

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	ulica: miejsowość: powiat: województwo:	Główna 47 76-200 Głobino słupski pomorskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Dominika Mencil audytor energetyczny 01/05/2024/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 znajdującego się w Głobinie przy ul. Głównej 47. Budynek Szkoły Podstawowej powstał w latach 60-tych. W 1993 roku rozbudowano go i dobudowano do niego Sale Gimnasyjną. Budynek pełni funkcję nauki, oświaty, kultury i sportu. Budynek ogólnie posiada dwie kondygnacje nadziemne, jest częściowo podpiwniczony. Budynek został wybudowany w technologii tradycyjnej murowanej. Obecnie ogrzewanie oraz c.w.u. w budynku realizowane jest przez kotły gazowe. Na dachu budynku jest już istniejąca instalacja fotowoltaiczna o mocy 18,06 kW.

W ramach modernizacji budynku Inwestor rozważa inwestycję termomodernizacyjną polegającą na modernizacji instalacji c.o., wymianie stolarki okiennej i drzwiowej, ociepleniu ścian, stropodachów i montażu wentylacji mechanicznej na sali gimnastycznej.

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:

59,47%

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1.	DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU		
1.1	Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy lata 60/1993
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
			ul. Główna 47, 76-200 Słupsk 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 10.05.2024
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	2 nadziemne + 1 podziemna	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8807,1	bez zmian
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2 211,31	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	219	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kocioł gazowy	bez zmian
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł gazowy	bez zmian
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.	Ściana zewnętrzna stara część SZ	0,50	0,17
2.	Ściana zewnętrzna COKÓŁ	1,17	0,17
3.	Podłoga na gruncie PODŁOGA	0,30	0,30
4.	Ściana zewnętrzna nowa część SZ SALA	0,31	0,15
5.	Stropodach nad głównym budynkiem	0,92	0,14
6.	Stropodach nad salą	0,40	0,14
7.	Okna	0,9;2,2	0,90
8.	Drzwi zewnętrzne	2,20	1,30
9.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	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	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,88	0,88
2.	Sprawność przesyłu	0,70	0,70

3.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
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]	9736,0	9736,0
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	1,11	1,11
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	247,59	142,97
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu [kW]	5,10	5,10
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1065,82	536,26
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1593,63	612,59
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	55,95	55,95
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)]	133,90	67,37
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	200,20	76,96
10 ¹⁾ .	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	0,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu ^{vii)}			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 2) [zł/GJ]	76,65	76,65
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]	40,40	40,40
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)]	4,67	1,91
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	148,84	148,84
7.	Inne [zł]	-	-
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/ (m ² rok)]	200,19	76,95
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	224,09	84,65
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	59,47	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	981,04	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	23,43	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	56,68	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	75192,87	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	10,08	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		netto	brutto

1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	2 611 813,01	3 212 530,00
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	45 892,68	56 448,00
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⁾ [%]	1,76	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6) *)} [zł]	835 257,80	
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"> • Dokumentacja fotograficzna • Wizja lokalna • Projekt techniczno-roboczy Sala Gimnastyczna z zapleczem i sala zajęć korekcyjnych, Słupsk maj, 1993 r. 	
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>mgr Łukasz Mucha - dyrektor szkoły</p>	
3.3	<p>Data wizji lokalnej</p> <p><u>09.05.2024r.</u> <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, ociepleniu ścian, stropodachów, wymianie grzejników, montażu inteligentnych głowic termostatycznych oraz montażu wentylacji mechanicznej na sali gimnastycznej. 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	3 212 530,00 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		użyteczności publicznej				
Adres		ul. Główna 47,76-200 Słupsk				
Budynek		użyteczności publicznej				
Rok budowy		lata 60/1993		Rok zasiedlenia		lata 60/1993
Technologia budynku		tradycyjna				
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	1407,00	10	Budynek podpiwniczony	częściowo
2	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	8807,1	11	Liczba klatek schodowych	2
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]	8807,1	12	Liczba kondygnacji	2 nadziemne + 1 podziemna
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3
5	Powierzchnia korytarzy +klatek ogrzewanych	[m ²]	0,00	14	Liczba osób użytkujących budynek	219
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]	2211,31	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	2211,31	17	Liczba mieszkań z WC osobno	0

