody R	m²·K/W	0,706	3,936	4,576	5,226	5,866
4	Q _{0u} ,Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	248,5	44,6	38,3	33,6	29,9
5	q _{0u} ,q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0297	0,0053	0,0046	0,0040	0,0036
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	38 370 zł	39 555 zł	40 441 zł	41 133 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m²		485,4	500,0	550,0	605,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł		267 844 zł	275 900 zł	303 490 zł	333 839 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata		6,98	6,98	7,50	8,12
10	U ₀ , U ₁	W/(m²·K)	1,416	0,254	0,219	0,191	0,170

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

2) ST1 – strop pod nieogrzewanym poddaszem

Przegroda nr 2			Nazwa:			Strop pod poddaszem		
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła					A=	381,6	m²
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia					A _o =	381,6	m²
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego					T _{wo} =	20	°C
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego					T _{zo} =	-18	°C
	Liczba stopniodni dla przegrody					S _d =	3 680	dzień *K/rok
Taryfa opłat za ciepło:								
Opłaty stałe			Opłaty zmienne			Abonament		
O _{m0} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z0} =	188,18	zł/GJ	A _{b0} =	0,00	zł/m-c
O _{m1} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z1} =	188,18	zł/GJ	A _{b1} =	0,00	zł/m-c
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:								
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:						0,850	W/m²K	
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem						wełna mineralna		
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =						0,035	W/m*K	
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:								
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o						16,0	cm	
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o						18,0	cm	
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o						20,0	cm	
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o						22,0	cm	
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	
1	grubość izolacji, d	cm	-	16,0	18,0	20,0	22,0	
2	zwiększenie oporu ΔR	m²·K/W	-	4,57	5,14	5,71	6,29	
3	opór cieplny przegrody R	m²·K/W	1,176	5,746	6,316	6,886	7,466	
4	Q _{0u} ,Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	103,2	21,1	19,2	17,6	16,3	
5	q _{0u} ,q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0123	0,0025	0,0023	0,0021	0,0019	
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	15 450 zł	15 807 zł	16 109 zł	16 350 zł	
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m²		462,3	480,8	500,0	525,0	
8	Koszt usprawnienia N _u	zł		176 414 zł	183 473 zł	190 800 zł	200 340 zł	
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata		11,42	11,61	11,84	12,25	
10	U ₀ , U ₁	W/(m²·K)	0,850	0,174	0,158	0,145	0,134	

Wybrano ocieplenie za pomocą wełny mineralnej o grubości 20 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,150 \text{ W/m}^2\text{K}$ dla przegrody po termomodernizacji.**

3) OK1 – okna zewnętrzne PVC

Okna zewnętrzne							
Dane	Strumień powietrza wentylującego			V _{nom} =	128,2	m³/h	
	Współczynnik U			U =	2,0	W/m²K	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			T _{wo} =	20	°C	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			T _{zo} =	-18	°C	
	Liczba stopniodni dla przegrody			Sd =	3 680	dzień *K/rok	
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe			Opłaty zmienne			Abonament	
O _{m0} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z0} =	188,18	zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c
O _{m1} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z1} =	188,18	zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c
Warianty wymiany okien o następujących współczynnikach przenikania:							
Wariant 1:						U _{ok}	1,0 W/m²K
Wariant 2:						U _{ok}	0,9 W/m²K
Wariant 3:						U _{ok}	0,8 W/m²K
Lp.	Opis /wyszczególnienie		Jednostki	stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1	Powierzchnia okien		m²			110,6	
2	Współczynnik przenikania		W/(m²*K)	2,0	1,0	0,9	0,8
3	Współczynniki korekcyjne	C _r	-	1,1	1,0	1,0	1,0
		C _m	-	1,1	1,0	1,0	1,0
		C _w	-	1,0	1,0	1,0	1,0
4	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U		GJ/a	70,3	35,2	31,6	28,1
5	2.94*10 ⁻⁵ *c _r *c _w *V _{nom} *Sd		GJ/a	15,3	13,9	13,9	13,9
6	Q _{0u} ,Q _{1u} = poz.4 + poz.5		GJ/a	85,6	49,1	45,5	42,0
7	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{wo} -t _{zo})*U		MW	0,0084	0,0042	0,0038	0,0034
8	3,4*10 ⁻⁷ *c _m *V _{nom} *(t _{wo} -t _{zo})		MW	0,0018	0,0017	0,0017	0,0017
9	q ₀ ,q ₁ = poz 7 + poz. 8		MW	0,0102	0,0059	0,0055	0,0051
10	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw}		zł/rok		6 869	7 546	8 205
11	Cena jednostkowa wym.okien*		zł/m²		1450,00	1600,00	1750,00
12	Koszt wymiany okien N _{ok}		Zł		160 370 zł	176 960 zł	193 550 zł
13	SPBT=(N _{ok} +N _w)/Σ(ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw})		-		23,35	23,45	23,59

