

**AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU
REMIZY OCHOTNICZEJ STRAŻY POŻARNEJ
W LUTOMIERZU**

Opracowany przez:
BIO-EKO DOM
dr inż. Dawid Tąta
ul. Styczyńskiego 52/4
41-500 Chorzów

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1980
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Stoszowice	1.4 Adres budynku	
(nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)	Stoszowice 97 57-213 Stoszowice PESEL:	Lutomierz 40 57-213 Stoszowice DOLNOŚLĄSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
dr inż. Dawid Tąta "BIO-EKO DOM" ul. Styczyńskiego 52/4 41-500 Chorzów 384812097			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
dr inż. Dawid Tąta ul. Styczyńskiego 52/4 41-500 Chorzów Wpisany na listę osób uprawnionych do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej budynków – nr wpisu 15350		 podpis	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Lutomerz		Data wykonania opracowania kwiecień 2022 aktualizacja sierpień 2023	
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. – Analiza parametrów instalacji PV			

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]	233,75	233,75
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	55,87	55,87
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	5	5
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,89	0,89
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek remizy strażackiej OSP Lutomerz - składa się z części garażowej, w której stoi bojowy wóz strażacki, oraz części gospodarczej, w której przechowywany jest sprzęt. Brak potrzeby ogrzewania budynku do wysokiej temperatury, wymagane jedynie utrzymanie temperatury powyżej 0 stC, ze względu na uniknięcie zamarzania wody w zbiorniku wozu strażackiego.	
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,34 0,50	0,57 0,33
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,63	0,30
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,80	0,53
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,40	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00	1,10
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,800	0,990
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,940
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 użytkowej¹		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	-	-
2.4.2.	Sprawność przesyłu	-	-
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	-	-
2.4.4.	Sprawność akumulacji	-	-
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]	46,75	46,75
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,20	0,20
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	6,86	3,79
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	0,00	0,00
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	14,86	7,65
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	17,05	8,22
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	0,00	0,00
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)]	73,87	38,01
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	84,79	40,85
2.6.10. ¹)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00

¹ W budynku brak systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

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]	227,00	227,00
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	21,18	21,18
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	nie dotyczy	nie dotyczy
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)]	6,89	3,90
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	62,00	60,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² rok)]	84,79	40,85
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	211,97	122,55
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	51,82	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	8,83	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	0,21	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	0,94	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	2950,05	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	4,62	
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
		154795,32 zł	190 398,24 zł
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		31 254,30 zł	38 442,79 zł
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⁾ [%]	20,2%	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾	NIE	
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 NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane		

2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)***} [zł]	0,00
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 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) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</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 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 "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

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 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury 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 przeprowadzonej w dniu 5.05.2022 r.
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.5
3. Aplikacja EasySolar.pl do wyznaczenia parametrów instalacji

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:

50 000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

1000000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	233,75 m ³
Kubatura ogrzewania	-	233,75 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	55,87 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,89 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	66,76 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	0,00

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.2.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,34; 0,50	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,63	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,40	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,30	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,80	W/(m ² ·K)

4.3. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	227,00 zł/GJ	227,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	21,18 zł/(MW·m-c)	21,18 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	62,00 zł/m-c	60,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	0,00 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

4.4. Charakterystyka systemu grzewczego		
Źródło ogrzewania 100%		
Wytwarzanie	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe Energia elektryczna - produkcja mieszana	$h_{H,g} = 0,800$
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$h_{H,d} = 1,000$
Regulacja systemu grzewczego	Elektryczne grzejniki akumulacyjne z regulatorem proporcjonalnym P	$h_{H,e} = 0,880$
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 $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,704
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW

4.5. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
W budynku brak instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	-	$h_{W,g} = -$
Przesył ciepłej wody	-	$h_{W,d} = -$
Regulacja i wykorzystanie	-	$h_{W,e} = -$
Akumulacja ciepła	-	$h_{W,s} = -$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		-
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW

4.6. Charakterystyka systemu wentylacji

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 zewnętrzna	Przegroda w poprawnym stanie technicznym-konstrukcyjnym, nie zapewnia odpowiedniej ochrony cieplnej - wymaga docieplenia.
Ściana zewnętrzna ze styropianem	Przegroda w poprawnym stanie technicznym-konstrukcyjnym, nie zapewnia odpowiedniej ochrony cieplnej - wymaga docieplenia.
Podłoga na gruncie	Przegroda w poprawnym stanie technicznym, ze względu na brak izolacji termicznej zaleca się docieplenie.
Dach	Dach w bardzo złym stanie technicznym, zaleca się wymianę dachu wraz z konstrukcją. Projekt dachu powinien uwzględnić możliwość montażu ogniw fotowoltaicznych na połaci południowej.
Drzwi zewnętrzne Br	Brama wjazdowa do garażu – brama segmentowa, w poprawnym stanie technicznym, jednak nie spełniająca obecnych wymagań dotyczących ochrony cieplnej – wymaga wymiany.
Okno zewnętrzne OZ 1	Okna PCV, w poprawnym stanie technicznym, jednak nie spełniająca obecnych wymagań dotyczących ochrony cieplnej – zalecana wymiana okien.
System grzewczy	Obecnie w budynku pracuje ,stary grzejnik elektryczny, będący w złym stanie technicznym – wymaga wymiany na nowe źródło ciepła.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	W budynku brak instalacji 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 zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; Wariant 3, Styropian grafitowy, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)]; Wariant 4, PAROC FAS 4, $\lambda = 0,039$ [W/(m·K)]; Wariant 5, Tynk izolacyjny, $\lambda = 0,080$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	97,43m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	97,43m²	
Stopniodni: 1089,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 8,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer					
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5	
Opłata za 1 GJ O_z	zł/GJ	227,00	227,00	227,00	227,00	227,00	227,00
Opłata za 1 MW O_m	zł/(MW·m-c)	21,18	21,18	21,18	21,18	21,18	21,18
Inne koszty, abonament A_b	zł/m-c	62,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	6	10	5	6	8
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,342	0,445	0,308	0,424	0,438	0,573
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,75	2,25	3,25	2,36	2,28	1,75
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,50	2,50	1,61	1,54	1,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,79	1,59	1,10	1,51	1,56	2,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0034	0,0011	0,0008	0,0011	0,0011	0,0015
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	750,69	861,91	767,97	756,77	647,27
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	284,99	311,48	283,10	339,26	204,68
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	34152,44	37326,93	33925,95	40656,01	24528,30
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	45,49	43,31	44,18	53,72	37,89

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 5

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 24528,30 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 37,89 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

Informacje uzupełniające:

Zaleca się wykonanie modernizacji pomimo bardzo długiego okresu zwrotu – modernizacja jest podyktowana nie tylko kwestiami oszczędności kosztów utrzymania budynku (obniżenie kosztów zakupu energii), ale również kwestiami technicznymi, stąd modernizacja jest konieczna.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	55,87m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	55,87m ²	
Stopniodni: 1089,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 8,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	227,00	227,00	227,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	21,18	21,18	21,18
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	62,00	60,00	60,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	2	5
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,800	0,924	0,534
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,56	1,08	1,87
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	0,53	1,32
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,68	1,89	1,09
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0026	0,0013	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	430,86	612,04
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	400,00	430,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	27486,54	29548,03
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	63,80	48,28

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 29548,03 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 48,28 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna ze styropianem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; Wariant 3, Styropian grafitowy, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)]; Wariant 4, PAROC FAS 4, $\lambda = 0,039$ [W/(m·K)]; Wariant 5, Tynk izolacyjny, $\lambda = 0,080$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	55,34m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	55,34m ²	
Stopniodni: 1089,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 8,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer					Wariant 5
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4		
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	227,00	227,00	227,00	227,00	227,00	227,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	21,18	21,18	21,18	21,18	21,18	21,18
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	62,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	6	10	5	6	8
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,501	0,286	0,222	0,277	0,283	0,334
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,00	3,50	4,50	3,61	3,53	3,00
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,50	2,50	1,61	1,54	1,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,02	0,58	0,45	0,56	0,57	0,68
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0004	0,0003	0,0004	0,0004	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	123,02	152,32	127,14	124,45	101,03
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	284,99	311,48	283,10	339,26	204,68
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	19400,11	21203,36	19271,45	23094,43	13933,17
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	157,70	139,21	151,58	185,57	137,91

