

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Audyt efektywności energetycznej



Dane budynku	Nazwa jednostki: Urząd Gminy Drwinia	
	Nazwa budynku: Budynek OSP w Wyżycach	
	Adres: Wyżyce	
	ulica: -	
	kod pocztowy: 32-709	miejsowość: Drwinia
	powiat: bocheński	
	województwo: małopolskie	

Czerwiec, 2021 r.

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1 Rodzaj budynku	Budynek OSP w Wyżycach	1.2 Rok budowy	Lata 60-te XX w.
1.3 Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji telefon/fax)	Urząd Gminy Drwinia Drwinia 57 32-709 Drwinia	1.4 Adres budynku Wyżyce Kod 32-709 Miejscowość: Drwinia powiat: bocheński województwo: małopolskie	
2. Nazwa, REGON, adres podmiotu wykonującego audyt			
Energy bundle Łukasz Mazanek, Oś. XXX-lecia 129/22; 44-286 Wodzisław Śląski REGON: 363140174			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, kwalifikacje zawodowe, podpis			
Łukasz Mazanek			
Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr MIR/ŚE/3073/2014			
4. Współautorzy audytu: imiona i nazwiska, zakres prac przy opracowaniu			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
	nd	nd	
Miejscowość: Wodzisław Śląski		Data wykonania audytu: czerwiec, 2021 r.	
5. Spis treści			str.
Karta audytu energetycznego budynku			3
Dokumenty i dane źródłowe			5
Inwentaryzacja techniczno-budowlana			7
Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku			8
Wykaz usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych			10
Określenie optymalnego wariantu modernizacyjnego			11
Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu ogrzewania			19
Obliczenie zaoszczędzonej energii elektrycznej			22
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą			25
Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych			26
Zestawienie wszystkich wariantów i wybór optymalnego przedsięwzięcia			27
Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia			28
Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu			29
Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej			30
Załącznik 1 Dokumentacja zdjęciowa			32
Załącznik 2 Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych			34
Załącznik 3 Obliczenie efektu ekologicznego			35

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Konstrukcja budynku / technologia wykonania budynku	Tradycyjna, murowana	Tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	501,7	501,7
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	278,1	278,1
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	-	-
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	265,4	265,4
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	1 stale Ok. 20 okresowo	1 stale Ok. 20 okresowo
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł gazowy	Kocioł gazowy
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	Kocioł gazowy	Kocioł gazowy
11.	Współczynnik kształtu A/V_e 1/m	0,51	0,51
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane U^1 W/(m ² K)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,341	0,199
2.	Stropodach / dach	1,803	0,150
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,551	0,551
4.	Okna, drzwi balkonowe (nowe)	1,3	0,9
5.	Okna, drzwi balkonowe (stare)	2,6	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy wejściowe	1,7	1,3
3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu η_{Htot}		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Sprawność wytwarzania η_{Hg}	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłania η_{Hd}	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He}	0,96	0,96
4.	Sprawność akumulacji η_{Hs}	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia W_t	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby W_d	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej η_{Wtot}		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Sprawność wytwarzania η_{Wg}	0,92	0,92
2.	Sprawność przesyłania η_{Wd}	0,80	0,80
3.	Sprawność akumulacji η_{Ws}	1,00	1,00
4.	Sprawność wykorzystania i regulacji η_{We}	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna	Naturalna	Naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna/kanały	Okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego m ³ /h	440,1	440,1
4.	Krotność wymian powietrza - 1/h	0,9	0,9
6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) GJ/rok	300	-
2.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) GJ/rok	Razem z c.o.	-
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania kW	31,7	9,3

4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie ciepłej wody użytkowej kW	1,8	1,8
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu Q _{Hnd} GJ/rok	212,4	100,6
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu GJ/rok	291	124
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej GJ/rok	4	4
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu kWh/(m ² /rok)	212,2	100,5
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu kWh/(m ² /rok)	290,7	123,9
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem ciepła do ogrzewania budynku zł/GJ	58,4	58,4
2.	Stoła opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zamówionej mocy cieplnej zł/MW m-c	-	-
3.	Miesięczna opłata abonamentowa zł/m-c	25,83	25,83
4.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej zł/m ² m-c	8,83	2,58
5.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii zł/m ³	55,50	55,50
6.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc -stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zł/MW m-c	-	-
7.	Inne opłaty	-	-
8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji – podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu zł	198 223,96	-----
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej %	0	7,7
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej GJ/rok	167,0	
4.	(c.o. + wentylacja + c.w.u.) kWh/rok	46389	
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej GJ/rok	7,0	
6.	MWh/rok	1947	
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku GJ/rok	204,7	
8.	kWh/rok	56868	
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej GJ/rok	174,0	
10.	kWh/rok	48336	
11.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych ton CO ₂ /rok	10,92	
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 kg/rok	0,08	
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 kg/rok	0,08	

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1 Rozporządzenia i Normy techniczne

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 j.t.)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zmianami.).
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
12. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
13. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

3.2 Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora

Brak dokumentacji technicznej, inwentaryzacja budynku opracowana przez Kamila Zarębskiego

3.3 Osoby udzielające informacji

p. Dariusz Jeliczko

3.4 Data wizytacji terenowej

Maj, 2021 r.