*w cenę jednostkową wliczono prace rozbiórkowe, koszt materiału, robociznę oraz roboty dodatkowe.

Za najbardziej optymalny wariant wymiany okien wybrano okna **spełniające wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 W/m^2 \cdot K$**

4) OK2 – okna zewnętrzne stare

Okna zewnętrzne							
Dane	Strumień powietrza wentylującego			V _{nom} =	128,2	m³/h	
	Współczynnik U			U =	4,0	W/m²K	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			T _{wo} =	20	°C	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			T _{zo} =	-18	°C	
	Liczba stopniodni dla przegrody			Sd =	3 680	dzień *K/rok	
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe			Opłaty zmienne			Abonament	
O _{m0} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z0} =	188,18	zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c
O _{m1} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z1} =	188,18	zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c
Warianty wymiany okien o następujących współczynnikach przenikania:							
Wariant 1:						U _{ok}	1,0 W/m²K
Wariant 2:						U _{ok}	0,9 W/m²K
Wariant 3:						U _{ok}	0,8 W/m²K
Lp.	Opis /wyszczególnienie		Jednostki	stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1	Powierzchnia okien		m²		62,7		
2	Współczynnik przenikania		W/(m²*K)	4,0	1,0	0,9	0,8
3	Współczynniki korekcyjne	C _r	-	1,1	1,0	1,0	1,0
		C _m	-	1,1	1,0	1,0	1,0
		C _w	-	1,0	1,0	1,0	1,0
4	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U		GJ/a	79,7	19,9	17,9	15,9
5	2.94*10 ⁻⁵ *c _r *c _w *V _{nom} *Sd		GJ/a	15,3	13,9	13,9	13,9
6	Q _{0u} ,Q _{1u} = poz.4 + poz.5		GJ/a	95,0	33,8	31,8	29,8
7	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{wo} -t _{zo})*U		MW	0,0095	0,0024	0,0021	0,0019
8	3,4*10 ⁻⁷ *c _m *V _{nom} *(t _{wo} -t _{zo})		MW	0,0018	0,0017	0,0017	0,0017
9	q ₀ ,q ₁ = poz 7 + poz. 8		MW	0,0113	0,0041	0,0038	0,0036
10	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw}		zł/rok		11 517	11 893	12 269
11	Cena jednostkowa wym.okien*		zł/m²		1450,00	1600,00	1750,00
12	Koszt wymiany okien N _{ok}		Zł		90 915 zł	100 320 zł	109 725 zł
13	SPBT=(N _{ok} +N _w)/Σ(ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw})		-		7,89	8,44	8,94

*w cenę jednostkową wliczono prace rozbiórkowe, koszt materiału, robociznę oraz roboty dodatkowe.

