

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU ZESPOŁU SZKÓŁ W ŁUKAWCU

Inwestor:

Gmina Trzebownisko, Trzebownisko 976, 36-001 Trzebownisko

Powiat: rzeszowski

Nazwa Inwestycji:

"Termomodernizacja budynku Zespołu Szkół w Łukawcu"

Zespół Szkół w Łukawcu, Łukawiec 423, 36-004 Łukawiec.



- Trzebownisko 2024 rok –

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1970
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Urząd Gminy Trzebownik	1.4 Adres budynku	
	Trzebownik 976 36-001 Trzebownik 17 771 37 00 PESEL:	Łukawiec 423 36-004 Łukawiec PODKARPACKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Łukawiec		Data wykonania opracowania	sierpień 2024
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
2. Karta audytu energetycznego budynku			
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			
9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	9704,74	9704,74
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2473,41	2473,41
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	2473,41	2473,41
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	300,00	300,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,47	0,47
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,13; 1,13	1,13; 0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	7,13; 0,21	7,13; 0,12
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,17	0,17
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,70	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,10; 2,10; 2,10; 2,10	1,30; 1,30; 1,30; 1,30
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,18; 1,03	1,18; 1,03
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,30	1,30
2.2.9.	Stropy zewnętrzne	0,21	0,13
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,950
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,980
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	2,600

2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,700
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,600	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	18348,79	18348,79
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,89	1,89
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	407,70	335,17
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	13,78	13,78
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1678,36	1084,03
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2415,44	1278,10
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	983,15	148,71
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	175,73	113,50
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	252,90	133,82
2.6.10. 1)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	4,30
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	67,15	67,15
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾	65,31	0,00

	[zł/m ³]		
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	5,46	2,95
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.7.7.1	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [MWh/rok]	1038,35	493,82
2.7.7.2	Wielkość emisji gazów cieplarnianych [Mg CO ₂ /rok]	181,07	76,07
2.7.7.3	Wielkość emisji pyłów PM2,5 [kg PM2,5/rok]	0,52	0,25
2.7.7.4	Wielkość emisji pyłów PM10 [kg PM10/rok]	0,52	0,25
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	381,68	160,24
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	419,85	199,65
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	58,02	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1971,78	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	47,10	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	105,00	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	142390,67	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	35,00	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		1710198,60	2102221,77
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		235000,00	289050,00
2.8.2.3.	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⁾ [%]	12,09	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾	TAK	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]	0,00	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	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)]	70,00	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku 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	
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)**}) [zł]	171019,86
2.10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾		
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	NIE
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00
2.10.3.	Wysokość grantu MZG ^{4)***}) [zł]	0,00
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00
2.11. Inne		
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2.11.2.	Budynek NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
2.11.3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	
2.11.4.	Z audytu energetycznego 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⁾	
<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.</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 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>		

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r. o zmienia niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
8. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 10.2

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

1500000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

2000000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

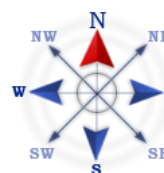
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	11077,73 m ³
Kubatura ogrzewania	-	9704,74 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	2473,41 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,47 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1982,07 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	300,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,13; 1,13	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	7,13	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,70	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,10; 2,10; 2,10; 2,10	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,18; 1,03	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	1,30	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,21	W/(m ² ·K)
Stropy nad przejazdem	0,21	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,17	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie		67,15 zł/GJ		67,15 zł/GJ	
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie		0,00 zł/(MW·m-c)		0,00 zł/(MW·m-c)	
Inne koszty, abonament		0,00 zł/m-c		0,00 zł/m-c	
Ceny ciepła - c.w.u.		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
Opłata za 1 GJ		67,15 zł/GJ		0,00 zł/GJ	
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.		0,00 zł/(MW·m-c)		0,00 zł/(MW·m-c)	
Inne koszty, abonament		0,00 zł/m-c		0,00 zł/m-c	
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Źródło ogrzewania					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Gaz ziemny	2,41zł	100%	0,036 GJ/m ³	67,15zł	67,15
Σ		100%			
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego					
Źródło ogrzewania 100%					
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW Paliwo - gaz ziemny			$\eta_{H,g} = 0,940$	
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej			$\eta_{H,d} = 0,960$	
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej			$\eta_{H,e} = 0,770$	
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego			$\eta_{H,s} = 1,000$	
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni			$w_t = 1,000$	
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw			$w_d = 1,000$	
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$				0,695	
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...				
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.				
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)				--- MW	
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej					
Źródło ciepłej wody użytkowej 100%					
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)			$\eta_{W,g} = 0,650$	

Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1970-tych	$\eta_{W,s} = 0,600$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,234
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	18348,79	
Krotność wymian powietrza	1,89	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
ŚCIANA WEW 45	Brak zaleceń
ŚCIANA ZEW 55	Konstrukcja obecna Materiał pustak ceramiczny Grubość 55 cm Izolacja brak Charakterystyka obecnego stanu Izolacyjność termiczna Niedostateczna ze względu na brak warstwy izolacyjnej Szacunkowy współczynnik przenikania ciepła U około 1,2-1,5 W/(m ² ·K) znacznie powyżej obecnych norm Problemy Znaczne straty ciepła przez ściany zewnętrzne Możliwość występowania mostków termicznych szczególnie na połączeniach ścian z innymi elementami konstrukcyjnymi Ryzyko kondensacji pary wodnej wewnątrz przegrody Niedostateczny komfort cieplny w pomieszczeniach przylegających do ścian zewnętrznych Wpływ na efektywność energetyczną Wysokie zapotrzebowanie na energię do ogrzewania budynku Trudności w utrzymaniu stabilnej temperatury wewnętrznej Zwiększone koszty ogrzewania Stan techniczny Brak informacji o widocznych uszkodzeniach lub degradacji ścian Potencjalne ryzyko przemarzania ścian w okresie zimowym Propozycja docieplenia Materiał izolacyjny Styropian EPS 80-036 Fasada Grubość 15 cm Metoda aplikacji System ETICS dawniej BSO Bezspoinowy System Ociepleń Przewidywane efekty Znacząca poprawa izolacyjności termicznej ścian Szacunkowy nowy współczynnik przenikania ciepła U około 0,18-0,20 W/(m ² ·K) Redukcja strat ciepła przez ściany o około 80-85% Eliminacja mostków termicznych Poprawa komfortu cieplnego w pomieszczeniach Dodatkowe zalecenia Staranne przygotowanie powierzchni ścian przed nałożeniem izolacji Zastosowanie odpowiednich kotew i łączników Wykonanie nowych obróbek blacharskich Zastosowanie siatki zbrojącej i warstwy wykończeniowej odpornej na warunki atmosferyczne Korzyści Znaczące zmniejszenie zużycia energii na ogrzewanie Poprawa mikroklimatu wewnątrz budynku Zwiększenie trwałości ścian zewnętrznych Potencjalne zmniejszenie emisji CO ₂ związanej z ogrzewaniem budynku
Strop wewnętrzny	Brak zaleceń
Strop zewnętrzny	Stan obecny stropów zewnętrznych pod nieogrzewanymi pomieszczeniami Charakterystyka ogólna Stropy zewnętrzne znajdują się pod nieogrzewanymi pomieszczeniami prawdopodobnie poddasze nieużytkowe lub stropodach

