

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

zgodny z Rozporządzeniem Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 grudnia 2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.



Adres budynku	adres: miejsowość: powiat: województwo:	Bruskowo Wielkie 14a 76-200 Bruskowo Wielkie słupski pomorskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Dominika Mencil audytor energetyczny 03/05/2024/SŁUPSK/AE

Spis treści

Streszczenie

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)

TABELA 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

TABELA 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

TABELA 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

TABELA 6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

TABELA 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Streszczenie

Audyt energetyczny przeprowadzono dla budynku szatni sportowej dla sportowców przy boisku sportowym znajdującej się w Bruszkowie Wielkim na działce nr 104/20. Jest to budynek parterowy, niepodpiwniczony. Budynek jest posadowiony na ławach żelbetonowych. Obiekt kryty jest dachem czterospadowym o konstrukcji drewnianej z poszyciem z blachodachówki. Budynek wzniesiony metodą tradycyjną, ściany hali murowane z bloczków gazobetonowych. Stolarka okienna PCV. Ogrzewanie budynku oraz c.w.u. odbywa się za pomocą kotła na drewno.

W ramach modernizacji budynku Inwestor rozważa inwestycję termomodernizacyjną polegającą na modernizacji instalacji c.o. i c.w.u., wymianie stolarki okiennej i drzwiowej, dociepleniu ścian zewnętrznych, dociepleniu stropodachu, ociepleniu podłogi na gruncie i montażu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.

Audyt energetyczny ma na celu wskazanie optymalnych rozwiązań termomodernizacyjnych w obiekcie. Obliczenia w audycie energetycznym przeprowadzono w oparciu o dane pozyskane od inwestora. Do celów obliczeń przyjęto dane meteorologiczne ze stacji Ustka.

Zapotrzebowanie na energię cieplną do utrzymania komfortu cieplnego w omawianym budynku, poprzez przeprowadzenie działań termomodernizacyjnych, zostanie znacząco zmniejszone. Spadek zapotrzebowania na energię po przeprowadzeniu opisanych w audycie energetycznym działań określono na:

91,39%

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1.	DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU		
1.1	Rodzaj budynku	szatnia sportowa	1.2. Rok budowy 2007
1.3.	Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	GMINA REDZIKOWO ul. Sportowa 34 76-200 Słupsk NIP 839-100-65-82	1.4. Adres budynku
			Bruskowo Wielkie 14a 76-200 Bruskowo Wielkie pomorskie Polska
2.	Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt		
FOTON OZE sp. z o. o. ul. Korfantego 4B/11, 76-200 Słupsk NIP: 839-319-83-21 REGON: 368234827 tel. (+48) 59 725 16 00			
3.	Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis		
Dominika Mencil 89122901224, ul. Korfantego 4b/11, 76-200 Słupsk, członek ZAE nr 2206, tel. +48 668 820 580 <p style="text-align: right;"><i>podpis</i></p>			
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis		
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	mgr inż. Karina Łąga	audytor sprawdzający	
2	inż. Natalia Semmerling-Jankowska	audytor sprawdzający	
5.	Miejscowość	Słupsk	Data wykonania opracowania 13.05.2024
6.	Spis treści		str.
1.	Strona tytułowa		4
2.	Karta audytu energetycznego		5
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		10
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		12
5.	Ocena stanu technicznego budynku		17
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		18
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		19
8.	Opis wariantu optymalnego		40

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	1	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	482,0	bez zmian
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	157,21	bez zmian
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	0,00	bez zmian
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	0%	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kocioł na drewno	powietrzna pompa ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł na drewno	powietrzna pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,23	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	bez zmian
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,25	0,15
3.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,23	0,14
5.	Podłoga na gruncie	0,32	0,21
6.	Okna	2,00	0,90
7.	Drzwi zewnętrzne	2,20	1,30
8.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,89	4,00
2.	Sprawność przesyłu	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,97
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,88	0,88
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,85	3,20
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,80
3.	Sprawność akumulacji	0,85	1,00
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00

5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna	grawitacyjna/ mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/ kanały wentylacyjne	stolarka/ kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	241,0	241,0
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,50	0,50
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	9,35	58,38
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu [kW]	0,58	0,58
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	74,38	38,48
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	106,17	8,64
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	3,60	0,81
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] **	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] **	-	-
¹ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.			