Za najbardziej optymalny wariant wymiany okien wybrano okna **spełniające wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 W/m^2 \cdot K$**

5) DZ1 – drzwi zewnętrzne

Drzwi						
Dane	Strumień powietrza wentylującego			V _{nom} =	128,2	m ³ /h
	Współczynnik U			U =	2,5	W/m ² K
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			T _{wo} =	20	°C
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			T _{zo} =	-18	°C
	Liczba stopniodni dla przegrody			Sd =	3 680	dzień *K/rok
Taryfa opłat za ciepło:						
Opłaty stałe			Opłaty zmienne		Abonament	
O _{m0} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z0} =	188,18	zł/GJ	A _{b0} = 0,00 zł/m-c
O _{m1} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z1} =	188,18	zł/GJ	A _{b1} = 0,00 zł/m-c
Warianty wymiany drzwi następujących współczynników przenikania:						
Wariant 1:					U _{drz}	1,3 W/m ² K
Wariant 2:					U _{drz}	1,2 W/m ² K
Wariant 3:					U _{drz}	1,1 W/m ² K
Lp	Opis /wyszczególnienie		Jednostki	stan istniejący	Warianty	
					1	2 3
1	Powierzchnia drzwi		m ²		6,8	
2	Współczynnik przenikania		W/(m ² *K)	2,5	1,3	1,2 1,1
3	Współczynniki korekcyjne	C _r	-	1,1	1,0	1,0 1,0
		C _m	-	1,1	1,0	1,0 1,0
4	8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A _{drz} *U		GJ/a	5,4	2,8	2,6 2,4
5	2.94*10 ⁻⁵ *C _r *C _m *V _{nom} *S _d		GJ/a	16,8	13,9	13,9 13,9
6	Q _{0u} ,Q _{1u} = poz.4 + poz.5		GJ/a	22,2	16,7	16,5 16,3
7	10 ⁻⁶ *A _{drz} *(t _{wo} -t _{zo})*U		MW	0,0006	0,0003	0,0003 0,0003
8	3,4*10 ⁻⁷ *C _m *V _{nom} *(t _{wo} -t _{zo})		MW	0,0018	0,0017	0,0017 0,0017
9	q ₀ ,q ₁ = poz 7 + poz. 8		MW	0,0024	0,0020	0,0020 0,0020
10	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw}		zł/rok		1 035	1 073 1 110
11	Cena jednostkowa wym. Drzwi		zł/m ²		1300	1500 1700
12	Koszt wymiany drzwi N _{drz}		Zł		8 840 zł	10 200 zł 11 560 zł
13	SPBT=(N _{drz} +N _w)/Σ(ΔQ _{rdrz} + ΔQ _{rw})		-		8,54	9,51 10,41

Za najbardziej optymalny wariant wymiany starych drzwi wybrano drzwi **spełniające wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

Wariant modernizacji instalacji c.o.

W wariantcie założono modernizację instalacji grzewczej, tj. wymianę grzejników, instalacji oraz montaż automatycznych głowic termostatycznych na grzejnikach oraz wymianę istniejącego kotła gazowego na nowy. Założono wykonanie automatyki systemu, tj. montaż czujników, pozwalających na sterowanie temperaturą w pomieszczeniu. Z uwagi na dużą różnorodność systemu i zasad ich działania, dokładne rozwiązania techniczne zostaną określone na etapie realizacji projektu.

Rodzaj usprawnienia	Łączny koszt [zł]
Modernizacja instalacji c.o.	200 000,00

Sprawność systemu ogrzewania	Współczynnik sprawności przed termomodernizacją	Współczynnik sprawności po termomodernizacji
Sprawność wytwarzania ciepła	0,91	0,97
Sprawność przesyłania ciepła	0,90	0,90
Regulacja	0,82	0,93
Sprawność akumulacji	1,00	1,00
Sprawność całkowita systemu	0,67	0,81