	<p>Obecna izolacja słaba lub niewystarczająca Problemy Znaczne straty ciepła przez stropy Nieefektywność energetyczna budynku Potencjalnie zwiększone koszty ogrzewania Możliwe problemy z komfortem cieplnym w pomieszczeniach znajdujących się bezpośrednio pod stropami Wpływ na efektywność energetyczną Słaba izolacja stropów przyczynia się do zwiększonego zapotrzebowania na energię do ogrzewania Może powodować nierównomierny rozkład temperatury w budynku Propozycja modernizacji Docieplenie stropów Materiał izolacyjny wełna mineralna Zalecana grubość izolacji do ustalenia na podstawie obliczeń typowo 10-20 cm Metoda aplikacji układanie na stropie od strony nieogrzewanej przestrzeni Szczegóły techniczne Rodzaj wełny zalecana wełna o niskim współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ Gęstość wełny dostosowana do obciążeń typowo 30-60 kg/m³ Zabezpieczenie przeciwwilgociowe zastosowanie folii paroizolacyjnej od strony ogrzewanej Wykończenie możliwość zastosowania płyt OSB lub podłogi technicznej dla ułatwienia dostępu Dodatkowe zalecenia Sprawdzenie i ewentualna naprawa istniejącej konstrukcji stropu przed dociepleniem Zapewnienie odpowiedniej wentylacji przestrzeni nad izolacją Uszczelnienie wszystkich przejść instalacyjnych przez strop Oczekiwane korzyści Energetyczne Znaczne zmniejszenie strat ciepła przez stropy szacunkowo o 70-80% Poprawa ogólnej efektywności energetycznej budynku Redukcja kosztów ogrzewania Komfort użytkownika Poprawa komfortu cieplnego w pomieszczeniach pod docieplonymi stropami Wyrównanie temperatury w całym budynku Inne Potencjalne zwiększenie wartości budynku Wydłużenie żywotności konstrukcji stropu dzięki lepszej ochronie przed zmianami temperatury</p>
Strop nad przejazdem	<p>Stan obecny stropu nad przejazdem Charakterystyka ogólna Strop oddziela ogrzewane pomieszczenia od nieogrzewanej przestrzeni przejazdu Obecna izolacja brak informacji o istniejącej izolacji zakładamy że jest niewystarczająca Problemy Znaczne straty ciepła przez strop nad przejazdem Nieefektywność energetyczna tej części budynku Potencjalnie zwiększone koszty ogrzewania pomieszczeń nad przejazdem Możliwe problemy z komfortem cieplnym w pomieszczeniach znajdujących się bezpośrednio nad przejazdem Wpływ na efektywność energetyczną Niedostateczna izolacja stropu nad przejazdem przyczynia się do zwiększonego zapotrzebowania na energię do ogrzewania Może powodować dyskomfort użytkowników i nierównomierny rozkład temperatury w budynku Propozycja modernizacji Docieplenie stropu nad przejazdem Materiał izolacyjny styropian Dodatkowa warstwa izolacji 17 cm Metoda aplikacji montaż od strony przejazdu od spodu stropu Szczegóły techniczne Rodzaj styropianu EPS 100 lub 150 $\lambda \leq 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ zwiększona wytrzymałość ze względu na montaż podsufitowy Grubość dodatkowej izolacji 17cm Mocowanie klej + kołki mocujące ilość i rozmieszczenie zgodnie z projektem Wykończenie siatka zbrojąca klej grunt tynk cienkowarstwowy lub płyty g-k na ruszcie Dodatkowe zalecenia Staranne przygotowanie powierzchni przed nałożeniem nowej warstwy izolacji Zastosowanie paroizolacji od strony ogrzewanej jeśli nie ma istniejącej Szczególna uwaga na połączenia ze ścianami i innymi elementami konstrukcyjnymi Zabezpieczenie instalacji przechodzących przez strop Oczekiwane korzyści Energetyczne Znaczne zmniejszenie strat ciepła przez strop nad przejazdem szacunkowo o 75-85% Poprawa ogólnej efektywności energetycznej budynku Redukcja kosztów ogrzewania pomieszczeń nad przejazdem Komfort użytkownika Poprawa komfortu cieplnego w pomieszczeniach nad przejazdem Eliminacja efektu zimnej podłogi w pomieszczeniach nad przejazdem Zmniejszenie ryzyka kondensacji pary wodnej i rozwoju grzybów Inne Potencjalne zwiększenie wartości użytkowej pomieszczeń nad przejazdem Ochrona konstrukcji stropu przed dużymi wahaniami temperatury</p>
Podłoga	Brak zaleceń
ŚCIANA 55 wewnętrzna	Brak zaleceń

