

**1. Strona tytułowa audytu energetycznego**

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1987
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Chojnice	1.4 Adres budynku	
	PESEL:	ul. Szkolna 11 89-608 Swornegacie POMORSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
<p align="center">EXERGON Sp. z o.o. ul. Jagiellońska 4 44-100 Gliwice 243336660</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
<p align="center">dr inż. Tomasz Malik ul. Jagiellońska 4 44-100 Gliwice</p>			<p align="center">..... podpis</p>
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Błażej Witucki	Obliczenia energetyczne budynku	
5. Miejscowość: Swornegacie		Data wykonania opracowania	kwiecień 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. - dokumentacja techniczna budynku			

**2. Karta audytu energetycznego budynku***

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3549,31	3549,31
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	1238,13	1238,13
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	1238,13	1238,13
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	50,00	50,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,47	0,47
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,32	0,32
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,28	1,28
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	---	---
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,80	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60	1,30
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	0,45	0,15
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,30	1,30
2.2.9.	Ściany wewnętrzne	1,71	1,71
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,850	3,500
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,880
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	0,650	3,500



2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
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 [m ³ /h]	7098,61	6664,78
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	2,00	1,88
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	161,45	142,52
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	10,13	10,13
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	754,41	629,64
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1050,60	212,95
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	578,33	107,40
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)]	253,88	211,89
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	353,56	71,66
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	100,00	71,43
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]	98,25	269,38
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	168,57	15,88



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)]	10,42	5,79
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
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)]	548,19	91,58
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	109,64	274,73
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	83,29	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1356,81	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	35,74	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	-47,46	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	86867,95	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	-	
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
		640998,56	788428,22
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		473550,00	582466,50
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⁾ [%]	29,82	
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 z dnia 29 września 2022 r. o zmieniających niektóre ustawy wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.



6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
8. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - 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. Dokumentacja fotograficzna





3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 9.0

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:

1000000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne



Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	5323,96 m ³
Kubatura ogrzewania	-	3549,31 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1238,13 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	1238,13 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,47 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	525,65 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	50,00

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	0,32	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	---	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,80	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,60	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,45	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	1,30	W/(m ² ·K)
Stropy nad przejazdem	1,28	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,71	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	98,25 zł/GJ	269,38 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	98,25 zł/GJ	268,38 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

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego**Kotłownia na pellet 100%**

Wytwarzanie	Kotły na biomasę (drewno: polana, brykiety, pellety, zrębki), automatyczne, o mocy powyżej 100 kW do 600 kW	$\eta_{H,g} = 0,850$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$\eta_{H,e} = 0,880$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,718
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Zmiana kotłów olejowych na kotły na pellet w 2012r.	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej**Kotłownia na pellet 100%**

Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,332
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	7098,61



wentylacyjnego	
Krotność wymian powietrza	2,00

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
Ściana zewnętrzna	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Strop zewnętrzny	Przegroda w poprawnym stanie technicznym. Modernizacja w celu doprowadzenia do najwyższej wartości współczynnika przenikania zgodnie z obowiązującymi WT.
Strop wewnętrzny	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana wewnętrzna	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Drzwi	Przegroda w poprawnym stanie technicznym. Modernizacja w celu doprowadzenia do najwyższej wartości współczynnika przenikania drzwi, których nie wymieniono przy ostatniej modernizacji.
Okna	Przegroda w poprawnym stanie technicznym. Modernizacja w celu doprowadzenia do najwyższej wartości współczynnika przenikania okien, których nie wymieniono przy ostatniej modernizacji.
System grzewczy	System c.o. zasilany z kotłowni biomasowej. Instalacja znajduje się w poprawnym stanie technicznym. Modernizacja polegająca na wymianie źródła ciepła na pompę ciepła o mocy dostosowanej do potrzeb budynku.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	System c.w.u. zasilany z kotłowni biomasowej. Instalacja znajduje się w poprawnym stanie technicznym. Modernizacja polegająca na wymianie źródła ciepła na pompę ciepła o mocy dostosowanej do potrzeb budynku.

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 Strop zewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	533,65m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	533,65m ²	
Stopniodni: 3940,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 21,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	98,25	98,25
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00





Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,450	0,149
Opór cieplny R	(m²K)/W	2,22	6,70
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	4,47
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	81,77	27,14
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0098	0,0033
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	5367,39
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	238,92
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	156823,22
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	29,22

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 156823,22 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,22 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 17 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez przemnożenie jednostkowej ceny za materiał izolacyjny z robocizną i powierzchni przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje docieplenie stropu internatu płytą styropianową wraz z robocizną.

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 okna**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **6526,69** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **153,70**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **153,70**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **153,70**m²

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

Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Stopniodni: **4167,90** dzień·K/rok θi = **21,00** °C θe = **-18,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	98,25	98,25
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,70



Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,800	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	263,29	156,77
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0973	0,0862
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	10464,98
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	132335,70
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,65

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 132335,70 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,65 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez przemnożenie jednostkowej ceny za materiał z robocizną i powierzchni przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje wymianę okien wraz z robocizną.