3.5 Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

Obniżenie kosztów ogrzewania budynku wraz z oceną efektywności ocieplenia ścian zewnętrznych i stropodachu, wymiany starej stolarki okiennej i drzwiowej. Montaż instalacji fotowoltaicznej.

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Dane ogólne budynku

1.	Przeznaczenie budynku	Użyteczności publicznej / handlowy	10.	Liczba użytkowników: 1) pracownicy 2) pacjenci / odwiedzający	1 pracownik stale okresowo 20 użytkowników
2.	Technologia budynku	Tradycyjna, murowana	11.	Rok budowy	Lata 60-te XX w.
3.	Liczba kondygnacji	2	12.	Liczba klatek schodowych	0
4.	Budynek: - szeregowy - wolnostojący	Wolnostojący	13.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	0
5.	Budynek podpiwniczony	Nie	14.	Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych	0
6.	Wysokość kondygnacji netto	2,6	15.	Liczba mieszkań / lokali	0
7.	Kubatura budynku	501,7	16.		
8.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	185,8	17.		
9.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	501,7	18.		

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Dwukondygnacyjny budynek wiejski, niepodpiwniczony wybudowany w technologii tradycyjnej. Ściany zewnętrzne z pustaków żużlobetonowych, podłoga na gruncie z betonu chudego. Strop pod nieużytkowym poddaszem żelbetowy o grubości 16 cm, dach wykończony blachą trapezową z krokwi drewnianych.

4.3 Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

Lp.	Opis przegrody	Położenie	Przegrody		Okna i drzwi balkonowe		Drzwi	
			Powierzchnia netto m ²	Współczynnik przenikania ciepła - U _k W/(m ² K)	Powierzchnia m ²	Współczynnik przenikania ciepła - U _{ok} W/(m ² K)	Powierzchnia m ²	Współczynnik przenikania ciepła - U _{drzwi} W/(m ² K)
1.	Ściana zewnętrzna	-	380,6	1,341	7,8	2,6	3,75	1,7
2.	Podłoga na gruncie	H	172,0	0,575	38,4	1,3	8,14	3,3
3.	Stropodach / dach	H	181,9	1,803				

5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU

Lp.	Rodzaj danych	jedn.	Dane
1.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby C.O.	kW	-
2.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby C.W.U. (q_{cwu})	kW	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.O.	kW	31,7
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.W.U.	kW	1,8
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	kW	-
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ	212
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	GJ	291
8.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego	GJ/rok	-
9.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych danych do obliczeń bilansu ciepła)	GJ/rok	-

5.1 Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane	
1.	Typ instalacji	Instalacja centralna podłączona do pieca gazowego z 2013 r.	
2.	Parametry pracy instalacji	50 / 45	
3.	Przewody w instalacji	Plastikowe	
4.	Stan izolacji przewodów	Nieizolowane, zbrojeniowe	
5.	Rodzaj grzejników	Grzejniki członowo-płytkowe	
6.	Oślonięcie grzejników	Nie występuje	
7.	Zawory termostatyczne	Zastosowane	
8.	Zawory podpionowe	Nie występują	
9.	Odpowietrzenie instalacji	Zastosowane	
10.	Naczynie wzbiorcze	Zastosowane	
11.	Zabezpieczenie instalacji	Zastosowane	
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	5 / 8	
13.	Modernizacja instalacji (po roku 1984)	Przeprowadzona w 2013 r.	
Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania			
14.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,95
15.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	0,80
16.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,96
17.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	1,00
18.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	0,73
19.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
20.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	Centralne przygotowanie, instalacja do 30 punktów poboru
2.	Parametry pracy instalacji	55 / 10
4.	Udział OZE	Nie
3.	Przewody instalacji i ich izolacja	Jak c.o.
4.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	Do 30 punktów poboru
5.	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	Brak
6.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	Wodomierz zbiorczy

5.3 Charakterystyka techniczna węzła cieplnego / kotłowni w budynku - stan istniejący

Nie dotyczy

5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	Grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	440,1
		Wentylacja grawitacyjna, naturalna

5.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący

1.	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,46
2.	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	--	10 lamp sodowych o mocy 40 lub 60 W
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	185,8
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _n	W/m ²	20
	Liczbowy wskaźnik oświetlenia LENI = 40 kWh/(m ² *rok)		

6. WYKAZ USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne (ściany, stropodach, dach, ściana piwnicy, podłoga piwnicy, strop nad piwnicą i nad przejazdami)	Ocieplenie przegród zewnętrznych w celu spełnienia wymagań izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych.
2.	Okna	Wymiana nieszczelnej stolarki okiennej na nowe okna plastikowe.
3.	Drzwi	Wymiana drzwi zewnętrznych i bramy garażowej
4.	System grzewczy	Montaż instalacji c.o. w części budynku
5.	Instalacja c.w.u.	Brak działań
6.	Wentylacja	Brak działań
7.	Oświetlenie	Modernizacja oświetlenia wbudowanego na oświetlenie w technologii LED z zastosowaniem regulacji natężenia oświetlenia i automatyczną regulacją w zakresie nieobecności użytkowników. Montaż instalacji PV w celu pokrycia części zapotrzebowania na energię elektryczną.