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

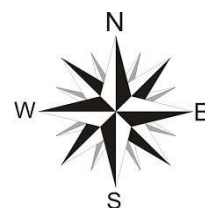
2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

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]	247,59
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	5,10
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1065,82
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1593,63
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	Gaz ziemny	zł/GJ	76,65

4.5a. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	kocioł kondensacyjny gazowy
2.	Parametry pracy instalacji	70/55
3.	Przewody w instalacji	stalowe, zaizolowane
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne żeberkowowe, członowe płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	tak, częściowo
6.	Zawory termostatyczne	tak
7.	Zabezpieczenie	tak
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/12
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak, w 2017 został wymieniony kocioł olejowy na kocioł gazowy

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1.	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,95
2.	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
3.	Regulacja i wytwarzanie	η_e	0,88
4.	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,67
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

Średnia wartość współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,95
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
3	Regulacja i wytwarzanie	η_e	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,67
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana jest za pomocą kotłów gazowych zlokalizowanych w budynku. Opomiarowanie instalacji odbywa się poprzez główny licznik.
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	9736,0

TABELA 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Przegrody zewnętrzne

Stan przegród zewnętrznych określa się na zły. Taki stan argumentuje się przede nie wystarczającą izolacją cieplną budynku. Z obliczeń wynika także, że przegrody zewnętrzne mają średnie współczynniki przenikania ciepła co wpływa niekorzystnie na zużycie energii do ogrzewania pomieszczeń. Dach przecieka, na ścianach występują zacieki, są ubytki w izolacji. Istniejąca izolacja jest w złym stanie i nie spełnia swoich właściwości. W audycie rozpatruje się ocieplenia ścian zewnętrznych oraz stropodachów.

5.2. Okna i drzwi

Okna w większości pomieszczeń o dużym stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=2,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Okna na sali gimnastycznej są wymienione na nowe o współczynniku $U=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. W obiekcie występują okna PCV oraz drewniane.

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 zasilany jest z 3 kotłów gazowych, które w obiekcie odpowiedzialne są za ogrzewanie całego budynku. Kocioł zlokalizowany w pomieszczeniu nieogrzewanym. Izolacja występuje na przewodach, armaturze i urządzeniach. Stan techniczny systemu grzewczego określa się na dobry.

5.4. System zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową

Woda w obiekcie podgrzewana jest centralnie z lokalnej kotłowni znajdującej się w budynku. Instalacja składa się z nowego kotła gazowego. Opomiarowanie instalacji odbywa się poprzez główny licznik. Stan techniczny systemu c.w.u. określa się na dobry.

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 w sali gimnastycznej.

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 stropodachu	Wykonanie nowej izolacji wg WT2021
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych okien wg WT2021
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe wg WT2021.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Brak zaleceń**
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana grzejników wraz z montaż inteligentnych głowic termostatycznych

***Inwestor nie przewiduje modernizacji instalacji c.w.u.*

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. Ocieplenie ścian i stropodachów. Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej.
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u. i c.o.	Wymiana grzejników i montaż inteligentnych głowic termostatycznych

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	16,00	16,00	$^{\circ}\text{C}$
S_d dla przegród zewnętrznych	3651,70	3651,70	dzieńKa
dla hali sportowej	2763,70	2763,70	
$O_{0m}, O_{1m1},$ Gaz ziemny	148,84	148,84	zł/(mc)
$O_{0z1}, O_{1z1},$ Gaz ziemny	76,65	76,65	zł/GJ