8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	131,43	68,00
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	187,61	15,27
10 ¹⁾ .	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	0,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu ^{viii)}			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 2) [zł/GJ]	76,92	382,67
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	163,18	132,58
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	5,92	2,46
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	250,00	106,99
7.	Inne [zł]	-	-
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/ (m ² rok)]	187,59	15,27
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	53,13	0,00
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	88,18	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	100,32	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	2,40	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	13,01	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	6542,71	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	5,60	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		netto	brutto

1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	403 514,21	435 795,35
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	25 495,93	31 360,00
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⁾ [%]	7,20	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6) *)} [zł]	113 306,79	
9. Grant termomodernizacyjny			
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 rok)]	65,00	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ /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		
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8) **)} [zł]	0,00	
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku spełniony jest warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 ⁷⁾		
2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
3.	Wysokość grantu MZG ^{4) ***)} [zł]	0,00	
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00	

11. Inne	
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.	Budynek JEST /NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3.	Przedsięwzięcie STANOWI/NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA/ NIE WYNIKA ⁷⁾ , 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⁾

- 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.*
 - 2) *Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii*
 - 3) *Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii*
 - 4) *Jeśli dotyczy*
 - 5) *Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.*
 - 6) *Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.*
 - 7) *Niepotrzebne skreślić.*
 - 8) *Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.*
 - 9) *Dotyczy inwestora, o którym mowa w art.11g ust.1 pkt 1. ustawy*
 - 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.*
- *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:*
- 1) *26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,*
 - 2) *31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,*
 - 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*
- ***) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto*
- ***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto*

TABELA 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1.	Wykaz dokumentów oraz danych źródłowych z których korzystał audytor
3.1.1.	<p>Ustawy i rozporządzenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 grudnia 2022r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. • Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną. • Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. • Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej. • Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. • Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi. • Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków.
3.1.2.	<p>Normy</p> <ul style="list-style-type: none"> • Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.” • Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania” • Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła– Metody uproszczone i wartości orientacyjne”. • Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego” • Norma PN-EN ISO 13790 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia." • Norma PN-EN 15193:2007 "Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia."
	Inne dokumenty i dane źródłowe

3.1.3.	<ul style="list-style-type: none"> • Wizja lokalna • Informacje uzyskane od Inwestora • Projekt budowlany architektoniczno-konstrukcyjny wykonany przez GEOPLAN - BIURO PROJEKTÓW, wrzesień 2006 	
3.1.4.	<p>Dane klimatyczne, temperatury pomieszczeń</p> <p>Dane klimatyczne do opracowania pobrano ze strony internetowej Ministerstwa Infrastruktury mir.gov.pl. Budynek znajduje się w I strefie klimatycznej. Dane meteorologiczne do obliczeń pobrano dla stacji Ustka. Temperatury w pomieszczeniach przyjęto wg normy PN-EN 12831.</p>	
3.2	<p>Osoby udzielające informacji</p> <p>p. Andrzej Staszewski</p>	
3.3	<p>Data wizji lokalnej</p> <p>09.05.2024r.</p> <p><i>Przed przystąpieniem do realizacji audytu dokonano weryfikacji danych zawartych w udostępnionych przez użytkownika dokumentach i dokonano oględzin budynku z oceną aktualnego stanu technicznego.</i></p>	
3.4.	<p>Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora</p> <p>Inwestor sugeruje rozpatrzenie usprawnień termomodernizacyjnych polegających na: wymianie stolarki okiennej i drzwiowej, dociepleniu ścian, dociepleniu stropodachu, wymianie źródła ciepła, wymianie grzejników oraz montażu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła. Inwestor ogranicza się tylko do podanych usprawnień. <u>Inwestor będzie się starał o dofinansowanie z środków zewnętrznych.</u></p>	
3.5	<p>Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia</p>	
	Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	435 795,35 zł
	Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	0,00 zł

TABELA 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku						
4.1. Ogólne dane o budynku						
Własność		GMINA REDZIKOWO ul. Sportowa 34 76-200 Słupsk				
Przeznaczenie budynku		szatnia sportowa				
Adres		Bruskowo Wielkie 14a				
Budynek		szatnia sportowa				
Rok budowy		2007		Rok zasiedlenia		2007
Technologia budynku		tradycyjna				
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	186,78	10	Budynek podpiwniczony	nie
2	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	482,0	11	Liczba klatek schodowych	1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	482,0	12	Liczba kondygnacji	1
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,0
5	Powierzchnia korytarzy +klatek ogrzewanych	[m ²]	0,00	14	Liczba osób użytkujących budynek	20
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0,00			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń	[m ²]	0,00	15	Liczba lokali mieszkalnych	0
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	157,21	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	157,21	17	Liczba mieszkań z WC osobno	0

1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna w załącznikach

Do wykonania audytu wykorzystano własne pomiary wykonane na potrzeby audytu.
Na Rys. 1 przedstawiono widok budynku z geoportalu.

Rys. 1 Widok budynku z geoportalu uwzględniający położenie obiektu względem stron świata

Źródło: www.geoportal.gov.pl



4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną za co	[kW]	9,35
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	0,58
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	74,38
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	106,17
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	Biomasa	zł/GJ	76,92

4.5a. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	kocioł na drewno
2.	Parametry pracy instalacji	80/60
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Rodzaje grzejników	płytowe/ członowe
5.	Oslonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostatyczne	tak
7.	Zabezpieczenie	tak
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7/24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1.	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,89
2.	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96
3.	Regulacja i wytwarzanie	η_e	0,82
4.	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,70
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,88

Średnia wartość współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,89
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96
3	Regulacja i wytwarzanie	η_e	0,82
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,70
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,88

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana jest centralnie za pomocą kotła na drewno.
2.	Piony i ich izolacja	tak
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie
4.	Zbiornik akumulacyjny	nie
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	241,0

TABELA 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Przegrody zewnętrzne

Stan przegród zewnętrznych określa się na średni. Taki stan argumentuje się przede wszystkim nie wystarczającą izolacją cieplną budynku. Ściany są ocieplone styropianem. W audycie rozpatruje się docieplenie ścian zewnętrznych oraz stropu pod nieogrzewanym poddaszem.