Okno zewnętrzne OZ 1	Stan obecny okien Ogólna charakterystyka Okna w złym stanie technicznym Prawdopodobnie stare nieefektywne energetycznie Problemy Znaczne straty ciepła przez okna Możliwe nieszczelności i infiltracja powietrza Potencjalne problemy z izolacyjnością akustyczną Obniżony komfort użytkownika pomieszczeń
Drzwi zewnętrzne D5	Stan obecny drzwi zewnętrznych Ogólna charakterystyka Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym Prawdopodobnie stare nieefektywne energetycznie Problemy Znaczne straty ciepła przez drzwi zewnętrzne Możliwe nieszczelności i infiltracja powietrza Obniżona izolacyjność akustyczna Potencjalne problemy z bezpieczeństwem
Drzwi zewnętrzne D4	Stan obecny drzwi zewnętrznych Ogólna charakterystyka Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym Prawdopodobnie stare nieefektywne energetycznie Problemy Znaczne straty ciepła przez drzwi zewnętrzne Możliwe nieszczelności i infiltracja powietrza Obniżona izolacyjność akustyczna Potencjalne problemy z bezpieczeństwem
Drzwi zewnętrzne D3	Stan obecny drzwi zewnętrznych Ogólna charakterystyka Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym Prawdopodobnie stare nieefektywne energetycznie Problemy Znaczne straty ciepła przez drzwi zewnętrzne Możliwe nieszczelności i infiltracja powietrza Obniżona izolacyjność akustyczna Potencjalne problemy z bezpieczeństwem
Drzwi zewnętrzne D2	Stan obecny drzwi zewnętrznych Ogólna charakterystyka Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym Prawdopodobnie stare nieefektywne energetycznie Problemy Znaczne straty ciepła przez drzwi zewnętrzne Możliwe nieszczelności i infiltracja powietrza Obniżona izolacyjność akustyczna Potencjalne problemy z bezpieczeństwem
System grzewczy	Źródło ciepła Dwa kotły gazowe każdy o mocy 150 kW łączna moc 300kW Wiek kotłów ponad 25 lat Charakterystyka niska sprawność spalania wysoka awaryjność System dystrybucji ciepła Obecne przewody przesyłowe brak izolacji lub izolacja w złym stanie Grzejniki żeberkowe przestarzałe Ocena efektywności energetycznej Obecny system charakteryzuje się niską efektywnością energetyczną ze względu na przestarzałe kotły i nieefektywny system dystrybucji ciepła Straty ciepła są znaczące zarówno na etapie wytwarzania niska sprawność kotłów jak i dystrybucji nieizolowane przewody Propozycja modernizacji Nowe źródło ciepła kondensacyjny kocioł gazowy Proponowana moc 300 kW dobrana na podstawie obecnego zapotrzebowania z uwzględnieniem poprawy efektywności Charakterystyka Wysoka efektywność energetyczna Niższe emisje CO ₂ w porównaniu do konwencjonalnych kotłów gazowych Możliwość pracy w niskich temperaturach zewnętrznych Modernizacja systemu dystrybucji ciepła Wymiana przewodów przesyłowych na nowe odpowiednio zaizolowane Zastąpienie grzejników żeberkowych nowymi grzejnikami płytowymi Instalacja zaworów termostatycznych przy grzejnikach System sterowania Instalacja zaawansowanego systemu zarządzania energią BMS Sterowanie pogodowe dla optymalizacji pracy kotła
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Stan obecny systemu CWU Źródło ciepła Kocioł gazowy wykorzystywany również do ogrzewania budynku Akumulacja ciepłej wody Bufor o pojemności 450 l Wiek buforów ponad 25 lat Stan techniczny niezadowalający Słaba izolacyjność Niski współczynnik sprawności akumulacji Instalacja CWU Stan wymagający wymiany i dodatkowej izolacji Propozycja modernizacji systemu CWU Nowe źródło ciepła Pompa ciepła powietrze-woda o mocy 15 kW Zasilanie instalacja fotowoltaiczna z magazynem energii Nowa akumulacja ciepłej wody Dwa nowe bufory o łącznej pojemności 600 l Spodziewane korzyści Poprawa izolacyjności Zwiększenie współczynnika sprawności akumulacji Optymalizacja pojemności względem potrzeb budynku Modernizacja instalacji CWU Wymiana istniejącej instalacji Wykonanie nowej odpowiedniej izolacji Uzasadnienie modernizacji Proponowana modernizacja systemu CWU ma na celu znaczącą poprawę efektywności energetycznej