7. OKREŚLENIE OPTYMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

7.1 Do obliczeń przyjęto następujące dane:

		Symbol	Jednostki	przed modernizacją	po modernizacji
1.	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	t_{zo}	$^{\circ}\text{C}$	- 20	- 20
2.	Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe	t_w	$^{\circ}\text{C}$	20	20
3.	Temperatura wewnętrzna klatka schodowa	t_{kl}	$^{\circ}\text{C}$	8	8
4.	Temperatura wewnętrzna piwnice	t_{piw}	$^{\circ}\text{C}$	Nie dotyczy	Nie dotyczy
5.	Liczba stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne	SD	dzień K/rok	3 748	3 748
6.	Liczba stopniodni ogrzewania klatka schodowa	SD_{kl}	dzień K/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
7.	Liczba stopniodni ogrzewania piwnica	SD_{piw}	dzień K/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
8.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po modernizacji	x_0, x_1	-	100	100
9.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po modernizacji	y_0, y_1	-	100	100

7.1.1 Jednostkowe opłaty za moc zamówioną i zużyte ciepło^{*)}

Opłaty przed modernizacją		Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	58,40
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/MW m-c	-
Opłata abonamentowa	zł/m-c	25,83
Opłaty po modernizacji		
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	58,40
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/MW m-c	-
Opłata abonamentowa	zł/m-c	25,83

^{*)} jednostkowe opłaty przyjęto wg faktur za 2020 i 2021 r.

7.1.2 Inne opłaty i taryfy

7.2.1 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Przegroda (symbol)			
				Ściana zewnętrzna			
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła				$A_{\text{strat}} = 380,6 \text{ m}^2$			
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia				$A_{\text{koszt}} = 418,6 \text{ m}^2$			
3. liczba stopniodni ogrzewania				$SD = 3\,748 \text{ dzień K/rok}$			
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej o 2 cm niż w wariantcie poprzednim							
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$							
Lp.		Jednostki	Warianty				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m		0,15	0,17	0,19	
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	W/(m²K)	1,341	0,199	0,178	0,162	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok	52,1	7,7	6,9	6,3	
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0143	0,0021	0,0019	0,0017	
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok		2 593	2 640	2 675	
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m²		185	200	210	
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		77 444	83 723	87 909	
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat		29,9	31,7	32,9	
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg kosztorysów zagregowanych "SEKOCENBUDu"							
Wybrany wariant: 1		Koszt wariantu: 77 443,96 zł			SPBT = 29,9 lat		

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

7.2.2 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Przegroda (symbol)			
				Stropodach			
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła				A_{strat}	= 181,9 m ²		
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia				A_{koszt}	= 181,9 m ²		
3. liczba stopniodni ogrzewania				SD	= 3 748 dzień K/rok		
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U _{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej o 2 cm niż w wariantcie poprzednim							
Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,036 W/mK							
Lp.		Jednostki	Warianty				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m		0,22	0,24	0,26	
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U _c	W/(m ² K)	1,803	0,150	0,138	0,129	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q _{0U} , Q _{1U}	GJ/rok	33,5	2,80	2,60	2,40	
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{0U} , q _{1U}	MW	0,0092	0,0008	0,0007	0,0007	
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{ru}	zł/rok		1 899	1 912	1 923	
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C _{jed}	zł/m ²		200	220	240	
7.	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		36 380	40 018	43 656	
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat		19,2	20,9	22,7	
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg kosztorysów zagregowanych "SEKOCENBUDu"							
Wybrany wariant: 1		Koszt wariantu: 36 380,00		SPBT = 19,2 lat			

7.3 Obliczenie strumieni powietrza wentylacyjnego dla budynku

Dane do obliczeń:

- wentylacja naturalna, grawitacyjna
- $V_{\text{nom}} = 440,1 \text{ m}^3/\text{h}$
- średnia krotność wymiany powietrza wentylacyjnego $0,9 \text{ h}^{-1}$