Lp.	Opis wybranego usprawnienia	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna [MW]	0,089	0,089
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu GJ/rok	594,69	594,69
3.	Ogólna sprawność systemu ogrzewania	0,67	0,81
4.	Obniżenie nocne	1,00	1,00
5.	Obniżenie tygodniowe	1,00	1,00
6.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu [GJ/rok]	887,60	734,19
7.	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym [zł/rok]	167028,57	138159,87
8.	Roczna oszczędność kosztów [zł]	-	5 575,68
9.	Koszt usprawnienia [zł]	-	200 000,00

Czas zwrotu inwestycji wynosi: 6,93 lat

Ocena opłacalności modernizacji systemu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją wraz z systemem klimatyzacji

WARIANT: Modernizacja systemu wentylacji – wykonanie systemu wentylacji mechanicznej, zapewniającego redukcję energii potrzebnej do ogrzania powietrza wentylacyjnego. Proponuje się wentylację z rekuperatorem – centralą wentylacyjną zbudowaną z dwóch wentylatorów – wywiewnego i nawiewnego oraz wymiennikiem ciepła, w którym powietrze dopływające do wnętrza pomieszczenia ogrzewa się od cieplejszego powietrza wywiewanego. Wewnątrz centrali znajdują się specjalne filtry, zatrzymujące pył i zanieczyszczenia znajdujące się w powietrzu.

Zasada działania polega na zasysaniu świeżego powietrza z zewnątrz kanałem do centrali wentylacyjnej, a z niej siecią kanałów do wszystkich pomieszczeń. W pomieszczeniach są zamontowane również kratki wywiewne, którymi zanieczyszczone powietrze jest wysysane do sieci kanałów wywiewnych i dopływa z powrotem do centrali wentylacyjnej, a z niej wspólnym kanałem jest usuwane poza obiekt przez wyrzutnię.

Dodatkowo założono montaż systemu chłodzenia w wybranych częściach budynku.

Zastosowanie wentylacji nawiewno – wywiewne z odzyskiem ciepła ma duże znaczenie ze względu na jakość powietrza, a także ogranicza straty ciepła poprzez wentylację. Założono odzysk ciepła w wysokości 55%.

Rodzaj usprawnienia	Metraż/ ilość sztuk	Cena jednostkowa [zł]	Łączny koszt [zł]
modernizacja wentylacji mechanicznej	1	300 000,00	300 000,00

Lp.	Omówienie wybranego usprawnienia	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna [MW]	0,089	0,089
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby co. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu GJ/rok	594,69	594,69
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby co. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu [GJ/rok]	887,60	625,99
4.	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym [zł/rok]	167028,57	117798,80
5.	Roczna oszczędność kosztów [zł]	-	49 229,77
6.	Koszt usprawnienia [zł]	-	300 000,00
7.	SPBT [lata]		6,09

Montaż paneli fotowoltaicznych na dachu budynku

Panele fotowoltaiczne zamieniają energię promieniowania słonecznego w energię elektryczną. Uzyskaną energię elektryczną można zużywać na bieżąco albo sprzedawać – w zależności od rodzaju instalacji. Panele zapewniają ponad 25 lat bezobsługowej pracy, wytwarzając każdego dnia prąd. W skład systemu wchodzi paneli fotowoltaicznych, odbiornik generowanej energii oraz urządzenia pomocnicze (regulator ładowania, inwerter, przetwornik, aparatura pomiarowa, sterowanie, software).

Zasada działania ogniw opiera się na fotonach (minimalnych jednostkach światła), które padają na ogniwo fotowoltaiczne i są pochłaniane przez krzem, jednocześnie wybijając elektron ze swojej pozycji i „zmuszając” go do ruchu. Opisany ruch to przepływ prądu elektrycznego. Dzięki zastosowaniu odpowiednich złączy półprzewodnikowych możliwe jest połączenie tego procesu z obiegiem elektronów w sieci energetycznej. Ogniwa fotowoltaiczne zamieniają energię słoneczną w energię elektryczną.

