

AUDYT ENERGETYCZNY

**Dla zadania pn. „Termomodernizacja
budynku OSP Krzepocinie
na terenie gminy Łęczyca”**

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	<i>b.d</i>
1.3 INWESTOR OSP Krzepocin	OSP Krzepocin	1.4 Adres budynku	
	Krzepocin Pierwszy 7a 99-100 Łęczyca	Łęczyca 99-100 Krzepocin Pierwszy 7a ŁÓDZKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Mariusz Małkowski Nowe Sady 87/19 94-102 Łódź			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Mariusz Małkowski		<i>mgr inż. Mariusz Małkowski</i> <i>Świadectwa i Audyty Energetyczne</i> <i>nr dop. 9342</i> <i>kom. 514 94 35 41</i>	
Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1833, wpis do rejestru MliR nr 9342		podpis	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Łódź		Data wykonania opracowania	luty 2022
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			
10. Obliczenia do instalacji fotowoltaicznej			

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	1	1
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1466,40	1466,40
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	270,27	270,27
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	Brak	bak
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	40,00	40,00
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]	0,50	0,50
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	1,46	0,21
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,86	0,13
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,94	0,94
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00	2,00
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50; 3,00	1,50; 1,50
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,910	0,910
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
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	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,850	0,850
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	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 [m³/h]	1466,40	1528,80
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,04
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	69,47	33,73
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,42	1,42
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	88,59	18,88
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	98,34	20,95
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	12,55	12,55
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/(m²rok)]	91,06	19,40
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	101,07	21,54
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
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 *** [zł/GJ]	166,68	166,68
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	67,53	67,53
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²·m-c)]	5,05	1,08
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	404 497,85	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	69,79
Planowane koszty całkowite [zł]	404 497,85	Premia termomodernizacyjna [zł]	64 719,66
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	12 898,56		
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 4,00 kW.			
Z audytu energetycznego nie wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

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

** Uo_{ze} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. 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 PRO 7.6

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:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

404 498 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

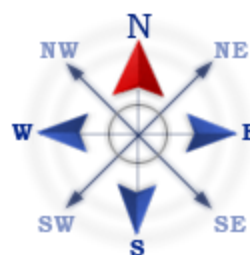
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1466,40 m ³
Kubatura ogrzewania	-	1466,40 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	270,27 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,50 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	312,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	40,00

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	1,46	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	1,86	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	2,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,50; 3,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,94	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	166,68 zł/GJ	166,68 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	166,68 zł/GJ	166,68 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
Energia elektryczna – Produkcja mieszana	0,60zł	100%	0,004 GJ/kWh	166,68 zł/GJ	166,68 zł/GJ
S		100%			
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego					
Źródło ogrzewania 100%					
Wytwarzanie	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe Energia elektryczna - produkcja mieszana				h _{H,g} = 0,990
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)				h _{H,d} = 1,000
Regulacja systemu grzewczego	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe z regulatorem proporcjonalnym P				h _{H,e} = 0,910
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego				h _{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 h _{H,tot} = h _{H,g} h _{H,d} h _{H,e} h _{H,s} =					0,901
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	brak				
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: brak				
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)					--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej					
Źródło ciepłej wody użytkowej 100%					
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)				h _{W,g} = 0,960
Przesył ciepłej wody	Kompaktowy węzeł cieplny dla pojedynczego lokalu mieszkalnego bez obiegu cyrkulacyjnego				h _{W,d} = 0,850
Regulacja i wykorzystanie	---				h _{W,e} = 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego				h _{W,s} = 0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. h _{W,tot} = h _{W,g} h _{W,d} h _{W,s} h _{W,e} =					0,694
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	1466,40
Krotność wymian powietrza	1,00