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Ściana zewnętrzna stara część SZ				
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	699,70	m ²		
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	769,67	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:						
wariant 1:	o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełniona wymagana wielkość współczynnika przenikania ciepła dla ścian zewn. pomieszczeń ogrzewanych wg WT2021					
wariant 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					
wariant 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		0,12	0,15	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,87	4,84	5,81
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,99	5,05	6,02	6,98
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \text{ Sd} \cdot A \cdot U$	GJ/a	92,30	36,40	30,50	26,30
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (w_0 - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0124	0,0049	0,0041	0,0035
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		4284,52	4736,73	5058,64
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		450,00	500,00	550,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		346351,50	384835,00	423318,50
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata		80,84	81,24	83,68
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,50	0,20	0,17	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=15 cm. Planuje się demontaż istniejącej warstwy styropianu, ponieważ obecna izolacja nie spełnia swojej funkcji. Grubość warstwy dobranego 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.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	384 835,00 zł	SPBT=	81,24	lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Ściana zewnętrzna nowa część SZ SALA				
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	580,10	m ²		
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	638,11	m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodności $\lambda = 0,032 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. 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 wariancie 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 wariancie 2					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,15	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,75	4,69	5,63
3	Opór cieplny R	m ² K/W	3,24	5,85	6,79	7,73
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	62,10	34,40	29,70	26,10
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (w_0 - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0071	0,0039	0,0034	0,0030
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		2123,10	2483,33	2759,26
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		450,00	500,00	550,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		287149,50	319055,00	350960,50
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata		135,25	128,48	127,19
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,31	0,17	0,15	0,13
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny usprawnienia określono na podstawie cen rynkowych w woj. Pomorskim.						
Komentarz						
Dla ściany SZ sali gimnastycznej dobrano izolację o d=15 cm. Planuje się demontaż istniejącej warstwy styropianu, ponieważ obecna izolacja nie spełnia swojej funkcji. Grubość warstwy dobranego 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.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	319 055,00 zł	SPBT=	128,48	lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Stropodach nad głównym budynkiem				
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	1054,78	m ²		
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	1160,26	m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu styropapą o współczynniku przewodności $\lambda = 0,032 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$. 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 3 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.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,15	0,20	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,69	6,25	6,25
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,08	5,77	7,33	7,33
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	337,6	63,4	49,9	49,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_p - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0385	0,0072	0,0057	0,0057
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		21016,36	22051,08	22051,08
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		540,00	600,00	660,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		626539,32	696154,80	765770,28
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata		29,81	31,57	34,73
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,92	0,173	0,136	0,14
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. 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, w tym remont dachu oraz wymianę orynnowania.						
Wybrany wariant : 2	Koszt :	696 154,80 zł	SPBT=	31,57	lat	

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Stropodach nad salą				
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	444,07	m ²		
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	488,48	m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu pianką PIR o współczynniku przewodności $\lambda = 0,022 \text{ W/m} \cdot \text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
warian 1:	o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła dla przegrody					
warian 2:	o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła dla przegrody					
warian 3:	o grubości 2 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		0,13	0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		5,91	6,82	7,73
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,51	6,28	7,19	8,10
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	61,3	24,5	21,4	19,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_p - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0070	0,0028	0,0024	0,0022
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		2820,58	3058,18	3242,13
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		540,00	600,00	660,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		263777,58	293086,20	322394,82
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		93,52	95,84	99,44
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,40	0,16	0,139	0,12
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. 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 :	293 086,20 zł	SPBT=	95,84	lat	

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji

Dane: powierzchnia okien $A_{ok1,1} = 345,43 \text{ m}^2$
 $V_{nom} = \Psi = 8\,276 \text{ m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

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

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

W usprawnieniu rozważa się wymianę okien na okna o współczynniku przenikania ciepła $U=0.7$ oraz $U=0.9$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,20	0,90	0,70
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	0,70	0,70
		C_m	-	0,70	0,70
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	239,77	98,09	76,29
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	888,47	621,93	621,93
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	1128,24	720,02	698,22
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0274	0,0112	0,0087
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,1013	0,0709	0,0709
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,1287	0,0821	0,0796
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		31288,46	32959,35
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł/m ²		1800,00	1900,00
11	Koszt wymiany okien N_{OK}			621774,00	656317,00
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00
13	Koszt $N_w + N_{OK}$			621774,00	656317,00
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		19,87	19,91

Komentarz

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

Wybrany wariant : 1	Koszt :	621 774,00 zł	SPBT=	19,9	lat
---------------------	---------	---------------	-------	------	-----

7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi

Dane: powierzchnia drzwi $A_{\text{drzwi}} = 10,25 \text{ m}^2$
 $V_{\text{nom}} = 974 \text{ m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1$