5.2. Okna i drzwi

Okna we wszystkich pomieszczeniach PCV o średnim stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=2,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. W obiekcie występują okna PCV.

Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym, $U=2,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. W audycie rozpatruje się wymianę okien i drzwi na nowe wg WT2021.

5.3. System grzewczy

Budynek ogrzewany jest za pomocą kotła na drewno firmy ATMOS o mocy 22kW. W audycie rozpatrywana jest wymiana źródła ciepła na powietrzną pompę ciepła na cele c.o. i c.w.u. wraz z wymianą grzejników oraz systemem zarządzania energią.

5.4. System zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową

Budynek ogrzewany jest za pomocą kotła na drewno firmy ATMOS o mocy 22kW. W audycie rozpatrywana jest wymiana źródła ciepła na powietrzną pompę ciepła na cele c.o. i c.w.u.

5.5. Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń jest grawitacyjna. Świeże powietrze infiltruje do budynku poprzez nieszczelności drzwi i okien. W ramach modernizacji planuje się zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.

**TABELA 6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych
wybranych na podstawie oceny stanu technicznego**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych wg WT2021
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych okien wg WT2021
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe wg WT2021.
4.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Montaż powietrznej pompy ciepła.
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Montaż powietrznej pompy ciepła wraz z wymianą grzejników oraz systemem zarządzania energią.

TABELA 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło		
L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i drzwi na nowe. Docieplenie ścian zewnętrznych. Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem. Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u. i c.o.	Montaż powietrznej pompy ciepła wraz z wymianą grzejników oraz systemem zarządzania energią.

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne

Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia

- b) polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego

Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia

- c) dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej

- d) wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	jedn.
t_{wo}	20,00	20,00	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-16,00	-16,00	$^{\circ}\text{C}$
t_h	24,00	24,00	$^{\circ}\text{C}$
S_d dla przegród zewnętrznych	3651,70	3651,70	dzieńKa
dla pom. Sanitarnych	4539,70	4539,70	
$O_{0m,}$ $O_{1m1,}$ Biomasa	250,00	250,00	zł/(mc)
$O_{0z1,}$ $O_{1z1,}$ Biomasa	76,92	76,92	zł/GJ
$O_{0m,}$ $O_{1m3,}$ en. elektryczna	106,99	106,99	zł/(mc)
$O_{0z3,}$ $O_{1z3,}$ en. elektryczna	382,67	382,67	zł/GJ