Panele dostarczają prąd stały o niewielkim napięciu, który przy wykorzystaniu inwertera zostaje przekształcony na prąd zmienny o charakterystyce zgodnej ze standardem sieci elektroenergetycznej.

Założono montaż 20 szt. paneli na dachu budynku, każdy o mocy 540 Wp, łącznie 10,8 kWp.

Uzysk energii z instalacji fotowoltaicznej policzono za pomocą poniższego wzoru:

$$E_{rzeczywista} [kWh] = \frac{N_{słonecznienie} \left[\frac{kWh}{m^2} \right] \cdot \text{wspKor} \cdot \text{moc modułów} [kW] \cdot WW}{Nat.prom (STC) 1 \left[\frac{kWh}{m^2} \right]}$$

Nasłonecznienie – nasłonecznienie na powierzchnię poziomą, odczytane z map nasłonecznienia, wynosi 1 100 kWh/m²



wspKor – współczynnik korekcyjny, pozwalający na przeliczenie danych o nasłonecznieniu na pochyloną powierzchnię modułów fotowoltaicznych z danych o nasłonecznieniu, przyjęto 1,0

moc modułów – moc nominalna generatora PV wyznaczona w warunkach STC, przyjęto 10,8 kWp

Nat. prom. (STC) – natężenie promieniowania słonecznego, przy którym testowane są moduły fotowoltaiczne 1100 W/m² (1,1 kW/m²)

WW – współczynnik wydajności, wskaźnik uwzględniający poziom strat na instalacji fotowoltaicznej, obliczany jako 100% - poziom wszystkich strat. Wydajność przyjęto na poziomie 40%

$$E = \frac{1100 \cdot 1,0 \cdot 10,8 \cdot 0,40}{1} = 5\,702,4 \text{ kWh}$$

Lp.	Opis wybranego usprawnienia	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1.	Energia elektryczna uzyskana z paneli fotowoltaicznych [kW]	-	10,8
2.	Roczna produkcja energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych [kWh/rok]	-	5 702,4
3.	Roczna oszczędność kosztów [zł]	-	5 702,40



Koszt montażu instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku wraz z wykonaniem magazynu energii: **100 000,00 zł netto**. Istnieje możliwość montażu paneli o innej mocy oraz w innej liczbie pod warunkiem uzyskania założonych efektów i mocy instalacji.

Instalacja PV będzie wprowadzać energię elektryczną do sieci elektroenergetycznej poprzez stację transformatorową. W celu rozliczenia energii elektrycznej zostanie wbudowany układ pomiarowo-rozliczeniowy. Szczegółowe wytyczne dotyczące przyłączenia instalacji zostaną określone w warunkach przyłączeniowych, uzyskanych od operatora sieci elektroenergetycznej.

W obiekcie założono także montaż systemu zarządzania energią. W związku z tym założono wyposażenie budynku w system czujników oraz jeden, zintegrowany system zarządzania energią ciepłą (system grzewczy, system wentylacji mechanicznej) oraz energią elektryczną (system oświetlenia). System posiadać będzie funkcjonalność monitorowania i zarządzania systemami energetycznymi, znajdującymi się w budynku, gromadząc informacje z czujników, detektorów, analizatorów, oraz sterowników urządzeń, pozwalając na reagowanie w czasie rzeczywistym na zmianę warunków zewnętrznych i wewnętrznych w celu optymalizacji zużycia energii elektrycznej i ciepłej w budynku. Wprowadzenie systemu zarządzania budynkiem zapewni optymalizację kosztów, związanych z utrzymaniem budynku.

W przypadku oświetlenia dotyczy ono wykonania szeregu czujników, wykrywających obecność pracownika w miejscu pracy oraz natężenie światła i możliwość wykorzystania światła dziennego w oświetleniu pomieszczeń.

Koszt wykonania systemu automatyki wynosi: **150 000,00 zł netto**.