	poprzez Zastąpienie przestarzałego i nieefektywnego systemu nowoczesnymi energooszczędnymi rozwiązaniami Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii pompa ciepła + fotowoltaika Redukcję strat ciepła dzięki nowym lepiej izolowanym buforom i zmodernizowanej instalacji Optymalizację pojemności buforów do aktualnych potrzeb budynku Potencjalne obniżenie kosztów eksploatacji dzięki wykorzystaniu energii elektrycznej z własnej instalacji fotowoltaicznej Modernizacja ta powinna przyczynić się do znacznego zwiększenia efektywności energetycznej budynku szkoły oraz redukcji kosztów związanych z przygotowaniem ciepłej wody użytkowej
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ŚCIANA ZE W 55 zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	1538,04m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	1538,04m ²	
Stopniodni: 3574,81 dzień·K/rok	$t_{w0} = 18,78 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{z0} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	67,15
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	15	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,131	0,198
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,88	5,05
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	537,21	94,05
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0674	0,0118
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	29758,05
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	300,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	567538,60
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,07

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 567538,60 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,07 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	0,75m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	0,75m²	
Stopniodni: 3574,81 dzień·K/rok	$t_{w0} = 20,00$ °C	$t_{z0} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	67,15	67,15	67,15
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	8	13
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,211	0,146	0,123
Opór cieplny R (m ² K)/W	4,73	6,83	8,15
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	2,11	3,42
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	0,05	0,03	0,03
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0000	0,0000	0,0000
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	1,01	1,37
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m ²	---	350,00	420,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	321,13	385,35
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	318,63	280,60

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1
Charakterystyka wariantu optymalnego: Koszt realizacji wariantu optymalnego: 385,35 zł Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 280,60 lat Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm
Informacje uzupełniające: ...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	
Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna granulowana 80, $\lambda = 0,050$ [W/(m·K)];
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	357,41m²
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	357,41m²

Stopniodni: 3574,81 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,99$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C
----------------------------------------	---------------------	----------------------

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	67,15	67,15
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,215	0,146	0,127
Opór cieplny R	(m ² K)/W	4,66	6,86	7,86
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	2,20	3,20
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	23,70	16,09	14,05
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0031	0,0021	0,0018
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	510,36	647,88
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	450,00	500,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	197825,66	219806,29
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	387,62	339,27

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 219806,29 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 339,27 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

...

6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **17477,14** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **465,45**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **465,45**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **465,45**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3935,60** dzień·K/rok θ_i = **20,00** °C θ_e = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer
--	-----------------	---------------

			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	60,44
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1037,35	590,61
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,3525	0,2544
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	33961,45
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	343502,10
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,11

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 343502,10 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,11 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody D5 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **348,94** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **8,20**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **8,20**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **8,20**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3935,60** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	60,44
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00

Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,100	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	19,39	11,52
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0071	0,0052
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	605,79
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	15129,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,97

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 15129,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,97 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,30$

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **154,36 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **4,10m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **4,10m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **4,10m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3935,60** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	60,44
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m·c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m·c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---

Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,100	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,70	5,76
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0032	0,0023
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	302,90
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	7564,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,97

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7564,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,97 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody D4 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **125,15** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **3,90**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **3,90**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **3,90**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3935,60** dzień·K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	60,44
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,100	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,21	5,47
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0026	0,0019

Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	287,75
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	7186,27
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,97

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7186,27 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,97 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **243,19** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **6,97**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **6,97**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **6,97**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3935,60** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	67,15	60,44
Oплата za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,100	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	16,48	9,79
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0051	0,0037
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	514,93
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub	zł	---	12859,65

drzwi Nok			
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,97

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 12859,65 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,97 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

...

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_{WV}	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_W	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_W	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_O	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	2653,06	2653,06
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,40	1,40
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,70	1,70
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,65	2,60
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,60	0,70
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,60	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{CW}	[GJ/rok]	983,15	148,71
Max moc cieplna q_{CWU}	[kW]	13,78	13,78

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	67,15	0,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00

Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	66018,20
Koszt modernizacji Nu	[zł]	---	344400,00
SPBT	[lat]	---	5,22

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
System BMS do zarządzania CWU	30750,00
Montaż pompy ciepła dla CWU	73800,00
Wymiana instalacji CWU	184500,00
Wymiana bufora zasilanym z OZE	55350,00
---	---
Suma:	344400,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Źródło ciepłej wody użytkowej 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana oraz izolacja przewodów instalacji
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Wykorzystanie bufora z większą sprawnością

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	67,15
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	1678,36
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,4077
Sprawność systemu grzewczego		0,695
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---
Koszt modernizacji	[zł]	---
SPBT	[lat]	---

Informacje uzupełniające:

...

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,831

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Montaż systemu BMS	61500,00
Kondensacyjny kocioł gazowy	258300,00
Wymiana instalacji CO	147600,00
Wymiana grzejników	184500,00
Suma:	651900,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż kondensacyjnego kotła gazowego
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana instalacji oraz izolacja przewodów
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	System BMS, zarządzanie centralne oraz miejscowe
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bufor ciepła
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Przerwy w ogrzewaniu 4 godziny

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	344400,00 zł	5,22
2.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	343502,10 zł	10,11

3.	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZE W 55 zewnętrzna	567538,60 zł	19,07
4.	Modernizacja przegrody D5 'Wentylacja grawitacyjna'	15129,00 zł	24,97
5.	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	7564,50 zł	24,97
6.	Modernizacja przegrody D4 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27 zł	24,97
7.	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	12859,65 zł	24,97
8.	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	385,35 zł	280,60
9.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	219806,29 zł	339,27
10.	Instalacja OZE	215250,00 zł	---
11.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	651900,00	22,24

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	344400,00
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	343502,10
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZE W 55 zewnętrzna	567538,60
4	Modernizacja przegrody D5 'Wentylacja grawitacyjna'	15129,00
5	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	7564,50
6	Modernizacja przegrody D4 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
7	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	12859,65
8	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	385,35
9	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	219806,29
10	Modernizacja systemu grzewczego	651900,00
11	Instalacja OZE	215250,00
12	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2391271,77

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	344400,00
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	343502,10
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZE W 55 zewnętrzna	567538,60
4	Modernizacja przegrody D5 'Wentylacja grawitacyjna'	15129,00
5	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	7564,50
6	Modernizacja przegrody D4 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
7	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	12859,65
8	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	385,35

9	Modernizacja systemu grzewczego	651900,00
10	Instalacja OZE	215250,00
11	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2171465,48

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	344400,00
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	343502,10
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 55 zewnętrzna	567538,60
4	Modernizacja przegrody D5 'Wentylacja grawitacyjna'	15129,00
5	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	7564,50
6	Modernizacja przegrody D4 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
7	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	12859,65
8	Modernizacja systemu grzewczego	651900,00
9	Instalacja OZE	215250,00
10	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2171080,13