7.3.1 Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego				Przedsięwzięcie			
				Wymiana okien (nieszczelnych)			
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia okien				A_{ok} =	7,8	m ²	
2. projektowy strumień powietrza wentylacyjnego				V_{nom} =	440,1	m ³ /h	
3. liczba stopniodni ogrzewania				SD =	3 748	dzień K/rok	
4. współczynnik przenikania ciepła okien - stan istniejący				U_{ok} =	2,6	W/(m ² K)	
Rozpatrywane warianty usprawnienia:							
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami							
W1 - okna o współczynniku przenikania ciepła U _{ok} zgodnie z WT 2017							
W2, W3 - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła U _{ok}							
			Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
					W1	W2	W3
1.	Współczynnik przenikania ciepła okien U		W/(m²K)	2,6	0,9	0,8	0,7
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		C _r	-	1,10	0,70	0,7
			C _m	-	1,20	1,00	1,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła Q ₀		GJ/rok	6,55	2,27	2,02	1,76
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat Q ₁		GJ/rok	53,35	41,23	41,23	41,23
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q _{0u}		GJ/rok	59,90	43,49	43,24	42,99
6.	Roczne zapotrzebowanie na moc q ₀		MW	0,0008	0,0003	0,0002	0,0002
7.	Roczne zapotrzebowanie na moc q ₁		MW	0,0036	0,0030	0,0030	0,0030
8.	Roczne zapotrzebowanie na moc q _{0u}		MW	0,0044	0,0033	0,0032	0,0032
9.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{ru}		zł/rok		958	984	999
10.	Koszt jednostkowy okien C _{jed}		zł/m ²		1 100	1 150	1 200
11.	Koszt wymiany okien N _{ok}		zł		8 558	8 947	9 336
12.	Koszt modernizacji wentylacji N _{went}		zł		700	700	700
13.	Koszt całkowity N _U		zł		9 258	9 647	10 036
14.	Prosty czas zwrotu SPBT		lat		9,7	9,8	10,1
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe wg kosztorysów zagregowanych "SEKOCENBUDu"							
Wybrany wariant: 1			Koszt wariantu: 9 258,00		SPBT = 9,7		lat

7.4 Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego				Przedsięwzięcie			
				Wymiana drzwi			
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia drzwi				$A_d =$	3,75	m ²	
2. projektowy strumień powietrza wentylacyjnego				$V_{nom} =$	440,1	m ³ /h	
3. liczba stopniodni ogrzewania				$SD =$	3 748	dzień K/rok	
4. współczynnik przenikania ciepła drzwi - stan istniejący				$U_d =$	1,7	W/(m ² K)	
Rozpatrywane warianty usprawnienia:							
- wymiana istniejących drzwi na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U_d , W1 - drzwi o współczynniku przenikania ciepła U_{ok} zgodnie z WT 2021 W2, W3 - drzwi o innych współczynnikach przenikania ciepła U_d							
			Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
					W1	W2	W3
1.	Współczynnik przenikania ciepła drzwi U		W/(m ² K)	1,7	1,1	1,0	0,9
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		C_r	1	1,0	1,0	1,0
			C_m	1	1,0	1,0	1,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła Q_0		GJ/rok	2,06	1,58	1,46	1,34
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat Q_1		GJ/rok	48,50	41,23	41,23	41,23
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_{0u}		GJ/rok	50,56	42,80	42,68	42,56
6.	Roczne zapotrzebowanie na moc q_0		MW	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
7.	Roczne zapotrzebowanie na moc q_1		MW	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030
8.	Roczne zapotrzebowanie na moc q_{0u}		MW	0,0033	0,0032	0,0032	0,0032
9.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}		zł/rok		453	465	473
10.	Koszt jednostkowy drzwi C_{jed}		zł/m ²		2 200	2 350	2 500
11.	Koszt wymiany drzwi N_{ok}		zł		8 250	8 813	9 375
12.	Koszt modernizacji wentylacji N_{went}		zł		0	0	0
13.	Koszt całkowity N_U		zł		8 250	8 813	9 375
14.	Prosty czas zwrotu SPBT		lat		18,2	18,9	19,8
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe wg kosztorysów zagregowanych "SEKOCENBUDu"							
Wybrany wariant: 1			Koszt wariantu: 8 250,00		SPBT = 18,2 lat		