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 5

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13933,17 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 137,91 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

Informacje uzupełniające:

Zaleca się wykonanie modernizacji pomimo bardzo długiego okresu zwrotu – modernizacja jest podyktowana nie tylko kwestiami oszczędności kosztów utrzymania budynku (obniżenie kosztów zakupu energii), ale również kwestiami technicznymi, stąd modernizacja jest konieczna.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Piana PUR, $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)]; Wariant 3, Wełna mineralna w płytach, $\lambda = 0,039$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	66,76m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	66,76m²	
Stopniodni: 1089,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 8,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	227,00	227,00	227,00	227,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	21,18	21,18	21,18	21,18
Inne koszty, abonament A_b	zł/m-c	62,00	60,00	60,00	60,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	7	6	7
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,633	0,292	0,289	0,296
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,58	3,42	3,45	3,37
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,84	1,88	1,79
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,55	0,71	0,71	0,72
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0011	0,0005	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	213,26	214,81	210,99
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	441,00	432,00	403,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	36211,54	35472,53	33091,27
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	169,80	165,14	156,84

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 33091,27 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 156,84 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 7 cm

Informacje uzupełniające:

W ramach modernizacji konieczna jest wymiana dachu. Obecny dach jest w złym stanie technicznym. Podczas projektowania nowego dachu należy uwzględnić obciążenie wywierane przez planowaną instalację fotowoltaiczną.

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 16,13 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 4,74 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 4,74 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 4,74 m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00
Stan istniejący:
Stopniodni: 1089,70 dzień·K/rok θi = 8,00 °C θe = -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	138,90	138,90	138,90
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	21,18	21,18	21,18
Inne koszty, abonament	zł/m-c	62,00	62,00	62,00
Współczynnik c _m		1,20	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,10	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,400	0,900	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,19	0,40	0,40
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0004	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	102,82	110,00
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	675,00	831,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3935,39	4844,90
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00*	0,00*
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	38,28	44,04

* - uwzględnione w koszcie zakupu samych okien.

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3964,54 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 36,04 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Okna należy wyposażyć w nawiewniki okienne w celu poprawy funkcjonowania systemu wentylacji – wymiana okien na okna z nawiewnikami jest również modernizacją systemu wentylacji.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody Brama wjazdowa
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 30,62 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 9,00 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 9,00 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 9,00 m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00
Stan istniejący:
Stopniodni: 1089,70 dzień·K/rok θi = 8,00 °C θe = -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	138,90	138,90	138,90
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	21,18	21,18	21,18
Inne koszty, abonament	zł/m-c	62,00	62,00	62,00
Współczynnik c _m		1,20	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,10	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	1,100	1,000
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,77	1,13	1,14
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0009	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	228,72	240,16
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1349,00	1549,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	14933,43	17147,43
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	65,29	71,40

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14933,43 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 65,29 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

Rozpatrywano dwa warianty bramy, oba w konstrukcji segmentowej z drzwiami wejściowymi.

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

W budynku brak instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej.

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

Rozpatrywano 3 warianty modernizacji systemu ogrzewania:

1. Instalacja z źródłem ciepła w postaci klimatyzatora, tj. pompy ciepła typu powietrze-powietrze.
2. Instalacja z źródłem ciepła w postaci pompy ciepła typu powietrze-woda.
3. Ogrzewanie oparte o grzejniki elektryczne montowane na ścianach zewnętrznych budynku.