Wymiana oświetlenia na energooszczędne

W ramach modernizacji założono również wymianę systemu oświetlenia na energooszczędne. Zakłada się całkowitą modernizację oświetlenia w budynku – wymiana opraw, źródeł światła oraz elektryki w zakresie niezbędnym do prawidłowego funkcjonowania systemu oświetlenia w obiekcie. Natężenie oświetlenia po termomodernizacji należy dostosować do aktualnie obowiązujących norm dla budynków użyteczności publicznej z maksymalnym wykorzystaniem światła dziennego.

Lp.	Omówienie wybranego usprawnienia	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1.	Moc wbudowana opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego [kW]	12,69	8,08
2.	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia F_c	1	0,95
3.	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia t_D [h]	800	800
4.	Czas użytkowania oświetlenia w nocy, t_N [h]	700	700
5.	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy, F_o	1	0,95
6.	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu, F_D	1	0,95
7.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia z sieci [kWh/rok]	19035,00	10938,30
8.	Koszt oświetlenia [zł/rok]	22842,00	13125,96
9.	Roczna oszczędność energii na oświetlenie / ilość energii wyprodukowana przez panele fotowoltaiczne [kWh/rok]	-	8096,70
10.	Roczna oszczędność kosztów [zł]	-	9716,04
11.	Koszt usprawnienia [zł netto]*	-	100 000,00
12.	SPBT [lata] czas zwrotu inwestycji	-	10,29

Zgodnie z obliczeniowym zapotrzebowaniem na moc elektryczną, kosztami wykonania usprawnienia oraz wynikającą z usprawnienia roczną oszczędnością kosztów, czas zwrotu proponowanego rozwiązania termomodernizacyjnego wynosi około 10 lat.

Oszczędność energii końcowej (zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową) wynosi **42,54%**

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizujących algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	Modernizacja systemu wentylacji	300 000,00	6,09
2.	Modernizacja instalacji c.o.	200 000,00	6,93
3.	SZ1 – ściana zewnętrzna, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	303 490,00	7,50
4.	OK2 – okna zewnętrzne stare, wymiana na nowe o współczynnika przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	100 320,00	8,44
5.	DZ1 – drzwi zewnętrzne, wymiana na nowe o współczynnika przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	8 840,00	8,54
6.	ST1 – strop pod nieogrzewanym poddaszem, ocieplenie za pomocą wełny mineralnej o grubości 20 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	190 800,00	11,84
7.	OK1 – okna zewnętrzne PVC, wymiana na nowe o współczynnika przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	176 960,00	23,45
8.	Montaż paneli fotowoltaicznych na dachu budynku	100 000,00	-
9.	Montaż systemu zarządzania energią w budynku	150 000,00	-
10.	Modernizacja systemu oświetlenia budynku	100 000,00	-

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Wariant termomodernizacyjny		
		1	2	3
1.	Modernizacja instalacji c.o.			
	Modernizacja systemu wentylacji mechanicznej			
	Montaż paneli fotowoltaicznych na dachu budynku	x	x	x
	Montaż systemu zarządzania energią w budynku			
	Modernizacja systemu oświetlenia budynku			
2.	SZ1 – ściana zewnętrzna, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$			
	ST1 – strop pod nieogrzewanym poddaszem, ocieplenie za pomocą wełny mineralnej o grubości 20 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	x	x	
3.	OK1 – okna zewnętrzne, wymiana na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$			
	OK2 – okna zewnętrzne stare, wymiana na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	x		
	DZ1 – drzwi zewnętrzne, wymiana na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$			

Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów

Wariant	Koszt termomodernizacji [zł]
1.	1 630 410,00
2.	1 344 290,00
3.	850 000,00