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	W/m^2K	2,20	1,50	1,30
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$\frac{C_r}{C_m}$	-	1,00	1,00
		$\frac{C_r}{C_m}$	-	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{\text{drzwi}} \cdot U$	GJ/a	7,12	4,85	4,20
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{\text{nom}} \cdot S_d$	GJ/a	115,000	105,000	105,000
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (3)$	GJ/a	122,12	109,85	109,20
6	$10^{-6} \cdot A_{\text{drzwi}} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0008	0,0006	0,0005
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{\text{nom}} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0131	0,0119	0,0119
8	$q_0, q_1 = (7) + (6)$	MW	0,0139	0,0125	0,0124
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{\text{ru}} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		939,99	989,58
10	Koszt jednostkowy drzwi	zł/m ²		2450,00	2500,00
11	Koszt wymiany drzwi N_{drzwi}			25112,50	25625,00
12	$SPBT = N_{\text{drzwi}} / \Delta O_{\text{ru}}$	lata		26,72	25,89

Komentarz

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

Wybrany wariant : 2	Koszt :	25 625,00 zł	SPBT=	25,9	lat
---------------------	---------	--------------	-------	------	-----

7.2.7 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	0,057193	0,044661
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby ogrzewania	GJ/rok	187,62	149,25
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	14 380,34	11 439,43
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00
9	Roczny abonament	zł/rok	1786,04	1786,04
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	16 166,38	13 225,47
11	Różnica	zł/rok		2 940,91
12	Szacowany Koszt	zł		175 000,00
13	SPBT	lat		59,5

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.

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

Dane: $Q_{0co} = 1065,82 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego:

Ogrzewanie budynku poprzez węzeł cieplny.

Obecnie znajdują się grzejniki płytowe. W audycie rozpatruje się wymianę grzejników wraz z instalacją i montaż inteligentnych głowic termostatycznych.

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 85 szt. grzejników
10	wymiana pionów
koszt*	
697 000,00 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 gazowy		kocioł gazowy	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_{g=}$	0,95	$\eta_{g=}$	0,95
2	sprawność przesyłu	$\eta_{d=}$	0,80	$\eta_{d=}$	0,95
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,88	$\eta_e =$	0,97
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_s =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,67	$\eta =$	0,88
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	$w_d =$	1,00
Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po termomodernizacji			
sprawność wytwarzania ciepła η_g	Kocioł gazowy kondensacyjny 120-1200 kW	Kocioł gazowy kondensacyjny 120-1200 kW			

<p>sprawność przesyłu η_d</p>	<p>Ogrzewanie centralne wodne- z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku-z izolacją na przewodach w pomieszczeniach nieogrzewanych</p>	<p>Ogrzewanie centralne wodne- z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku- z izolacją na przewodach - w pomieszczeniach nieogrzewanych</p>
<p>sprawność regulacji i wykorzystania η_e</p>	<p>Centralne ogrzewanie- grzejniki członowe/płytowe- z regulacją centralną i miejscową</p>	<p>Centralne ogrzewanie- grzejniki członowe/płytowe- z regulacją centralną i miejscową</p>
<p>sprawność akumulacji η_s</p>	<p>Brak</p>	<p>Brak</p>
<p>uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d</p>	<p>przerwa 12 godzin</p>	<p>przerwa 12 godzin</p>

7.2.6 Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,248	0,248
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1065,82	1065,82
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,67	0,88
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1594,00	1218,00
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	122173,86	93354,93
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00
9	Roczny abonament	zł/rok	1786,04	1786,04
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	123959,90	95140,97
11	Różnica	zł/rok		28818,93
12	Koszt*	zł		697000,00
13	SPBT	lat		24,19
Komentarz				
<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>				
* Modernizacja zawiera wszystkie potrzebne materiały do wykonania modernizacji.				