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	227,00	227,00	227,00	227,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	21,18	21,18	21,18	21,18
Inne koszty, abonament	[zł]	62,00	62,00	62,00	60,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	14,86			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0069			
Sprawność systemu grzewczego		0,616	2,565	2,418	0,931
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	3475,45	3395,52	1190,40
Koszt modernizacji	[zł]	---	6623,55	25479,45	5322,21
SPBT	[lat]	---	1,91	7,50	4,47

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant wykorzystujący grzejniki elektryczne – wariant 3. Nie jest to wariant najkorzystniejszy pod względem długości okresu zwrotu inwestycji (SPBT), jednak w przypadku analizowanego obiektu konieczne jest spełnienie wymogu ochrony wozu bojowego Straży Pożarnej. Ogrzewanie poprzez nawiew ciepłego powietrza (a takiego systemu dotyczy wariant 1) nie spełnia tego wymagania.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,g}$	0,990
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	1,000
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,940
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,931

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zakup i montaż grzejników elektrycznych	2431,71
Wykonanie instalacji elektrycznej podłączenia grzejników	12115,50
Suma:	14547,21

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Grzejniki elektryczne akumulacyjne 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Montaż nowoczesnych grzejników elektrycznych akumulacyjnych
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	Instalacja bez przesyłu czynnika roboczego
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	Grzejniki wyposażone w regulację termostatyczną
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	System bez akumulacji.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Ogrzewanie pracuje w trybie ciągłym

6.5. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu oświetlenia wewnętrznego

Lp.	Parametr	Jedn.	Przed modernizacją	Warianty po modernizacji
1.	Moc opraw oświetleniowych	W	792	528
2.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu doby	h	3500	3500
4.	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	---	0,5	0,5
5.	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy	---	1	1
8.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej	kWh/rok	2 772,00	1 848,00
9.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia	kWh/rok		924,00
10.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	1,00	1,00
11.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego	zł/rok	2 772,00	1 848,00
12.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok	-	924,00
13.	Koszty modernizacji systemu oświetlenia	zł	-	8 940,00
14.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-	9,68
15.	Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton równoważnych CO ₂ /rok	1,96	1,31
16.	Redukcja emisji gazów cieplarnianych	ton równoważnych CO ₂ /rok		0,65

Informacje uzupełniające:

Modernizacja oświetlenia polegająca na wymianie źródeł światła (całych opraw, gdyż obecnie pracujące są w złym stanie technicznym, są przepracowane) wraz z wymianą instalacji elektrycznej – obecnie w dużej części występuje instalacja stara, mieszanka przewodów aluminiowych i miedzianych, niejednokrotnie sztukowanych po występujących awariach. Koszt obejmuje wykonanie projektu instalacji, zakup i montaż opraw oświetleniowych, zakup elementów i montaż instalacji elektrycznej.

6.6. Ocena opłacalności montażu instalacji PV

Lp.	Parametr	Jedn.	
1	Moc instalacji znamionowa	kWp	4,62
2	Roczny uzysk energii elektrycznej	kWh/rok	4 374
3	Jednostkowy uzysk roczny	kWh/kWp	946,75
4	Koszt montażu instalacji	zł	31 254,30 zł
5	Roczna oszczędność kosztów zakupu energii elektrycznej	zł/rok	4374,00
6	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	7,15

Lp.	Parametr	Jedn.	Przed montażem	Po montażu
1	Moc instalacji znamionowa	kWp	0	4,62
2	Roczny uzysk energii elektrycznej	kWh/rok	0	4 374
3	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	2,48	2,48
4	Koszt montażu instalacji	zł		31 254,30 zł
5	Roczna oszczędność kosztów zakupu energii elektrycznej	zł/rok		4 374,00 zł
6	Prosty czas zwrotu SPBT	lat		7,15
Charakterystyka wariantu optymalnego:				
Koszt realizacji wariantu optymalnego:			31 254,30 zł	
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego:			7,15 lat	