* Temperatura piwnicy i poddasza to wynikowa temperatura równowagi

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			Ściany zewnętrzne			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	181,06	m ²		
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	199,17	m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodności $\lambda = 0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
warant 1:	o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełniona wymagana wielkość współczynnika przenikania ciepła dla ścian zewn. pomieszczeń ogrzewanych wg WT2021					
warant 2:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana wielkość współczynnika przenikania ciepła dla ścian zewn. pomieszczeń ogrzewanych i o 3 cm większej niż w wariantcie 1					
warant 3:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana wielkość współczynnika przenikania ciepła dla ścian zewn. pomieszczeń ogrzewanych i o 3 cm większej niż w wariantcie 2					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,05	0,08	0,10
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		1,61	2,58	3,23
3	Opór cieplny R	m ² K/W	3,96	5,58	6,55	7,19
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} S d A \cdot U$	GJ/a	19,70	14,00	11,90	10,90
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A \cdot (w_0 - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0020	0,0014	0,0012	0,0011
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		438,46	600,00	676,92
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		405,00	450,00	495,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		80662,23	89624,70	98587,17
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata		183,97	149,37	145,64
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,25	0,18	0,15	0,14
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny usprawnienia określono na podstawie cen rynkowych w woj. Pomorskim.						
Komentarz						
Dla ściany SZ dobrano izolację o d=8 cm. . Grubość warstwy dobrego styropianu określono przy uwzględnieniu największych oszczędności energii dla budynku i spełnia WT2021. Usprawnienie zawiera wszystkie prace potrzebne przy ociepleniu ściany zewnętrznej. Istnieje możliwość zastosowania innego materiału izolacyjnego (jeśli będzie to wynikało z przeprowadzonej ekspertyzy technicznej), bądź równoważnego o innym współczynniku lambda, jeśli współczynnik U przegrody nie będzie gorszy niż wyliczony i wybrany przez audytora. W koszcie uwzględnione jest docieplenie fundamentów.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	89 624,70 zł	SPBT=	149,37	lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Strop pod nieogrzewanym poddaszem				
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	173,55	m ²		
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	190,91	m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną o współczynniku przewodności $\lambda = 0,035 \text{ W/m} \cdot \text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:	o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła dla przegrody					
wariant 2:	o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 1, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła dla przegrody					
wariant 3:	o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 2, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła dla przegrody					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,05	0,10	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		1,43	2,86	4,29
3	Opór cieplny R	m ² K/W	4,34	5,77	7,20	8,63
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	13,9	10,4	8,4	7,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_p - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0016	0,0012	0,0010	0,0008
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		269,23	423,08	530,77
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		315,00	350,00	385,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		60135,08	66816,75	73498,43
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata		223,36	157,93	138,48
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,23	0,173	0,139	0,12
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny usprawnienia określono na podstawie cen rynkowych w woj. Pomorskim.						
Komentarz						
Dla stropu dobrano izolację o d=10 cm. Grubość warstwy dobranej izolacji określono przy uwzględnieniu największych oszczędności energii dla budynku. Istnieje możliwość zastosowania innego materiału izolacyjnego (jeśli będzie to wynikało z przeprowadzonej ekspertyzy technicznej), bądź równoważnego o innym współczynniku lambda, jeśli współczynnik U przegrody nie będzie gorszy niż wyliczony i wybrany przez audytora. Usprawnienie obejmuje wszystkie niezbędne prace doprowadzające przegrodę do prawidłowego stanu użytkowania.						
Wybrany wariant : 2	Koszt :	66 816,75 zł	SPBT=	157,93	lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Podłoga na gruncie				
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	163,22	m ²		
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	179,54	m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie podłogi na gruncie w dobudówkach styropianem o współczynniku przewodności $\lambda = 0,031 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
warant 1:	o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła dla przegrody					
warant 2:	o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariacie 1, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła dla przegrody					
warant 3:	o grubości 3 cm większej niż w wariacie 2, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła dla przegrody					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,02	0,05	0,08
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		0,65	1,61	2,58
3	Opór cieplny R	m ² K/W	3,16	3,81	4,78	5,75
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	17,9	14,9	11,9	9,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_p - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0023	0,0019	0,0015	0,0013
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		230,77	461,54	615,38
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		447,75	450,00	495,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		80389,93	80793,90	88873,29
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		348,36	175,05	144,42
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,32	0,26	0,21	0,17
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny usprawnienia określono na podstawie cen rynkowych w woj. Pomorskim.						
Komentarz						
Grubość warstwy dobranej izolacji określono przy uwzględnieniu największych oszczędności energii dla budynku. Modernizacja zawiera wzmocnienie stropu piwnicznego oraz wymianę drzwi wejściowych do piwnicy. Istnieje możliwość zastosowania innego materiału izolacyjnego (jeśli będzie to wynikało z przeprowadzonej ekspertyzy technicznej), bądź równoważnego o innym współczynniku lambda, jeśli współczynnik U przegrody nie będzie gorszy niż wyliczony i wybrany przez audytora.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	80 793,90 zł	SPBT=	175,05	lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien w pomieszczeniach biurowych oraz poprawie systemu wentylacji

Dane: powierzchnia okien $A_{ok1,1} = 16,80 \text{ m}^2$
 $V_{nom} = \Psi = 217 \text{ m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U.

W stanie istniejącym okna posiadają współczynnik przenikania ciepła $U = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

W usprawnieniu rozważa się wymianę okien na okna o współczynniku przenikania ciepła $U = 1.1$ oraz $U = 0.9$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,00	1,10	0,90
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,00	0,80
		C_m	-	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	13,18	7,25	5,93
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	28,95	23,16	23,16
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	42,13	30,41	29,09
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0012	0,0007	0,0005
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0027	0,0027	0,0027
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0039	0,0034	0,0032
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		901,54	1003,08
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł/m ²		1666,00	1700,00
11	Koszt wymiany okien N_{OK}			27988,80	28560,00
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00
13	Koszt $N_w + N_{OK}$			27988,80	28560,00
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		31,05	28,47

Komentarz

Ceny usprawnienia określono na podstawie cen rynkowych w woj. Pomorskim.

Wybrany wariant : 2	Koszt :	28 560,00 zł	SPBT=	28,5	lat
---------------------	---------	--------------	-------	------	-----

7.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi

Dane: powierzchnia drzwi $A_{\text{drzwi}} = 2,08 \text{ m}^2$
 $V_{\text{nom}} = 48 \text{ m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych na szczelne, o lepszym współczynniku przenikania ciepła. Rozpatruje się wymianę drzwi na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U=1.5$ i $U=1.3$.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	2,20	1,50	1,30
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$\frac{C_r}{C_m}$	-	1,10	1,00
		$\frac{C_r}{C_m}$	-	1,10	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{\text{drzwi}} \cdot U$	GJ/a	1,80	1,22	1,06
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{\text{nom}} \cdot S_d$	GJ/a	7,000	6,000	6,000
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (3)$	GJ/a	8,80	7,22	7,06
6	$10^{-6} \cdot A_{\text{drzwi}} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0002	0,0001	0,0001
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{\text{nom}} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0006	0,0006	0,0006
8	$q_0, q_1 = (7) + (6)$	MW	0,0008	0,0007	0,0007
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{\text{ru}} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		120,85	133,38
10	Koszt jednostkowy drzwi	zł/m ²		2450,00	2500,00
11	Koszt wymiany drzwi N_{drzwi}			5096,00	5200,00
12	$SPBT = N_{\text{drzwi}} / \Delta O_{\text{ru}}$	lata		42,17	38,99

Komentarz

Ceny usprawnienia określono na podstawie cen rynkowych w woj. Pomorskim.