7.4b Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego				Przedsięwzięcie			
				Wymiana bramy			
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia drzwi				$A_d =$	8,14	m ²	
2. projektowy strumień powietrza wentylacyjnego				$V_{nom} =$	440,1	m ³ /h	
3. liczba stopniodni ogrzewania				$SD =$	3 748	dzień K/rok	
4. współczynnik przenikania ciepła drzwi - stan istniejący				$U_d =$	3,3	W/(m ² K)	
Rozpatrywane warianty usprawnienia:							
- wymiana istniejących drzwi na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U_d , W1 - drzwi o współczynniku przenikania ciepła U_{ok} zgodnie z WT 2021 W2, W3 - drzwi o innych współczynnikach przenikania ciepła U_d							
			Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
					W1	W2	W3
1.	Współczynnik przenikania ciepła drzwi U		W/(m ² K)	3,3	1,3	1,2	1,1
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1	1,0	1,0	1,0	1,0
		C_m	1	1,0	1,0	1,0	1,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła Q_0		GJ/rok	8,70	3,43	3,16	2,90
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat Q_1		GJ/rok	48,50	41,23	41,23	41,23
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_{0u}		GJ/rok	57,20	44,65	44,39	44,13
6.	Roczne zapotrzebowanie na moc q_0		MW	0,0011	0,0004	0,0004	0,0004
7.	Roczne zapotrzebowanie na moc q_1		MW	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030
8.	Roczne zapotrzebowanie na moc q_{0u}		MW	0,0041	0,0034	0,0034	0,0034
9.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}		zł/rok		733	756	772
10.	Koszt jednostkowy drzwi C_{jed}		zł/m ²		2 800	2 900	3 000
11.	Koszt wymiany drzwi N_{ok}		zł		22 792	23 606	24 420
12.	Koszt modernizacji wentylacji N_{went}		zł		0	0	0
13.	Koszt całkowity N_U		zł		22 792	23 606	24 420
14.	Prosty czas zwrotu SPBT		lat		31,1	31,2	31,6
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe wg kosztorysów zagregowanych "SEKOCENBUDu"							
Wybrany wariant: 1			Koszt wariantu: 22 792,00		SPBT = 31,1 lat		

7.5 Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku							
Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej							
System zaopatrzenia w c.w.u.			Jednostki	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	V _w	dm³/m²d	0,55		0,55	
2.	Powierzchnia o regulowanej temperaturze	A _f	m²	153		153	
3.	Obliczeniowa temperatura wody w zaworze	θ _{cw}	°C	55		55	
4.	Temperatura wody przed podgrzaniem	θ ₀	°C	10		10	
5.	Współczynnik korekcyjny	k _R		0,55		0,55	
6.	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	Q _{w,nd}	kWh/rok	886		886	
7.	Źródła energii do przygotowania c.w.u.			Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne	OZE
8.	Udział odnawialnych źródeł energii		%	100	0	100	0
9.	Średnia roczna sprawność wytwarzania	η _{wg}	---	0,92	-	0,92	-
10.	Średnia roczna sprawność przesyłu	η _{wd}	---	0,80	-	0,80	-
11.	Średnia roczna sprawność akumulacji	η _{ws}	---	1,00	-	1,00	-
12.	Średnia roczna sprawność wykorzystania	η _{we}	----	1,00	-	1,00	-
13.	Średnia roczna sprawność całkowita	η _{wtot}	----	0,736	-	0,736	-
14.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	Q _{kW}	kWh/rok	1 204	-	1 204	-
15.			GJ/rok	4	-	4	-
16.	Sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	Q _{kW}	kWh/rok	1 204		1 204	
17.			GJ/rok	4		4	
Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej							
18.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	V _{cw}	dm³/os d	20		20	
19.	Ilość użytkowników	L	osób	40		40	
20.	Czas użytkowania c.w.u.	τ	godz.	8		8	
21.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku	V _{hśr}	m³/h	0,044		0,044	
22.	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u.	N _h	---	4.487		4,487	
23.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m³ wody	Q _{cWjed}	GJ/m³	0,189		0,189	
24.	Współczynnik akumulacyjności	φ	----	1		1	
25.	Współczynnik redukcji	ψ = 1/((N _h - 1) · φ + 1)	-----	0,2229		0,2229	
26.	Maksymalna moc na potrzeby c.w.u	q _{cW max.}	kW	10,4		10,4	
27.	Średnia moc na potrzeby c.w.u.	q _{cW śr}	kW	2,3		2,3	

7.5.1 Ocena przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. w budynku

Dane do obliczeń - stan istniejący

- | | | | |
|--|------------------------|----|--------|
| 1. Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego | $Q_{KW} =$ | Nd | GJ/rok |
| 2. Średnia moc na potrzeby c.w.u. | $q_{CW\ \acute{s}r} =$ | Nd | MW |

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

Nie dotyczy

8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU OGRZEWANIA

Dane do obliczeń - stan istniejący

- | | | | |
|---|-------------|------|--------|
| 1. zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} =$ | 30,9 | kW |
| 2. sezonowe zapotrzebowanie ciepła | $Q_{Hco} =$ | 203 | GJ/rok |

Instalacja c.o. - stan istniejący

Brak przewidzianych działań z uwagi na wymianę całej instalacji i kotła w 2013 r. Jedyne działania mogłyby obejmować zaizolowanie przewodów, jednak, przy przeprowadzeniu głębokiej termomodernizacji przegród zewnętrznych straty przesyłowe w większości zostaną wykorzystaną jako zysk od instalacji wewnętrznej, dlatego nie ma ekonomicznych podstaw do przeprowadzenia prac.

Modernizacja systemu dotyczy uwzględnienia przerw na ogrzewanie w ciągu doby i w ciągu tygodnia w zakresie obniżenie temperatury w godzinach, w których obiekt nie jest użytkowany, a także montaż instalacji w części obiektu dotychczas ogrzewanej z pieca pomieszczeniowego.