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	Modernizacja instalacji c.o.	697 000,00 zł	24,19
2	Wymiana okien zewnętrznych	621 774,00 zł	19,87
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	25 625,00 zł	25,89
4	Ocieplenie stropodachu nad głównym budynkiem	696 154,80 zł	31,57
5	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej	175 000,00 zł	59,51
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych głównego budynku	384 835,00 zł	81,24
7	Ocieplenie stropodachu nad salą gimnastyczną	293 086,20 zł	95,84
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych Sali gimnastycznej	319 055,00 zł	128,48

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- 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	8
1	Modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Wymiana okien zewnętrznych	X	X	X	X	X	X	X	
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X	X	X	X		
4	Ocieplenie stropodachu nad głównym budynkiem	X	X	X	X	X			
5	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej	X	X	X	X				
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych głównego budynku	X	X	X					
7	Ocieplenie stropodachu nad salą gimnastyczną	X	X						
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych Sali gimnastycznej	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+8	3 212 530,00	3212530,00
2	1+2+3+4+5+6+7	2 893 475,00	2893475,00
3	1+2+3+4+5+6	2 600 388,80	2600388,80
4	1+2+3+4+5	2 215 553,80	2215553,80
5	1+2+3+4	2 040 553,80	2040553,80
6	1+2+3	1 344 399,00	1344399,00
7	1+2	1 318 774,00	1318774,00
8	1	697 000,00	697000,00

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 / η	Oplata c.o.	q _{cwu}	Q _{cwu}	Oplata c.w.u.	q _{co} + q _{cwu}	Q _{co} + Q _{cwu}	Oplata 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	0,143	536,26	0,88	1,00	1,00	612,59	48 738,67	0,0051	56,0	4 288,35	0,1481	668,54	53 027,02	981,04	75 192,87
2	0,146	559,12	0,88	1,00	1,00	638,70	50 739,90	0,0051	56,0	4 288,35	0,1515	694,65	55 028,25	954,93	73 191,64
3	0,151	587,15	0,88	1,00	1,00	670,72	53 194,10	0,0051	56,0	4 288,35	0,1557	726,67	57 482,45	922,91	70 737,44
4	0,159	658,20	0,88	1,00	1,00	751,88	59 414,70	0,0051	56,0	4 288,35	0,1641	807,83	63 703,05	841,75	64 516,84
5	0,206	689,47	0,88	1,00	1,00	787,61	62 153,27	0,0051	56,0	4 288,35	0,2111	843,56	66 441,61	806,02	61 778,28
6	0,236	956,58	0,88	1,00	1,00	1 092,73	85 539,52	0,0051	56,0	4 288,35	0,2406	1 148,68	89 827,87	500,90	38 392,02
7	0,236	960,00	0,88	1,00	1,00	1 096,64	85 839,20	0,0051	56,0	4 288,35	0,2411	1 152,59	90 127,55	496,99	38 092,34
8	0,248	1065,82	0,88	1,00	1,00	1 217,52	95 104,18	0,0051	56,0	4 288,35	0,2527	1 273,47	99 392,53	376,11	28 827,36
0-stan istniejący	0,248	1065,82	0,67	1,00	1,00	1 593,63	123 931,54	0,0051	56,0	4 288,35	0,2527	1 649,58	128 219,89		

wariant 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	Modernizacja instalacji c.o.	3 212 530,00	75 192,87	59,47%	835 257,80
	Wymiana okien zewnętrznych				
	Wymiana drzwi zewnętrznych				
	Ocieplenie stropodachu nad głównym budynkiem				
	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej				
	Ocieplenie ścian zewnętrznych głównego budynku				
	Ocieplenie stropodachu nad salą gimnastyczną				
	Ocieplenie ścian zewnętrznych Sali gimnastycznej				
2	Modernizacja instalacji c.o.	2 893 475,00	73 191,64	57,89%	752 303,50
	Wymiana okien zewnętrznych				
	Wymiana drzwi zewnętrznych				
	Ocieplenie stropodachu nad głównym budynkiem				