Wybrany wariant : 2	Koszt :	5 200,00 zł	SPBT=	39,0	lat
---------------------	---------	-------------	-------	------	-----

7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu wentylacji na sali gimnastycznej

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna na ogrzewanie	MW	0,009348	0,007752
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby ogrzewania	GJ/rok	74,38	62,12
3	Roczna opłata zmienna	zł/rok	5 721,54	4 778,46
4	Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00
5	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,00
6	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	5 721,54	4 778,46
7	Różnica	zł/rok		943,08
8	Szacowany Koszt	zł		70 000,00
9	SPBT	lat		74,2

Komentarz

Zakłada się montaż instalacji wentylacji mechaniczno- wywiewnej z odzyskiem ciepła z rekuperatorami o sprawności min 70% sprawność max 80%. Zakłada się redukcję strumienia wentylacji w nocy regulowaną przez użytkownika. Kwotę inwestycji oszacowano na podstawie cen rynkowych woj. pomorskiego.

7.2.7. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 3,60 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 1,0009 \text{ MW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. obejmuje montaż powietrznej pompy ciepła.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\bar{r}}$	MW	1,0009	1,0009
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	3,60	3,60
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	277,18	1378,87
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	3000,00	0,00
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0,00	1283,82
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	3277,18	2662,69
7	Różnica	zł/a		614,48
8	Koszt	zł		0,00
9	SPBT	lat		0,00
*KOSZT		0,00 zł	SPBT	0,0 lat
*Komentarz				
Koszty związane z modernizacją c.w.u. są uwzględnione w modernizacji instalacji c.o.				

7.2.8. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego i prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{0co} = 74,38 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego:

Ogrzewanie budynku poprzez kocioł na drewno.

Obecnie znajdują się grzejniki płytowe członowe. W audycie rozpatruje się montaż pompy ciepła oraz wymianę grzejników wraz z systemem zarządzania energią.

lp.	opis
1	siłowniki
2	beprzewodowe czujniki temperaturowe
3	czujniki w oknach
4	beprzewodowe czujniki pogodowe
5	extendery sygnału
6	sterowniki
7	montaż i materiały
8	demontaż istniejących grzejników
9	montaż nowych 14 szt. grzejników
10	demontaż istniejącego kotła
11	montaż powietrznej pompy ciepła
koszt*	
94 800,00 zł	

* *Ceny usprawnienia określono na podstawie cen w województwie pomorskim.*

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
	Rodzaj systemu zasilania	kocioł na drewno		powietrzna pompa ciepła	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,89	$\eta_g =$	4,00
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,96	$\eta_d =$	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,82	$\eta_e =$	0,97
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_s =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,70	$\eta =$	3,72
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	0,95
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	$w_d =$	0,88
Opis		Wartości dla budynku - stan istniejący		Wartości dla budynku - stan po termomodernizacji	

sprawność wytwarzania ciepła η_g	Kocioł na drewno do 50 kW	Kocioł na drewno do 50 kW
sprawność przesyłu η_d	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	Centralne ogrzewanie- grzejniki członowe/płytowe- z regulacją centralną	Centralne ogrzewanie- grzejniki członowe/płytowe- z regulacją centralną i miejscową
sprawność akumulacji η_s	Brak	Brak
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Praca ciągła	praca z przerwami

7.2.9 Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,009	0,009
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	74,38	74,38
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,70	3,72
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,88
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	0,95
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	106,00	17,00
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	8153,85	6505,33
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	1283,82
9	Roczny abonament	zł/rok	3000,00	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	11153,85	7789,16
11	Różnica	zł/rok		3364,69
12	Koszt*	zł		94800,00
13	SPBT	lat		28,17
Komentarz				
<p><i>Obliczeniowa moc cieplna stan - po modernizacji - nie uwzględnia mocy wybranego wariantu. Trzeba uważać żeby nie przewymiarować instalacji i dopasować odpowiednią moc cieplną do wykonania instalacji.</i></p>				

7.3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Wymiana źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji c.o. i c.w.u.	94 800,00 zł	28,17
2	Wymiana okien zewnętrznych	28 560,00 zł	28,47
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	5 200,00 zł	38,99
4	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła	70 000,00 zł	74,23
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	89 624,70 zł	149,37
6	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	66 816,75 zł	157,93
7	Ocieplenie podłogi na gruncie	80 793,90 zł	175,05