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	SPBT
		[zł]	[lat]
1.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	24 528,30 zł	37,89
2.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	3 935,39 zł	38,28
3.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	29 548,03 zł	48,28
4.	Modernizacja przegrody Br 'Wentylacja grawitacyjna'	14 933,43 zł	65,29
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna ze styropianem	13 933,17 zł	137,9
6.	Modernizacja przegrody Dach	33 091,27 zł	156,8
7.	Instalacja fotowoltaiczna	31 254,30 zł	---
8.	Audyty i/lub inna dokumentacja techniczna	922,50 zł	---
	Modernizacja systemu oświetlenia	8 940,00	9,68
	Modernizacja systemu grzewczego	5322,21	4,47

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
Lp.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Koszt
1.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	3 964,54
2.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	30 498,60
3.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	14 933,43
4.	Modernizacja przegrody Br 'Wentylacja grawitacyjna'	35 472,53
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna ze styropianem	14 547,21
6.	Modernizacja przegrody Dach	31 254,30
7.	Instalacja fotowoltaiczna	8 940,00
8.	Audyty i/lub inna dokumentacja techniczna	922,5
	Modernizacja systemu oświetlenia	8 940,00
	Modernizacja systemu grzewczego	5 322,21
Całkowity koszt		154 795,32 zł

Wariant 2		
Lp.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Koszt
1.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	3 964,54 zł
2.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	30 498,60 zł
3.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	14 933,43 zł
4.	Modernizacja przegrody Br 'Wentylacja grawitacyjna'	35 472,53 zł
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna ze styropianem	14 547,21 zł
7.	Instalacja fotowoltaiczna	8 940,00 zł
8.	Audyty i/lub inna dokumentacja techniczna	922,50 zł
	Modernizacja systemu oświetlenia	8 940,00 zł
	Modernizacja systemu grzewczego	5 322,21 zł
Całkowity koszt		123 541,02 zł
Wariant 3		

Lp.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Koszt
1.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	3 964,54 zł
2.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	30 498,60 zł
3.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	14 933,43 zł
4.	Modernizacja przegrody Br 'Wentylacja grawitacyjna'	35 472,53 zł
7.	Instalacja fotowoltaiczna	8 940,00 zł
8.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	922,50 zł
	Modernizacja systemu oświetlenia	8 940,00 zł
	Modernizacja systemu grzewczego	5 322,21 zł
Całkowity koszt		108 993,81 zł

Wariant 4		
Lp.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Koszt
1.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	3 964,54 zł
2.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	30 498,60 zł
3.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	14 933,43 zł
7.	Instalacja fotowoltaiczna	8 940,00 zł
8.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	922,50 zł
	Modernizacja systemu oświetlenia	8 940,00 zł
	Modernizacja systemu grzewczego	5 322,21 zł
Całkowity koszt		73 521,28 zł

Wariant 5		
Lp.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Koszt
1.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	3 964,54 zł
2.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	30 498,60 zł
7.	Instalacja fotowoltaiczna	8 940,00 zł
8.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	922,50 zł
	Modernizacja systemu oświetlenia	8 940,00 zł
	Modernizacja systemu grzewczego	5 322,21 zł
Całkowity koszt		58 587,85 zł

Wariant 6		
Lp.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Koszt
1.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	3 964,54 zł
7.	Instalacja fotowoltaiczna	8 940,00 zł
8.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	922,50 zł
	Modernizacja systemu oświetlenia	8 940,00 zł
	Modernizacja systemu grzewczego	5 322,21 zł
Całkowity koszt		28 089,25 zł

Wariant 7		
Lp.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Koszt
7.	Instalacja fotowoltaiczna	8 940,00 zł
8.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	922,50 zł
	Modernizacja systemu oświetlenia	8 940,00 zł
	Modernizacja systemu grzewczego	5 322,21 zł
Całkowity koszt		24 124,71 zł