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
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie w budynku wykonana, jako betonowa na podkładzie piaskowym. Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna zbudowana z pustaka. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Dach	Dach pokryty papą na pełnym deskowaniu Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Okno zewnętrzne OZ	Okna zewnętrzne PCV w dobrym stanie technicznym nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych. W celu poprawy komfortu w podczas przebywania latem w budynku zamontowano w 2020 roku jednostki klimatyzacyjne 7 szt. o mocy 5 kW każda.
Drzwi zewnętrzne DZ	Drzwi zewnętrzne nieszczelne i w złym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się wymienić przegrodę na nową istniejącą przegrodę.
Drzwi zewnętrzne Wrota Garażowe do wymiany	Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się wymienić przegrodę na nową istniejącą przegrodę.
System grzewczy	W budynku brak jest centralnego ogrzewania, a źródłem ciepła są nagrzewnice i grzejniki elektryczne. nie przewiduje się działań modernizacyjnych.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa pochodzi energii elektrycznej za pomocą pojemnościowego podgrzewacza. Nie przewiduje się działań modernizacyjnych

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 Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Podkład wełna 035, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	290,70m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	290,70m ²	
Stopniodni: 3696,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	166,68	166,68	166,68	166,68
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	21	23	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,864	0,163	0,149	0,137
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,54	6,15	6,72	7,29
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,61	6,18	6,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	173,06	14,20	13,06	12,09
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0217	0,0018	0,0016	0,0015
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	26477,73	26668,06	26830,06
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	349,50	349,70	350,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	124967,57	125039,08	125146,35
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,72	4,69	4,66

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 125146,35 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,66 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Dla przegrody dach proponuje się matę z wełny mineralnej o grubości 25 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,15 W/m²K. Można zastosować inny materiał izolacyjny, który nie zmieni wyniku końcowego współczynnika przenikania ciepła U.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-031 FASADA, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	308,81 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	308,81 m²	
Stopniodni: 3696,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	166,68	166,68	166,68	166,68
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11	12	13
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,463	0,224	0,209	0,196
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,68	4,46	4,78	5,11
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,78	4,10	4,42
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	144,30	23,31	21,65	20,22
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0181	0,0029	0,0027	0,0025
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	20166,95	20442,08	20680,81
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	641,44	641,61	641,78
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	198082,64	198134,79	198186,95
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,82	9,69	9,58

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 198186,95 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,58 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

Dla przegrody ściana zewnętrzna proponuje się płyty styropianowe o grubości 13 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie poniżej 0,20 W/m²K. Należy przewidzieć, że podczas prac termomodernizacyjnych mogą wystąpić niezbędne roboty towarzyszące typu: wyrównanie grubości styropianu ze względu na różną grubość muru. instalacja odgromowa, parapety obróbka blacharska, daszki oraz inne niezbędne do wykonania prac termomodernizacyjnych.

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 Wrota Garażowe do wymiany	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 285,65 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 9,98 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 9,98 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 9,98 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3696,40 dzień·K/rok qi = 20,00 °C qe = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	166,68	0,00	0,00	0,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00	0,70
Współczynnik c _r		1,20	0,85	0,70	0,55
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,000	1,500	1,400	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,53	16,73	12,46	10,43
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0064	0,0054	0,0044	0,0032
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	1922,56	1922,56	1922,56
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2300,00	2400,00	2500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	28219,28	29446,20	30673,13
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,68	15,32	15,95

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 28219,28 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,68 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 1,50
Informacje uzupełniające:
Wymiana Wrót garażowych zewnętrznych poprawi komfort cieplny budynku.

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

Modernizacja przegrody DZ

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **196,67** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **6,87**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **6,87**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **6,87**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

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

Stopniodni: **3696,40** dzień·K/rok $q_i = 20,00$ °C $q_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	166,68	0,00	0,00	0,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00	0,70
Współczynnik c_r		1,20	0,85	0,70	0,55
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	1,500	1,400	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,84	9,86	8,58	7,18
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0043	0,0030	0,0031	0,0022
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	1140,92	1140,92	1140,92
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2000,00	2100,00	2200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	16895,28	17740,04	18584,81
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,81	15,55	16,29

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 16895,28 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,81 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,50

Informacje uzupełniające:

Kompleksowa wymiana drzwi zewnętrznych poprawi komfort cieplny budynku.