	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej				
	Ocieplenie ścian zewnętrznych głównego budynku				
	Ocieplenie stropodachu nad salą gimnastyczną				
3	Modernizacja instalacji c.o.	2 600 388,80	70 737,44	55,95%	676 101,09
	Wymiana okien zewnętrznych				
	Wymiana drzwi zewnętrznych				
	Ocieplenie stropodachu nad głównym budynkiem				
	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej				
	Ocieplenie ścian zewnętrznych głównego budynku				
4	Modernizacja instalacji c.o.	2 215 553,80	64 516,84	51,03%	576 043,99
	Wymiana okien zewnętrznych				
	Wymiana drzwi zewnętrznych				
	Ocieplenie stropodachu nad głównym budynkiem				
	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej				
5	Modernizacja instalacji c.o.	2 040 553,80	61 778,28	48,86%	530 543,99
	Wymiana okien zewnętrznych				
	Wymiana drzwi zewnętrznych				
	Ocieplenie stropodachu nad głównym budynkiem				
6	Modernizacja instalacji c.o.	1 344 399,00	38 392,02	30,37%	349 543,74
	Wymiana okien zewnętrznych				
	Wymiana drzwi zewnętrznych				

7	Modernizacja instalacji c.o.	1 318 774,00	38 092,34	30,13%	342 881,24
	Wymiana okien zewnętrznych				
8	Modernizacja instalacji c.o.	697 000,00	28 827,36	22,80%	181 220,00

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. *Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania polegająca na wymianie grzejników 85szt oraz montażu inteligentnych głowic termostatycznych i czujnikami otwartego okna oraz wymiana pionów.*
2. *Wymiana okien zewnętrznych we wszystkich pomieszczeniach na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.*
3. *Ocieplenie stropodachu nad salą gimnastyczną pianką PIR o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,022 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, o grubości 15 cm.*
4. *Ocieplenie stropodachu nad głównym budynkiem styropapą o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,032 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, o grubości 20 cm.*
5. *Ocieplenie ścian zewnętrznych głównego budynku styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,031 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, o grubości 15 cm.*
6. *Ocieplenie ścian zewnętrznych ścian Sali gimnastycznej styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,031 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, o grubości 15 cm.*
7. *Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.*
8. *Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej.*

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	Modernizacja instalacji c.o.	1,00	697 000,00	697 000,00
2	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej	1,00	175 000,00	175 000,00
3	Wymiana okien zewnętrznych	345,43	1 800,00	621 774,00
4	Ocieplenie stropodachu nad salą gimnastyczną	488,48	600,00	293 086,20
6	Wymiana drzwi zewnętrznych	10,25	2 500,00	25 625,00
7	Ocieplenie stropodachu nad głównym budynkiem	1 160,26	600,00	696 154,80
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych Sali gimnastycznej	638,11	500,00	319 055,00
10	Ocieplenie ścian zewnętrznych głównego budynku	769,67	500,00	384 835,00

SUMA	3 212 530,00
-------------	---------------------

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie (brutto):	3 212 530,00 zł
Udział środków własnych inwestora:	3 212 530,00 zł
Kredyt bankowy:	- zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	835 257,80 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	42,72

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 emisję CO₂ dla co+cwu*
- Załącznik 7** *Rzuty budynku*

Załącznik nr 1 Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła wg cen rynkowych****Przed i po termomodernizacji**

Gaz ziemny		
Wartość opałowa*	MJ/kg	48,00
opłata sieciowa stała + opłata abonamentowa	zł/msc	148,84 zł
Cena paliwa gazowego + opłata sieciowa zmienna -	zł/kWh	0,28
Cena brutto gazu ziemnego uwzględniona w audycie energetycznym	zł/GJ	76,65 zł

Załącznik nr 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród

Przed termomodernizacją

Symbol	D	Opis materiału	λ
	m		W/(m·K)
COKÓŁ	Ściana sali gimnastycznej		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie ce	0,770
WAR.POW	0,0200	Warstwa powietrzna niewentylowana.	
CEGŁA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie ce	0,770
BITUMEN	0,0010	Bitumen.	0,174
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,855
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,170
DACH	Stropodach wentylowany 85,5 cm		
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0,500 m, [m ² ·K/W]:			0,160
Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:			0,000
WEŁNAST	0,1500	Wełna wykazująca duże zużycie	0,070
PŁYTY	0,2000	Płyty korytkowe	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			2,513
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,398
NO STROP	Strop pod nieogr. poddaszem 36,5 cm		
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilk			
WEŁNA ST	0,1500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie.	0,080
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180
PŁYTY	0,2000	Płyty korytkowe	
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			2,311
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,433
PODŁOGA	Podłoga na gruncie 61,0 cm		
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
Ściana przy podłodze: SZ_SALA			
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 8,00			
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m			
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m			
JASTR_G18	0,0500	Jastrych gipsowy czysty - gęstość 1800 kg/m ³	1,000
STYROPIAN	0,0200	Styro pian - inne przypadki.	0,045
BITUMEN	0,0200	Bitumen.	0,174
BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstoś	1,000
PIASEK-ŚR	0,3700	Piasek średni.	0,400
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:			1,706
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			3,391
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,295
STROP	Strop ciepło do góry 27,5 cm		
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			