Wariant	C.O.						C.W.U.			Oszczędność		
	q [MW]	Q [GJ/rok]	η	$w_d \cdot w_t$	$Q \cdot w_d \cdot w_t / \eta$	Opłata [zł]	q [MW]	$Q \cdot w_d / \eta$ [GJ/rok]	Opłata [zł]	GJ/rok	zł	%
1.	0,046	258,09	0,81	1	318,63	59959,79	0,002	19,87	3739,14	568,97	107068,78	62,70
2	0,058	351,06	0,81	1	433,41	81559,09	0,002	19,87	3739,14	454,19	85469,48	50,05
3	0,089	594,69	0,81	1	734,19	138159,87	0,002	19,87	3739,14	153,41	28868,70	16,91
stan istniejący	0,089	594,69	0,67	1	887,60	167028,57	0,002	19,87	3739,14	-	-	-

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjny	Koszty całkowite netto [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	1630410,00	107068,78	62,70	-
2	1344290,00	85469,48	50,05	-
3	850000,00	28868,70	16,91	-

8. Opis techniczny i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

SZ1 – ściana zewnętrzna, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$ dla przegrody po termomodernizacji.**

ST1 – strop pod nieogrzewanym poddaszem, ocieplenie za pomocą wełny mineralnej o grubości 20 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,150 \text{ W/m}^2\text{K}$ dla przegrody po termomodernizacji.**

OK1 – okna zewnętrzne PVC, wymiana na nowe o współczynnika przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

OK2 – okna zewnętrzne stare, wymiana na nowe o współczynnika przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

DZ1 – drzwi zewnętrzne, wymiana na nowe o współczynnika przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Modernizacja instalacji c.o.– w wariantcie założono modernizację instalacji grzewczej, tj. wymianę grzejników, instalacji oraz montaż automatycznych głowic termostatycznych na grzejnikach. Dodatkowo założono wykonanie automatyki systemu grzewczego, tj. montaż szeregu czujników, pozwalających na sterowanie temperaturą w pomieszczeniu. System grzewczy będzie połączony centralnie z systemem automatyki w budynku, co umożliwi pełną automatyzację utrzymania zadanej wewnętrznej temperatury w budynku. Z uwagi na dużą różnorodność systemu i zasad ich działania, dokładne rozwiązania techniczne zostaną określone na etapie realizacji projektu.

Modernizacja systemu wentylacji – wykonanie systemu wentylacji mechanicznej, zapewniającego redukcję energii potrzebnej do ogrzania powietrza wentylacyjnego. Proponuje się wentylację z rekuperatorem – centralą wentylacyjną zbudowaną z dwóch wentylatorów – wywiewnego i nawiewnego oraz wymiennikiem ciepła, w którym powietrze dopływające do wnętrza pomieszczenia ogrzewa się od cieplejszego powietrza wywiewanego. Wewnątrz centrali znajdują się specjalne filtry, zatrzymujące pył i zanieczyszczenia znajdujące się w powietrzu. Założono odzysk ciepła w wysokości 55%. Dodatkowo założono montaż systemu chłodzenia w budynku.

Dodatkowe prace, ujęte w audycie energetycznym:

Montaż instalacji fotowoltaicznej – założono montaż 20 szt. paneli na dachu budynku, każdy o mocy 540 Wp, łącznie 10,8 kWp

Wymiana oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne – wymiana opraw, źródeł światła oraz elektryki w zakresie niezbędnym do prawidłowego funkcjonowania systemu oświetlenia

Wykonanie systemu zarządzania energią w budynku - założono wyposażenie budynku w system czujników oraz jeden, zintegrowany system zarządzania. System posiadać będzie funkcjonalność monitorowania i zarządzania systemami energetycznymi, znajdującymi się w budynku, gromadząc informacje z czujników, detektorów, analizatorów, oraz sterowników urządzeń, pozwalając na reagowanie w czasie rzeczywistym na zmianę warunków zewnętrznych i wewnętrznych.

Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Lp.	Pozycja	Wskaźnik
1.	Całkowity koszt robót [zł netto]	1630410,00
2.	Uzyskana oszczędność kosztów energii [zł/rok]	122487,22
3.	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT [lata]	13,31