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania

Lp.	Opis usprawnienia	Ilość	Cena jednostkowa	Koszt
1.	Montaż instalacji w części budynku	1	13 000,00	13 000,00

Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją

Lp.		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	η_{Hg}	0,95	η_{Hg}	0,95
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	η_{Hd}	0,80	η_{Hd}	0,80
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	η_{Hs}	0,96	η_{Hs}	0,96
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	η_{He}	1,00	η_{He}	1,00
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	η_{Htot}	0,73	η_{Htot}	0,73
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia	W_t	1,00	W_t	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników	W_d	1,00	W_d	0,95

8.1 Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji c.o. q_{co}	MW	0,0309	0,0309
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	203	203
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Htot}	----	0,73	0,73
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu Q_{co}	GJ/rok	278	251
5.	Roczna opłata zmienna za zużyte ciepło O_{coz}	zł/rok	16 177	14 583

6.	Roczna opłata stała za moc	O_{com}	zł/rok	114	114
7.	Roczny abonament	A_b	zł/rok	310	310
8.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym	O_{co}	zł/rok	16 601	15 007
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania	ΔO_{rco}	zł/rok	-----	1 594
10.	Całkowity koszt usprawnień systemu ogrzewania	N_{co}	zł	-----	0
11.	Prosty czas zwrotu	SPBT	lat	-----	0

9. OBLICZENIA ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA

Rozpatrywane są dwa warianty modernizacji systemu oświetlenia: system świetłówkowy i system za pomocą LED. Oszczędności zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni mierzone w luksach spełnia wymagania PN-EN 12464-1:2012

Dane do oceny - stan istniejący

- powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia $A_L = 278,1 \text{ m}^2$
- system oświetlenia wbudowanego: 10 lamp sodowych o mocy 40 lub 60 W

		Jednostki	Stan istniejący	System oświetlenia po modernizacji	
				świetłówkowy	LED
1.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	W/m ²	5	3	1,5
2.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D	h	1800	1800	1800
3.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	h	200	200	200
4.	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego F_C	----	1	1	1
5.	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O	----	1	1	1
6.	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	-----	1	1	1
7.	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/m ² rok	10	6	3
8.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{KL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok	2781,00	1668,60	834,30
9.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	kWh/rok	-----	1112,40	1946,70
10.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,54	0,54	0,54
11.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	1501,74	901,044	450,522
12.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔQ_K	zł/rok	-----	600,696	1051,218
13.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł	-----	14500	22000
14.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	24,1	20,9

Dodatkowe informacje:

Dane dotyczące oświetlenia zostały założone na podstawie pozyskanych informacji. W celu optymalnego doboru oświetlenia należy wykonać audyt oświetleniowy obiektu.

9.2. OBLICZENIA ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ W RAMACH MONTAŻU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Oszacowanie zużywanej energii elektrycznej w ciągu roku w budynku wykonano na podstawie średniego, rocznego zapotrzebowania w celu określenia mocy projektowanej instalacji fotowoltaicznej. W celu prawidłowego doboru mocy instalacji fotowoltaicznej istotne jest uwzględnienie faktu, iż całość wyprodukowanej energii będzie wykorzystywana na potrzeby własne budynku i dobranie mocy instalacji pod najniższe zużycie jakie występuje, a także, w celu ograniczenia posiadania dodatkowych uprawnień, założenia instalacji o mocy prosumenckiej. Takie założenie spełnia wymogi maksymalnego zużycia energii na potrzeby budynku, a także ogranicza oddawanie energii do sieci.

Przy doborze instalacji fotowoltaicznej wykorzystano symulator PV GIS udostępniony przez Europejski Instytut Energii i Transportu (IET). Dla odpowiedniej lokalizacji budynku założono iż moduły usytuowane zostaną w kierunku południowym przy kącie nachylenia 30 stopni w celu maksymalnego wykorzystania energii słonecznej.

Wykonana symulacja pozwala na określenie dziennych i miesięcznych uzysków energetycznych, a także łącznej produkcji energii elektrycznej na poziomie 2854 kWh/rok. Moc zaprojektowanej instalacji wynosi łącznie 3 kWp wraz z inwerterem i odpowiednimi zabezpieczeniami.

Realizacja tego wariantu, oprócz ograniczenia kosztów zakupu energii elektrycznej, przyniesie również efekt ekologiczny w postaci redukcji emisji gazów cieplarnianych. Zestawienie efektów przedstawiono w tabeli poniżej.