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Wymiana źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji c.o. i c.w.u.	X	X	X	X	X	X	X
2	Wymiana okien zewnętrznych	X	X	X	X	X	X	
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X	X	X		
4	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła	X	X	X	X			
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X				
6	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	X	X					
7	Ocieplenie podłogi na gruncie	X						

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego, koszt projektu i nadzór inwestorski

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7	435 795,35	435795,35
2	1+2+3+4+5+6	355 001,45	355001,45
3	1+2+3+4+5	288 184,70	288184,70
4	1+2+3+4	198 560,00	198560,00
5	1+2+3	128 560,00	128560,00
6	1+2	123 360,00	123360,00
7	1	94 800,00	94800,00

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	c.o.							c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana	
	q_{co}	Q_{co} wg obl.	η	w_t	w_d	$Q_{co} * w_d * w_t / \eta$	Opłata c.o.	q_{cwu}	Q_{cwu}	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata c.o.+c.w.u.	DQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok				GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,058	38,48	3,72	0,95	0,88	8,64	4 590,06	0,0006	0,8	311,32	0,0590	9,45	4 901,39	100,32	6 542,71
2	0,006	39,14	3,72	0,95	0,88	8,78	4 643,64	0,0006	0,8	311,32	0,0064	9,59	4 954,96	100,18	6 489,14
3	0,006	43,81	3,72	0,95	0,88	9,83	5 045,44	0,0006	0,8	311,32	0,0066	10,64	5 356,76	99,13	6 087,34
4	0,007	54,16	3,72	0,95	0,88	12,16	5 937,05	0,0006	0,8	311,32	0,0076	12,97	6 248,37	96,80	5 195,73
5	0,009	66,53	3,72	0,95	0,88	14,93	6 997,04	0,0006	0,8	311,32	0,0091	15,74	7 308,36	94,03	4 135,74
6	0,009	67,23	3,72	0,95	0,88	15,09	7 058,26	0,0006	0,8	311,32	0,0092	15,90	7 369,59	93,87	4 074,51
7	0,009	74,38	3,72	0,95	0,88	16,69	7 670,53	0,0006	0,8	311,32	0,0099	17,50	7 981,85	92,27	3 462,25
0-stan istniejący	0,009	74,38	0,70	1,00	1,00	106,17	11 166,92	0,0006	3,6	277,18	0,0099	109,77	11 444,10		

variant wybrany do realizacji

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna (26% inwestycji)
		zł	zł	%	zł
1	2	3	4	5	8
1	Wymiana źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji c.o. i c.w.u.	435 795,35	6 542,71	91,39%	113 306,79
	Wymiana okien zewnętrznych				
	Wymiana drzwi zewnętrznych				
	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła				
	Ocieplenie ścian zewnętrznych				
	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem				
	Ocieplenie podłogi na gruncie				
2	Wymiana źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji c.o. i c.w.u.	355 001,45	6 489,14	91,26%	92 300,38
	Wymiana okien zewnętrznych				
	Wymiana drzwi zewnętrznych				

2	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła	555 001,15	5 100,11	0,92%	72 000,00
	Ocieplenie ścian zewnętrznych				
	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem				
3	Wymiana źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji c.o. i c.w.u.	288 184,70	6 087,34	90,30%	74 928,02
	Wymiana okien zewnętrznych				
	Wymiana drzwi zewnętrznych				
	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła				
	Ocieplenie ścian zewnętrznych				
4	Wymiana źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji c.o. i c.w.u.	198 560,00	5 195,73	88,18%	51 625,60
	Wymiana okien zewnętrznych				
	Wymiana drzwi zewnętrznych				
	Ocieplenie podłogi na gruncie				
5	Wymiana źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji c.o. i c.w.u.	128 560,00	4 135,74	85,66%	33 425,60
	Wymiana okien zewnętrznych				
	Wymiana drzwi zewnętrznych				
6	Wymiana źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji c.o. i c.w.u.	123 360,00	4 074,51	85,51%	32 073,60
	Wymiana okien zewnętrznych				

7	Wymiana źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji c.o. i c.w.u.	94 800,00	3 462,25	84,05%	24 648,00
---	--	-----------	----------	--------	-----------

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający wymagania określone w art. 3 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej oblicza się zgodnie z art. 5 ustawy

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

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Wymiana źródła ciepła na powietrzną pompę ciepła na cele c.o. i c.w.u. wraz z modernizacją instalacji centralnego ogrzewania polegająca na wymianie grzejników 14 szt. wraz montażem inteligentnych głowic termostatycznych oraz czujników w oknach.
2. Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9$ $W/(m^2 \cdot K)$.
3. Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ $W/(m \cdot K)$, o grubości 8cm.
4. Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ $W/(m \cdot K)$, o grubości 10 cm.
5. Ocieplenie podłogi na gruncie styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ $W/(m \cdot K)$, o grubości 5 cm.
6. Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3$ $W/(m^2 \cdot K)$.
7. Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Wymiana źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji c.o. i c.w.u.	1,00	94 800,00	94 800,00
2	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	190,91	350,00	66 816,75
3	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła	1,00	70 000,00	70 000,00
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	199,17	450,00	89 624,70
5	Wymiana okien zewnętrznych	16,80	1 700,00	28 560,00
6	Wymiana drzwi zewnętrznych	2,08	2 500,00	5 200,00
7	Ocieplenie podłogi na gruncie	179,54	450,00	80 793,90
			SUMA	435 795,35