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	344400,00
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	343502,10
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 55 zewnętrzna	567538,60
4	Modernizacja przegrody D5 'Wentylacja grawitacyjna'	15129,00
5	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	7564,50
6	Modernizacja przegrody D4 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
7	Modernizacja systemu grzewczego	651900,00
8	Instalacja OZE	215250,00
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2158220,48

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	344400,00
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	343502,10
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 55 zewnętrzna	567538,60
4	Modernizacja przegrody D5 'Wentylacja grawitacyjna'	15129,00

5	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	7564,50
6	Modernizacja systemu grzewczego	651900,00
7	Instalacja OZE	215250,00
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2151034,20

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	344400,00
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	343502,10
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZE W 55 zewnętrzna	567538,60
4	Modernizacja przegrody D5 'Wentylacja grawitacyjna'	15129,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	651900,00
6	Instalacja OZE	215250,00
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2143469,70

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	344400,00
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	343502,10
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZE W 55 zewnętrzna	567538,60
4	Modernizacja systemu grzewczego	651900,00
5	Instalacja OZE	215250,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2128340,70

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	344400,00
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	343502,10
3	Modernizacja systemu grzewczego	651900,00
4	Instalacja OZE	215250,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		1560802,10

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	344400,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	651900,00
3	Instalacja OZE	215250,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		1217300,00

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	651900,00
2	Instalacja OZE	215250,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		872900,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik cieplny budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,4077	1678,36	18,37	2653,06	9704,74	11077,73	9704,74	47,48	0,47
1	0,3352	1084,03	18,37	2653,06	9704,74	11077,73	9704,74	41,61	0,47
2	0,3364	1093,88	18,37	2653,06	9704,74	11077,73	9704,74	41,73	0,47
3	0,3364	1093,90	18,37	2653,06	9704,74	11077,73	9704,74	41,73	0,47
4	0,3366	1095,66	18,37	2653,06	9704,74	11077,73	9704,74	41,73	0,47
5	0,3368	1096,64	18,37	2653,06	9704,74	11077,73	9704,74	41,73	0,47
6	0,3369	1097,68	18,37	2653,06	9704,74	11077,73	9704,74	41,73	0,47
7	0,3372	1099,75	18,37	2653,06	9704,74	11077,73	9704,74	41,73	0,47
8	0,3928	1558,03	18,37	2653,06	9704,74	11077,73	9704,74	47,47	0,47
9	0,4077	1678,36	18,37	2653,06	9704,74	11077,73	9704,74	47,48	0,47
10	0,4077	1678,36	18,37	2653,06	9704,74	11077,73	9704,74	47,48	0,47

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
---------	------------------------------	------------------------------	--------------	------------	------------	-----------	-----------	------------	---------------

-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	1678,36 0,4077	983,15 0,0138	0,69	1,00	1,00	3398,58	228214,9 8	---	---
1	1084,03 0,3352	148,71 0,0138	0,83	1,00	0,98	1426,81	85824,31	142390,6 7	62,39
2	1093,88 0,3364	148,71 0,0138	0,83	1,00	0,98	1438,42	86604,15	141610,8 3	62,05
3	1093,90 0,3364	148,71 0,0138	0,83	1,00	0,98	1438,45	86605,81	141609,1 7	62,05
4	1095,66 0,3366	148,71 0,0138	0,83	1,00	0,98	1440,52	86745,07	141469,9 2	61,99
5	1096,64 0,3368	148,71 0,0138	0,83	1,00	0,98	1441,68	86822,89	141392,0 9	61,96
6	1097,68 0,3369	148,71 0,0138	0,83	1,00	0,98	1442,90	86904,82	141310,1 6	61,92
7	1099,75 0,3372	148,71 0,0138	0,83	1,00	0,98	1445,34	87068,70	141146,2 8	61,85
8	1558,03 0,3928	148,71 0,0138	0,83	1,00	0,98	1985,67	123351,5 7	104863,4 1	45,95
9	1678,36 0,4077	148,71 0,0138	0,83	1,00	0,98	2127,54	132878,3 6	95336,63	41,77
10	1678,36 0,4077	983,15 0,0138	0,83	1,00	0,98	2961,97	198896,5 6	29318,42	12,85