Lp	Parametr	Zużycie energii elektrycznej		Uzyskany efekt
		Wartość przed modernizacją	Wartość po modernizacji	
1	Cena energii [zł/kWh]	0,54	0,54	-
2	Zużycie energii [kWh]	3 322	3 322	-
3	Pobór energii z sieci [kWh]	3 322	468	2 854
4	Produkcja energii z instalacji PV [kWh]	-	2 854	2 854
5	Koszt energii elektrycznej [zł/rok]	1793,62	252,46	1 541,16
6	Emisja dwutlenku węgla [kg/rok]	0,98	0,14	0,84
7	Procentowy wskaźnik redukcji emisji dwutlenku węgla [%]			85,71%
8	Procentowy wskaźnik pokrycia zapotrzebowania energii przez OZE [%]			85,71%
9	Koszt usprawnienia [zł]			22 100,00
10	SPBT			14,34

10. ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ DOSTARCZANĄ DO BUDYNKU DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH
--

10.1 System ogrzewania

Pompa ładująca w układzie ogrzewania w budynku do 250 m ² o parametrach pracy:

$Q_{el} 0,30 \text{ W/m}^2$

$T_{el} 5700 \text{ h/rok}$

10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej

Pompy cyrkulacyjne w budynku do 250 m ² – praca przerywana do 8h/doba
--

$Q_{el} 0,04 \text{ W/m}^2$

$T_{el} 5840 \text{ h/rok}$

10.3 System chłodzenia

Brak systemu chłodzenia

11. ZESTAWIENIE OPTYMALNYCH USPRAWNIEŃ MODERNIZACYJNYCH

(zestawienie wybranych wariantów we wszystkich obszarach opracowywanych dla projektu, w tym: zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania przez przegrody budowlane, modernizacji systemu wentylacji, modernizacji systemu przygotowania c.w.u., modernizacji systemu ogrzewania, modernizacji systemu oświetlenia uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT)

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia modernizacyjnego*	Planowane koszty robót zł	SPBT
1.	Wymiana stolarki okiennej	9 258,00	9,7
2.	Montaż instalacji fotowoltaicznej	22 100,00	14,3
3.	Wymiana drzwi	8 250,00	18,2
4.	Docieplenie stropodachu	36 380,00	19,2
5.	Modernizacja oświetlenia	22 000,00	20,9
6.	Docieplenie ścian	77 443,96	29,9
7.	Wymiana bramy garażowej	22 792,00	31,1
8.	Montaż instalacji c.o. w części budynku	13 000,00	-

12. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTIMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU									
Wybór optymalnego wariantu obejmuje: oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych wskazanie optymalnego wariantu do realizacji									
Określenie wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych									
	Przedsięwzięcie modernizacyjne	W1 – W8							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Wymiana stolarki okiennej	X	X	X	X	X	X	X	X
2.	Montaż instalacji fotowoltaicznej	X	X	X	X	X	X	X	
3.	Wymiana drzwi	X	X	X	X	X	X		
4.	Docieplenie stropodachu	X	X	X	X	X			
5.	Modernizacja oświetlenia	X	X	X	X				
6.	Docieplenie ścian	X	X	X					
7.	Wymiana bramy garażowej	X	X						
8.	Montaż instalacji c.o. w części budynku	X							
Planowane koszty całkowite zł		211223,96	198223,96	175431,96	97988,00	75988,00	39608,00	31358,00	9258,00
Roczna oszczędność kosztów energii zł/rok		11732	11732	10798	7644	7644	4405	3821	1633
Oszczędność zapotrzebowania na energię %		56,3	56,3	50,9	32,5	32,5	19,7	16,3	9,5

13. OPIS OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA

Na podstawie przeprowadzonej analizy został wybrany wariant 1 jako optymalny wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego dla ocenianego budynku.

Wariant ten obejmuje następujące usprawnienia modernizacyjne przewidziane do realizacji w budynku:

Modernizację systemu oświetlenia, wymianę nieszczelnej stolarki okiennej, drzwi zewnętrznych i bramy, docieplenie stropodachu i ścian zewnętrznych, a także montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 3 kWp.

Dokładny opis przewidzianych prac znajduje się w dokumentacji projektowej.

13.1 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Wykonanie kosztorysów i przedmiarów budowlanych
2. Opracowanie dokumentacji projektowej, jeśli jest wymagana zgodnie z obowiązującym prawem

14. ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	291,0	124,0
	kWh/rok	80833	34444
	Koszty zł	17 304	7 552
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	4,3	4,3
	kWh/rok	1 204	1 204
	Koszty zł	234	234
Energia elektryczna - chłodzenie	GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	Koszty zł	Nie dotyczy	Nie dotyczy
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	Nie dotyczy	10,3
	kWh/rok	Nie dotyczy	2 854
	Koszty zł	Nie dotyczy	1 541,16
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	10,0	3,0
	kWh/rok	2781,00	834,30
	Koszty zł	1501,74	450,522
Energia elektryczna – pomocnicza	GJ/rok	1,9	1,9
	kWh/rok	540,5	540,5
	Koszty zł	291,9	291,9
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	307,3	133,3
	kWh/rok	85358,7	37023,2
	Koszty zł	19331,6	8527,6
Oszczędność energii końcowej	%	-----	56,63%