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie (brutto):	435 795,35 zł
Udział środków własnych inwestora:	435 795,35 zł
Kredyt bankowy:	- zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	113 306,79 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	66,61

8.4. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie
2. Pozyskanie kredytu
3. Wykonanie projektów wykonawczych termomodernizacji i złożenie dokumentów do pozwolenia lub zgłoszenie na budowę.
4. Ogłoszenie przetargu na wykonanie robót termomodernizacyjnych.
5. Zawarcie umowy z wykonawcą robót budowlanych i ustalenie planu budowy
6. Realizację robót z należytą starannością i odbiór techniczny
7. Ocena rezultatów przedsięwzięcia i określenie wykonania założeń o ograniczeniu zapotrzebowania na energię budynku.
8. Wykonanie powykonawczych badań termowizyjnych obiektu.
9. Spłata rat kredytu.

Zalecenia audytora:

1. Zaleca się wprowadzenie edukacji użytkowników dotyczącej prawidłowego wietrzenia pomieszczeń w lokalach, gdzie zamontowana została wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła.
2. Zalecane jest po termomodernizacji wprowadzenie monitoringu zużycia w celu określenia rzeczywistych efektów termomodernizacji.
3. Zalecane jest po wykonaniu termomodernizacji przeprowadzenie regulacji systemu

Wymagania dodatkowe dotyczące realizacji robót:

- prace należy przeprowadzić zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, warunkami wykonania prac izolacyjnych, przepisami BHP i P.POŻ;
- prace przeprowadzić pod nadzorem osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia;
- w celu zapewnienia właściwego wykonania robót prace powinny być prowadzone przez wykonawcę przeszkolonego w zakresie stosowania przyjętego systemu;
- materiały wykorzystane do realizacji przedsięwzięcia powinny posiadać wymagane atesty i aprobaty techniczne oraz pozytywną ocenę higieniczną;
- wymagane aprobaty techniczne na systemy nierozprzestrzeniające ognia NRO;

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1** *Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła*
- Załącznik 2** *Obliczenie współczynników przenikania przegród*
- Załącznik 3** *Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu*
- Załącznik 4** *Wyniki na zapotrzebowanie na energię E*
- Załącznik 5** *Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji*
- Załącznik 6** *Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu*
- Załącznik 7** *Rzuty budynku*
- Załącznik 8** *Zdjęcia budynku*

Załącznik nr 1 Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła wg cen rynkowych**

Przed i po termomodernizacji		
Biomasa		
Wartość opałowa*	MJ/kg	15,60
Cena brutto biomasy wg stawek rynkowych	zł/t	1200,00
Obliczona cena brutto	zł/GJ	76,92
Cena brutto biomasy uwzględniona w audycie energetycznym	zł/GJ	76,92
Po modernizacji		
Energia elektryczna		
Opłata sieciowa zmienna+ opłata jakościowa+ cena za energię czynną	zł/kWh	1,38
Opłata abonamentowa + opłata sieciowa stała+ opłata przejściowa	zł/msc	106,99
Cena brutto energii elektrycznej uwzględniona w audycie energetycznym	zł/GJ	382,67

Załącznik nr 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród

Przed termomodernizacją

Symbol	D	Opis materiału	λ
	m		W/(m·K)
DACH	Dach 3,0 cm		
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
BLACHO	0,0100	Blachodachówka	1,000
V-FOIL	0,0002	Folia przeciwwilgocieniowa V-FOIL.	0,200
GIPS-KART	0,0200	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:			0,238
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:			4,202
PODŁ	Podłoga na gruncie 50,0 cm		
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
Ściana przy podłodze: SZ			
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 4,50			
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m			
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m			
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050
BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400
STYROP 50	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,050
BETON-2200	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość	1,300
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:			1,494
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:			3,168
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:			0,316
STROP	Strop pod nieogr. poddaszem 25,4 cm		
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
SOSNA	0,0320	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160
WEŁNAF-STR	0,2000	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie.	0,052
GIPS-KART	0,0220	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:			0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:			4,342
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:			0,230
SZ	Ściana zewnętrzna 37,5 cm		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
GAZOBET-06	0,2400	Gazobeton 06.	0,174
STYROP 50	0,1200	Styropian - inne przypadki.	0,050
1_TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:			3,964
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:			0,252
SZW	Ściana wewnętrzna 6,5 cm		
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
CEGŁA-DZIU	0,0650	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cementowej	0,620
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:			0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:			0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:			0,365
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:			2,741