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
Ciepło właściwe wody c_w [kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w [kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w [°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o [°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R [-]	0,78
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	270,27
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	0,60
Czas użytkowania τ [h]	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,85
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	12,55
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	1,42

Informacje uzupełniające:

Brak działań modernizacyjnych

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	166,68
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	88,59
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0695
Sprawność systemu grzewczego		0,901
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---
Koszt modernizacji	[zł]	---
SPBT	[lat]	---

Informacje uzupełniające:

Brak działań modernizacyjnych

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 przegrody Dach	125146,35 zł	4,66
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	198186,95 zł	9,58
3.	Modernizacja przegrody Wrota Garażowe do wymiany	28219,28 zł	14,68
4.	Modernizacja przegrody DZ	16895,28 zł	14,81
5.	Instalacja fotowoltaiczna	24600,00 zł	5,01
6.	Wymiana oświetlenia na Ledowe	11450,00 zł	20,52
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	125146,35
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	198186,95
3	Modernizacja przegrody Wrota Garażowe do wymiany	28219,28
4	Modernizacja przegrody DZ	16895,28
5	Instalacja fotowoltaiczna	24600,00
6	Wymiana oświetlenia na Ledowe	11450,00
Całkowity koszt		404497,85

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	125146,35
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	198186,95
3	Modernizacja przegrody Wrota Garażowe do wymiany	28219,28
4	Instalacja fotowoltaiczna	24600,00
5	Wymiana oświetlenia na Ledowe	11450,00
Całkowity koszt		387602,57

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja przegrody Dach	125146,35
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	198186,95
3	Instalacja fotowoltaiczna	24600,00
4	Wymiana oświetlenia na Ledowe	11450,00
Całkowity koszt		359383,30

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	125146,35
2	Instalacja fotowoltaiczna	24600,00
3	Wymiana oświetlenia na Ledowe	11450,00
Całkowity koszt		161196,35

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 ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0695	88,59	20,00	270,27	1466,40	1466,40	1466,40	47,38	0,50
1	0,0337	18,88	20,00	270,27	1466,40	1466,40	1466,40	23,03	0,50
2	0,0340	19,36	20,00	270,27	1466,40	1466,40	1466,40	23,03	0,50
3	0,0338	20,42	20,00	270,27	1466,40	1466,40	1466,40	23,03	0,50
4	0,0493	49,42	20,00	270,27	1466,40	1466,40	1466,40	33,63	0,50

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	88,59 0,0695	12,55 0,0014	0,90	1,00	1,00	110,89	18483,07	---	---
1	18,88 0,0337	12,55 0,0014	0,90	1,00	1,00	33,50	5584,52	12898,56	69,79
2	19,36 0,0340	12,55 0,0014	0,90	1,00	1,00	34,04	5673,89	12809,18	69,30
3	20,42 0,0338	12,55 0,0014	0,90	1,00	1,00	35,22	5869,69	12613,38	68,24
4	49,42 0,0493	12,55 0,0014	0,90	1,00	1,00	67,41	11236,19	7246,89	39,21

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu ^{*)}	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	404497,85	12898,56	69,79	202248,93	64719,66
2.	387602,57	12809,18	69,30	193801,29	62016,41

3.	359383,30	12613,38	68,24	179691,65	57501,33
4.	161196,35	7246,89	39,21	80598,18	25791,42
*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.					

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	404497,85 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	404497,85 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	64719,66 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	12898,56 zł	tj.	69,79 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Podkład wełna 035

Uwagi:

Dla przegrody dach proponuje się matę z wełny mineralnej o grubości 25 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,15 W/m²K. Można zastosować inny materiał izolacyjny, który nie zmieni wyniku końcowego współczynnika przenikania ciepła U.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-031 FASADA

Uwagi:

Dla przegrody ściana zewnętrzna proponuje się płyty styropianowe o grubości 13 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie poniżej 0,20 W/m²K. Należy przewidzieć, że podczas prac termomodernizacyjnych mogą wystąpić niezbędne roboty towarzyszące typu: wyrównanie grubości styropianu ze względu na różną grubość muru. instalacja odgromowa, parapety obróbka blacharska, daszki oraz inne niezbędne do wykonania prac termomodernizacyjnych.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Wrota Garażowe do wymiany**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,500 W/(m²·K)

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

Uwagi:

Wymiana Wrót garażowych zewnętrznych poprawi komfort cieplny budynku.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,500 W/(m²·K)

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

Uwagi:

Kompleksowa wymiana drzwi zewnętrznych poprawi komfort cieplny budynku.