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjn ego	Koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjn a [zł]
1.	2391271,77	142390,67	58,02	0,00
2.	2171465,48	141610,83	57,68	0,00
3.	2171080,13	141609,17	57,68	0,00
4.	2158220,48	141469,92	57,61	0,00
5.	2151034,20	141392,09	57,58	0,00
6.	2143469,70	141310,16	57,54	0,00
7.	2128340,70	141146,28	57,47	0,00
8.	1560802,10	104863,41	41,57	0,00

9.	1217300,00	95336,63	37,40	0,00
10.	872900,00	29318,42	12,85	0,00

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	2391271,77 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	1500000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	891271,77 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	142390,67 zł	tj.	62,39 %

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 55 zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

...

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH

Uwagi:

...

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana 80

Uwagi:

...

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Uwagi:

...

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody D5 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

...

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

...

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody D4 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

...

O5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

...

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. System BMS do zarządzania CWU
2. Montaż pompy ciepła dla CWU
3. Wymiana instalacji CWU
4. Wymiana bufora zasilanym z OZE

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż systemu BMS
2. Kondensacyjny kocioł gazowy
3. Wymiana instalacji CO
4. Wymiana grzejników

Uwagi:

...

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja OZE**

Moc mikroinstalacji: 35,00 kW

Załącznik nr 1 do audytu energetycznego: Obliczenia mocy urządzeń chłodzących dla szkoły w Łukawcu

1. Dane wyjściowe z audytu

- Powierzchnia netto budynku: 2473,41 m²
- Kubatura ogrzewania: 9704,74 m³
- Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego (po termomodernizacji): 335,17 kW
- Liczba osób użytkujących budynek: 300

2. Założenia do obliczeń

1. Współczynnik jednoczesności: 0,85 (zakładamy, że nie wszystkie pomieszczenia będą chłodzone jednocześnie z pełną mocą)
2. Stosunek mocy chłodniczej do grzewczej: 0,75 (typowa wartość dla budynków użyteczności publicznej)
3. Zyski ciepła wewnętrzne:
 - Od ludzi: 70 W/osobę (300 osób * 70 W = 21000 W)
 - Od oświetlenia: 10 W/m² (2473,41 m² * 10 W/m² = 24734,1 W)
 - Od sprzętu: 15 W/m² (2473,41 m² * 15 W/m² = 37101,15 W)
4. Zyski ciepła od nasłonecznienia: 30 W/m² (przybliżona wartość dla umiarkowanego klimatu)

3. Obliczenia

3.1. Moc chłodnicza na podstawie mocy grzewczej

Moc chłodnicza = Moc grzewcza * Stosunek mocy chłodniczej do grzewczej * Współczynnik jednoczesności
Moc chłodnicza = 335,17 kW * 0,75 * 0,85 = 213,67 kW

3.2. Zyski ciepła wewnętrzne

Suma zysków wewnętrznych = Zyski od ludzi + Zyski od oświetlenia + Zyski od sprzętu
Suma zysków wewnętrznych = 21000 W + 24734,1 W + 37101,15 W = 82835,25 W = 82,84 kW

3.3. Zyski ciepła od nasłonecznienia

Zyski od nasłonecznienia = Powierzchnia * Współczynnik zysków od nasłonecznienia
Zyski od nasłonecznienia = 2473,41 m² * 30 W/m² = 74202,3 W = 74,20 kW

3.4. Całkowita moc chłodnicza

Całkowita moc chłodnicza = Moc chłodnicza na podstawie mocy grzewczej + Suma zysków wewnętrznych + Zyski od nasłonecznienia
Całkowita moc chłodnicza = 213,67 kW + 82,84 kW + 74,20 kW = 370,71 kW