SZW 12	Ściana wewnętrzna 12,0 cm		
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
CEGŁA-DZIU	0,1200	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cementowej	0,620
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,454
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			2,205

Załącznik nr 3 Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/dm ³	1	1
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	0,35	0,35
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	157,21	157,21
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. K_r	-	0,55	0,55
czas użytkowania t_r	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} * A_f * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_r * t_r / (3600)$	kWh/rok	578,5	578,5
średnia sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,85	3,20
średnia sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80
średnia sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	1,00
średnia sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
średnia sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,58	2,56
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	1000,92	225,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	3,60	0,81
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową E_{K_w}	kWh/(m ² *rok)	6,40	1,40
Energia pomocnicza :			
- Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	68,7	44,3
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
- dla en. Elektrycznej	-	2,5	0,00
- dla biomasy	-	0,2	0,2
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{p,H}$	kWh/rok	371,93	0,00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	kWh/(m ² *rok)	2,37	0,00
Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
- dla en. Elektrycznej	kg/MWh	685,00	0,00
- dla biomasy	kg/GJ	112,00	112,00
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	0,45	0,00

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania cwu

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	20	20
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	10	10
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L * V_{cw}) / (18 * 1000)$	m ³ /h	0,011	0,011
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	4,49	4,49
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody	44/53 ^{GJ/m³}	0,19	0,19

$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 103$	GJ/m ³	0,17	0,17
Max. moc c.w.u. $q_{cwumax} = V h_{sr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 106 / 3600$	kW	2,61	2,61
Średnia moc c.w.u. $q_{cwuś} = q_{cwumax} / N_h$	kW	0,58	0,58

Załącznik nr 4 Wyniki na zapotrzebowanie na energię E

Wyniki przed termomodernizacją

Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-16	°C
Srednia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Ustka	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	157,21	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	482,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	6188	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	3117	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	9348	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	9348	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	59,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	19,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{inf} :	40,5	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,inf}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Srednia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	241,0	m ³ /h
Srednia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-16,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Ustka	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :		m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	74,38	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	20196	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	157,21	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	482,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	462,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	128,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	150,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	41,9	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	K
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:		
	Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		
	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metoda uproszczona:		
	Nie	
Parametry doboru grzejników:		
Projektowa temp. wody zasilającej instal. $\theta_{s,r}$:	80,0	°C
Projektowe ochłodzenie wody w grzejnikach $\Delta\theta_r$:	20,0	K
Zwiększenie mocy grzejników z zaworami termostatycznymi:		
Zwiększaj z wyjątkiem pomieszczeń		
Zwiększanie grzejników z zaworami termost. o:	15	%
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Sportowo-rekrec.	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	

Czas potrzebny do nagrzania pomieszczeń T_h :	1.0	h
Obniżenie temperatury podczas osłabienia $\Delta\theta_{i,o}$:	2.0	K
Współczynnik nagrzewania fRH:	0.0	W/m ²
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Niski	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	5.0	1/h
Klasa osłoneczenia budynku:	Dobre osłonecie	
Czas użytkowania/bytowe zyski ciepła:	12 h i więcej	

Załącznik nr 5 Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	GJ/rok	74,38	38,48
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	20 661,11	10 688,89
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię użytkową	kWh/(m ² *rok)	131,42	67,99
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	106,17	8,64
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	29 491,66	2 400,00
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	157,21	157,21
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{KH}	kWh/(m ² *rok)	187,59	15,27

Energia pomocnicza :			
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	981,50	1 172,90
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
- dla biomasy	-	0,2	0,2
- dla energii elektrycznej / PV	-	2,5	0,0
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	8 352,08	0,00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	53,13	0,00

Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
- dla biomasy	kg/GJ	112,00	112,00
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	685,00	0,00
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	12,56	0,00

Załącznik nr 6 Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	106,2	8,6	97,5
-ogrzewanie i wentylacja	MWh/rok	29,5	2,4	27,1
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	3,6	0,8	2,8
-ciepła woda użytkowa	MWh/rok	1,0	0,2	0,8
-ogółem	GJ/rok	109,8	9,5	100,3
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	MWh/rok	30,5	2,6	27,9
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	187,6	15,3	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	6,4	1,4	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	194,0	16,7	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	8 352,1	0,0	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	371,9	0,0	
-ogółem	kWh/rok	8 724,0	0,0	100%
Roczne zużycie energii pierwotnej	MWh/rok	8,7	0,0	8,7
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	53,1	0,0	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	2,4	0,0	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	55,5	0,0	

Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	12,6	0,0	12,6
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	0,5	0,0	0,5
Szacowana emisja gazów cieplarnianych	t CO₂/rok	13,0	0,0	13,0
PM 10				
-ogrzewanie i wentylacja	t/rok	0,0036	0,0003	0,0033
-ciepła woda użytkowa	t/rok	0,0001	0,0000	0,0001
Redukcja emisji PM10	t/rok	0,0037	0,0003	0,0034