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 4,00 kW

oświetlenie

Usprawnienie: **wymiana oświetlenia na Ledowe**

Uwagi:

Zastosowanie oświetlenia Ledowego obniży zużycie energii elektrycznej.

9. Załącznik nr 1. – audyt oświetlenia

Liczba, rodzaj oprav istniejących,		Liczba, rodzaj oprav istniejących,	
<i>Rodzaj</i>	<i>Moc W,</i>	<i>liczba szt,</i>	<i>Moc zainstalowana W,</i>
Oprawa liniowa 2x40	80	21	1 680
Oprawa punktowa zewnętrzna	60	3	180
Suma		24	1 860

Liczba, rodzaj oprav proponowanych					
<i>Rodzaj</i>	<i>Moc W,</i>	<i>Ilość oprav szt.,</i>	<i>Moc zainstalowana W,</i>	<i>Szacowane koszty wymiany oprawy 1 szt.,</i>	<i>Szacowane koszty wymiany Oprawy N zł,</i>
Lampy Led	40	21	840	390,00 zł	8 190,00 zł
Oprawa punktowa zewnętrzna	30	3	90	420,00 zł	1 260,00 zł
Suma		24	930,00 zł		9 450,00 zł

Ocena opłacalności				
Modernizacja pomieszczeń				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Modernizacja
1	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego PN	W	1 860	930
2	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego Fc	-	1,00	1,00
3	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, tD	h/rok	500	500
4	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, tN	h/rok	5000	500
5	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy, Fo	-	1,00	1,00
6	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu, FD	-	1,00	1,00
7	Leni	kWh/(m²rok)	6,88	3,44
8	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na oświetlenie EK,L	kWh/rok	1860,00	930,00
9	Roczne oszczędność energii na oświetlenie DEK,L	kWh/rok		930,00
10	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,60	0,60
11	Koszt oświetlenia	zł	1116,00	558,00
12	Roczne oszczędność na oświetlenie DEK,L	zł/rok		558,00
13	Koszy wymiany oświetlenia	zł		9 450,00
14	Koszy koszty towarzyszące wymianie oświetlenia	zł		2 000,00
15	Koszy całkowite usprawnienia	zł		11 450,00
14	SPBT= NU/ΔOru	lata		20,52
Usprawnienie polega na:				
- wymianie oprawy oraz redukcji mocy źródła światła;				

- wymianie źródła światła

Nowe oświetlenie typu LED opiera się o energooszczędne oświetlenie, które charakteryzuje się:

- zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej i mocy oprawy;
- możliwością wielokrotnego załączania oświetlenia w ciągu dnia bez skrócenia żywotności źródeł światła;
- brakiem efektu pulsowania światła;
- niską temperaturą oprawy w trakcie działania (dłuższy czas życia oprawy);
- większą odpornością na wahania napięcia;
- żywotnością min. 50 000 godzin.

Koszt:	9 450,00 zł	SPBT	20,52
---------------	--------------------	-------------	--------------

10. Obliczenia instalacji fotowoltaicznej

Energia pozyskana przez system instalacji fotowoltaicznej o mocy 4 kW _p		
Energia pozyskana przez system PV	[MWh/rok]	3,92
Planowana ilość energii do pobrania z sieci Elektroenergetycznej bez montażu instalacji fotowoltaicznej	[MWh/rok]	5,63
Ilość planowanej energii elektrycznej pobranej z sieci po montażu PV	[MWh/rok]	1,71
Nakłady na inwestycje	zł	24 600,00 zł
Średni koszt kWh	zł	0,60 zł
Koszt energii elektrycznej bez PV	zł	3 376,12 zł
Koszt energii elektrycznej z PV	zł	2 352,00 zł
Oszczędności energii elektrycznej	zł	1 024,12 zł
Czas zwrotu SPBT	lata	24,02