15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO				
	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5 = 3-4
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o. + went + c.w.u.)	GJ/rok	295,3	128,3	167,0
	kWh/rok	82037	35648	46389
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	12,0	4,9	7,0
	kWh/rok	3322	1375	1947
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	360,7	156,0	204,7
	kWh/rok	100206	43338	56868
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO ₂ /rok	19,22	8,30	10,92
	%	100,00%	43,17%	56,83%
Roczna emisja pyłów PM ₁₀	kg/rok	0,15	0,06	0,08
	%	100,00%	43,45%	56,55%
Roczna emisja pyłów PM _{2,5}	kg/rok	0,15	0,06	0,08
	%	100,00%	43,45%	56,55%

Załączniki do audytu

Zał. 1 Uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: plan sytuacyjny budynku, rzuty budynku, zdjęcia elewacji, dokumentacja fotograficzna przedstawiająca szczegółowo stan techniczny budynku.

Rysunek 1 Zdjęcie elewacji budynku



Rysunek 2 Zdjęcie elewacji budynku























Rysunek 3 Zdjęcie elewacji budynku























Zał. 2 Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po modernizacji).

Rysunek 4 Zestawienie przegród przed modernizacją

Symbol	Rodzaj	U	U _{max}	WT	A	Q _{proc}
		W/m ² · K	W/m ² · K	OK	m ²	%
 BRAMA	 Drzwi zewnętrzne	1,700	1,700	✓ Tak	11,56	2,0
 DRZWI	 Drzwi zewnętrzne	1,700	1,700	✓ Tak	3,75	1,2
 OK NEW MA	 Okno zewnętrzne	1,300	1,300	✓ Tak	1,60	0,5
 OKNO NOWE	 Okno zewnętrzne	1,300	1,300	✓ Tak	10,88	2,9
 OKNO1,6X06	 Okno zewnętrzne	2,600	1,300	✗ Nie	0,96	0,5
 OKNO1,6X1	 Okno zewnętrzne	2,600	1,800	✗ Nie	1,60	0,4
 OKNO1,7X1,	 Okno zewnętrzne	2,600	1,300	✗ Nie	5,44	2,6
 PODŁOGA	 Podłoga na gruncie	0,575	0,300	✗ Nie	84,70	9,1
 S_ZEW	 Ściana zewnętrzna	1,341	0,250	✗ Nie	220,80	43,4
 STROP	 Strop zewnętrzny	1,803	0,200	✗ Nie	119,88	37,6

Rysunek 5 Zestawienie przegród po modernizacji

Symbol	Rodzaj	U	U _{max}	WT	A	Q _T	Q _{proc}
		W/m ² · K	W/m ² · K	OK	m ²	GJ/rok	%
 BRAMA	 Drzwi zewnętrzne	1,300	1,700	✓ Tak	11,56	4,88	8,8
 DRZWI	 Drzwi zewnętrzne	1,300	1,700	✓ Tak	3,75	2,36	4,3
 OK NEW MA	 Okno zewnętrzne	0,900	1,300	✓ Tak	1,60	0,83	1,5
 OKNO NOWE	 Okno zewnętrzne	0,900	1,300	✓ Tak	10,88	5,24	9,5
 OKNO1,6X06	 Okno zewnętrzne	0,900	1,300	✓ Tak	0,96	0,50	0,9
 OKNO1,6X1	 Okno zewnętrzne	0,900	1,800	✓ Tak	1,60	0,63	1,1
 OKNO1,7X1,	 Okno zewnętrzne	0,900	1,300	✓ Tak	5,44	2,62	4,7
 PODŁOGA	 Podłoga na gruncie	0,185	0,300	✓ Tak	81,96	5,64	10,2
 S_ZEW	 Ściana zewnętrzna	0,200	0,250	✓ Tak	229,74	16,92	30,6
 STROP	 Strop zewnętrzny	0,145	0,200	✓ Tak	122,75	15,65	28,3

Załącznik 3 Obliczenia efektu ekologicznego

3.1. Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych

Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh ¹	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		
		Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok) ²	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok) ²	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji MgCO ₂ /rok
1	2	3	4	5	6	7=4-6
Gaz ziemny wysokometanowy	56,1	295,3	16,57	128,3	7,20	9,37
Energia elektryczna	0,798	3,322	2,65	1,375	1,10	1,55
SUMA						10,92

3.2. Redukcja emisji pyłów

3.2.1. Pył PM 10

Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji g/GJ	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		
		Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok) ²	Wielkość emisji kg/rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok)	Wielkość emisji kg/rok	Redukcja emisji kg/rok
1	2	3	4	5	6	7=4-6
Gaz ziemny wysokometanowy	0,5	295,3	0,148	128,3	0,064	0,08
SUMA						0,08

3.2.2. Pył PM 2.5

Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji g/GJ	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		
		Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok) ²	Wielkość emisji kg/rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok)	Wielkość emisji kg/rok	Redukcja emisji kg/rok
1	2	3	4	5	6	7=4-6
Gaz ziemny wysokometanowy	0,5	295,3	0,148	128,3	0,064	0,08
SUMA						0,08