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

Modernizacja przegrody drzwi

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **571,93** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **13,94**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **13,94**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **13,94**m²

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

Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Stopniodni: **4167,90** dzień·K/rok θi = **21,00** °C θe = **-18,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	98,25	98,25
Oплата za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	27,89	16,92





Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0090	0,0083
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1078,67
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	25719,30
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	23,84

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 25719,30 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 23,84 lat

Stołarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez przemnożenie jednostkowej ceny za materiał z robocizną i powierzchni przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje wymianę drzwi wraz z robocizną.

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

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

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,60	0,60
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	1238,12	1238,12
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	3,75	3,75
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,00	1,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,65	3,50
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	578,33	107,40
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	10,13	10,13

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej



		Stan istniejący	Wariant 1
Oplata za 1 GJ	[zł/GJ]	98,25	268,38
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	27995,92
Koszt modernizacji Nu	[zł]	---	71032,50
SPBT	[lat]	---	2,54

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Instalacja pompy ciepła typu powietrze-woda z demontażem	71032,50
---	---
Suma:	71032,50

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Pompa ciepła 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana źródła biomasowego na pompę ciepła.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Brak ingerencji w układ.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak ingerencji w układ.

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	98,25	269,38
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	754,41	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1614	
Sprawność systemu grzewczego		0,718	2,957
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	34511,30
Koszt modernizacji	[zł]	---	402517,50
SPBT	[lat]	---	11,66

Informacje uzupełniające:

Modernizacja polega na zabudowie pompy ciepła w miejsce kotłów na pellet. Moc pompy ciepła przyjęta w niniejszej modernizacji odpowiada zapotrzebowaniu na cele c.o. oraz c.w.u. wyłącznie budynku Internatu.





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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	3,500
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	2,957

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

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Element 11 Instalacja pompy ciepła typu powietrze-woda z demontażem	402517,50
Suma:	402517,50

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Pompa ciepła 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana kotłów biomasowych na pompę ciepła.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Brak ingerencji w układ.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Brak ingerencji w układ.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak ingerencji w układ.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Brak ingerencji w układ.

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	71032,50 zł	2,54
2.	Modernizacja przegrody okna	132335,70 zł	12,65
3.	Modernizacja przegrody drzwi	25719,30 zł	23,84



4.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	156823,22 zł	29,22
	Modernizacja systemu grzewczego	402517,50	11,66

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	71032,50
2	Modernizacja przegrody okna	132335,70
3	Modernizacja przegrody drzwi	25719,30
4	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	156823,22
5	Modernizacja systemu grzewczego	402517,50
Całkowity koszt		788428,22

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	71032,50
2	Modernizacja przegrody okna	132335,70
3	Modernizacja przegrody drzwi	25719,30
4	Modernizacja systemu grzewczego	402517,50
Całkowity koszt		631605,00

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	71032,50
2	Modernizacja przegrody okna	132335,70
3	Modernizacja systemu grzewczego	402517,50
Całkowity koszt		605885,70

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	71032,50
2	Modernizacja systemu grzewczego	402517,50
Całkowity koszt		473550,00

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt



1	Modernizacja systemu grzewczego	402517,50
Całkowity koszt		402517,50

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik cieplny budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,1614	754,41	20,00	825,42	3549,31	5323,96	3549,31	49,72	0,47
1	0,1425	629,64	20,00	825,42	3549,31	5323,96	3549,31	...	0,47
2	0,1491	692,66	20,00	825,42	3549,31	5323,96	3549,31	...	0,47
3	0,1498	699,80	20,00	825,42	3549,31	5323,96	3549,31	...	0,47
4	0,1614	754,41	20,00	825,42	3549,31	5323,96	3549,31	...	0,47
5	0,1614	754,41	20,00	825,42	3549,31	5323,96	3549,31	...	0,47

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	754,41 0,1614	578,33 0,0101	0,72	1,00	1,00	1628,93	160063,6 ₁	---	---
1	629,64 0,1425	107,40 0,0101	2,96	1,00	1,00	272,12	73195,65	86867,95	54,27
2	692,66 0,1491	107,40 0,0101	2,96	1,00	1,00	288,60	77636,73	82426,87	51,50
3	699,80 0,1498	107,40 0,0101	2,96	1,00	1,00	290,47	78139,84	81923,77	51,18
4	754,41 0,1614	107,40 0,0101	2,96	1,00	1,00	304,76	81988,78	78074,82	48,78
5	754,41 0,1614	578,33 0,0101	2,96	1,00	1,00	775,69	109984,7 ₁	50078,90	31,29

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku



Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1.	788428,22	86867,95	83,29	0,00
2.	631605,00	82426,87	82,28	0,00
3.	605885,70	81923,77	82,17	0,00
4.	473550,00	78074,82	81,29	0,00
5.	402517,50	50078,90	52,38	0,00

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	788428,22 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	1000000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	86867,95 zł	tj. 54,27 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 17 cm

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

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody okna**

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

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

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody drzwi**

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

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

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Instalacja pompy ciepła typu powietrze-woda z demontażem

C.O.





Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Instalacja pompy ciepła typu powietrze-woda z demontażem