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. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,0069	14,86	8,00	55,87	233,75	233,75	233,75	29,33	0,89
1	0,0038	7,65	8,00	55,87	233,75	233,75	233,75	9,60	0,89
2	0,0044	8,93	8,00	55,87	233,75	233,75	233,75	12,10	0,89
3	0,0046	9,45	8,00	55,87	233,75	233,75	233,75	13,13	0,89
4	0,0048	9,92	8,00	55,87	233,75	233,75	233,75	13,13	0,89
5	0,0048	9,60	8,00	55,87	233,75	233,75	233,75	20,99	0,89
6	0,0049	10,51	8,00	55,87	233,75	233,75	233,75	20,99	0,89
7	0,0069	14,86	8,00	55,87	233,75	233,75	233,75	29,33	0,89

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	14,86 0,0069	0,00 0,0000	0,70	1,00	1,00	21,10	5535,93	---	---
1	7,65 0,0038	0,00 0,0000	0,93	1,00	1,00	8,22	2585,87	2950,05	53,29
2	8,93 0,0044	0,00 0,0000	0,93	1,00	1,00	9,59	2898,18	2637,75	47,65
3	9,45 0,0046	0,00 0,0000	0,93	1,00	1,00	10,16	3027,10	2508,82	45,32
4	9,92 0,0048	0,00 0,0000	0,93	1,00	1,00	10,66	3139,99	2395,94	43,28
5	9,60 0,0048	0,00 0,0000	0,93	1,00	1,00	10,32	3063,98	2471,95	44,65
6	10,51 0,0049	0,00 0,0000	0,93	1,00	1,00	11,30	3285,89	2250,03	40,64
7	14,86 0,0069	0,00 0,0000	0,93	1,00	1,00	15,96	4345,52	1190,40	21,50

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1.	157468,60	2950,05	61,07	0,00
2.	124377,33	2637,75	54,55	0,00
3.	110444,16	2508,82	51,86	0,00
4.	95510,73	2395,94	49,51	0,00
5.	65962,70	2471,95	51,09	0,00
6.	62027,31	2250,03	46,46	0,00
7.	37499,01	1190,40	24,35	0,00

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	157468,60 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	50000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	107468,60 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	2950,05 zł	tj.	53,29 %

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

<p>P1</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna</p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Tynk izolacyjny</p> <p>Uwagi:</p> <p>...</p>
<p>P2</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie</p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA</p> <p>Uwagi:</p> <p>...</p>

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna ze styropianem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Tynk izolacyjny

Uwagi:

...

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 7 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna w płytach

Uwagi:

...

O1

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

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

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

...

O2

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Zakup i montaż grzejników elektrycznych
2. Wykonanie instalacji elektrycznej podłączenia grzejników

Uwagi:

...

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 4,62 kW

Modernizacja systemu oświetlenia

Usprawnienie: **Wymiana starego oświetlenia, na nowoczesne z oprawami typu LED.**

9. Zapotrzebowanie na energię końcową w budynku

		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	17,05	8,22
	kWh/rok	4736,11	2283,33
	koszt [zł]	3 870,35 zł	1 865,94 zł
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	0,00	0,00
	kWh/rok	0,00	0,00
	koszt [zł]	-	-
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	9,98	6,65
	kWh/rok	2 772,00	1 848,00
	koszt [zł]	2 772,00	1 848,00
Sumaryczne zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku	GJ/rok	27,03	14,87
	kWh/rok	7507,89	4131,33
	koszt [zł]	6 642,35	3 713,94
Oszczędność energii końcowej	%		44,98 %
Po uwzględnieniu energii elektrycznej wytwarzanej w instalacji PV			
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	brak	15,75
	kWh/rok	brak	4374,00
	koszt [zł]	brak	4 374,00 zł
Sumaryczne zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku	GJ/rok	27,03	-0,87
	kWh/rok	7508,11	-242,67
	koszt [zł]	6 642,35	- 660,06
Oszczędność energii końcowej	%		103,23%

10. 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 - ciepło (co + went + cwu)	GJ/rok	17,05	8,22	8,83
	kWh/rok	4736,11	2283,33	2452,78
Zapotrzebowanie na energię elektryczną (chłodzenie + oświetlenie)	GJ/rok	9,98	6,65	3,33
	kWh/rok	2772,00	1848,00	924,00
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	67,57	37,18	30,39
	kWh/rok	18770,28	10328,33	8441,94
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton równoważnych CO ₂ /rok	19,14	10,53	8,61
	%			44,98
Roczna emisja pyłów PM10	kg/rok	0,009	0,004	0,004
	%			51,79
Roczna emisja pyłów PM2.5	kg/rok	0,009	0,004	0,004
	%			51,79

Załącznik 1. Analiza parametrów instalacji PV



KONCEPCJA SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO

 PRZYGOTOWANA DLA:

Remiza Lutomerz

 LOKALIZACJA PROJEKTU:

Lutomerz 40, 57-213, Polska

KONTAKT

 Bio Eko Dom

 Dawid Tata

 bio-ekodom@bio-ekodom.pl

 +48517195773



PROJEKT INSTALACJI

LUTOMIERZ REMIZA



IŁOŚĆ
MODUŁÓW

12 szt. >



MOC
SYSTEMU

4,62 kWp





WYCENA INSTALACJI

PANELE						
Nazwa	Ilość	Jednostka	Cena jednostkowa [PLN]	VAT [%]	Cena netto [PLN]	Cena całkowita [PLN]
Sharp Corporation, NU-BA385	12	szt.	699,00	23	8388,00	10 317,24

INWERTERY						
Nazwa	Ilość	Jednostka	Cena jednostkowa [PLN]	VAT [%]	Cena netto [PLN]	Cena całkowita [PLN]
Huawei Technologies CO., LTD, SUN2000-5KTL-M0	1	szt.	5590,00	23	5590,00	6875,70

INNE						
Nazwa	Ilość	Jednostka	Cena jednostkowa [PLN]	VAT [%]	Cena netto [PLN]	Cena całkowita [PLN]
Montaż instalacji	1		2500,00	23	2500,00	3075,00

Suma netto	16 478,00 zł
Suma VAT	3789,94 zł
Suma brutto	20 267,94 zł
Cena całkowita	20 267,94 zł



PRODUKCJA ENERGII I WPLYW NA ŚRODOWISKO

PRODUKCJA ENERGII

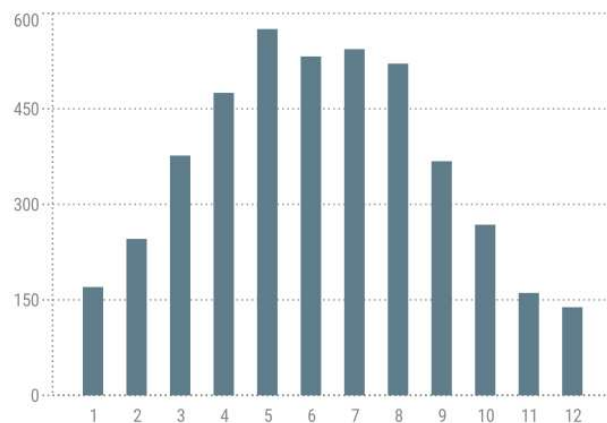
Średnie roczne nasłonecznienie dla współrzędnych geograficznych

50°36'34" N
16°42'48" W

1047 kWh/m²

* Źródło: NASA

Wykres produkcji energii w ciągu roku



WPLYW NA ŚRODOWISKO

KORZYŚCI	1 rok	5 lat	10 lat	20 lat
Produkcja energii [kWh]	4374	21 872	43 743	87 486
Energia, którą wyprodukujesz wystarczy do przejechania samochodem elektrycznym [km]	24 302	121 508	243 017	486 033
Co przełoży się na zaoszczędzone paliwo [l]	1944	9721	19 441	38 883

ZMNIEJSZ SWÓJ NEGATYWNY WPLYW NA ŚRODOWISKO	1 rok	5 lat	10 lat	20 lat
CO ₂ [kg]	3316	16 579	33 157	66 314
NO _x , SO _x [kg]	5	26	52	103
Co równa się ilości posadzonych drzew	474	2368	4737	9473