JASTR_G18	0,0350	Jastrych gipsowy czysty - gęstość 1800 kg/m ³	1,000
STR-ŻER-22	0,2200	Strop żelbetowy kanałowy Żerań 22 cm.	
STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,100
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,859
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,164
STROPODACH Stropodach wentylowany 124,0 cm			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0,800 m, [m ² ·K/W]:			0,160
Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:			0,000
ŻUŻ-PAL10	0,2000	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m ³ .	0,280
STR-ŻER-22	0,2200	Strop żelbetowy kanałowy Żerań 22 cm.	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,084
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,922
SW Ściana wewnętrzna 24,0 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
CEGŁA-DZIU	0,2400	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]:			0,647
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,545
SW12 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
SZ Ściana zewnętrzna stara			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie ce	0,770
WAR.POW	0,0200	Warstwa powietrzna niewentylowana.	
CEGŁA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie ce	0,770
1_1_STYROPIAN	0,0800	Styropian stary - inne przypadki.	0,070
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,992
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,502
SZ_SALA Ściana sali gimnastycznej			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CW	0,0800	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
GAZOBE-1.2	0,1200	Gazobeton 1.2.	0,465
1_1_STYROPIAN	0,0800	Styropian stary - inne przypadki.	0,070
CEGŁA-SILP	0,2500	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000
1_1_STYROPIAN	0,0800	Styropian stary - inne przypadki.	0,070
TYNK-CW	0,1500	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130

Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [$m^2 \cdot K/W$]:	0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [$m^2 \cdot K/W$]:	3,244
Współczynnik przenikania ciepła U , [$W/(m^2 \cdot K)$]:	0,308

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	2211,31	2211,31
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	8 137,6	8 137,6
średnia sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,88	0,88
średnia sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,70
średnia sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
średnia sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
średnia sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,77	0,77
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	15541,67	15541,67
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	55,95	55,95
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową E_{K_w}	kWh/(m ² *rok)	7,00	7,00
Energia pomocnicza :			
- Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	1355,5	1355,5
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
- dla gazu ziemnego	-	1,1	1,1
- dla energii elektrycznej PV	-	2,5	0,0
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{p,H}$	kWh/rok	20484,58	18586,88
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	kWh/(m ² *rok)	9,26	8,41
Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
- dla gazu ziemnego	kg/GJ	55,37	55,37
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	3,10	3,10

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.	219	219
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	8	8
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\bar{s}r} = (L * V_{cw}) / (18 * 1000)$	m ³ /h	0,097	0,097
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	2,50	2,50
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) / 103$	GJ/m ³	0,19	0,19

Max. moc c.w.u. $q_{cwumax} = Vh\dot{s}r \cdot Q_{cwj} \cdot Nh \cdot 106/3600$	kW	12,76	12,76
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu\dot{s}r} = q_{cwumax} / Nh$	kW	5,10	5,10

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:	2211,31	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8807,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	127088	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	120502	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	247590	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	247590	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	112,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	28,1	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	889,1	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		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:	1,1	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	9736,0	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 $Q_{H,nd}$:	1065,82	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	296062	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2211,31	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8807,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	482,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	133,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	121,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	33,6	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:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	

Czas potrzebny do nagrzania pomieszczeń T_h :		h
Obniżenie temperatury podczas osłabienia $\Delta\theta_{i,o}$:		K
Współczynnik nagrzewania fRH:	0,0	W/m ²
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Sredni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	3,5	1/h
Klasa osłonecia budynku:	Srednie 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	1065,82	536,26
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	296 061,03	148 961,07
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię użytkową	kWh/(m ² *rok)	133,88	67,36
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	1 593,63	612,59
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	442 674,88	170 163,84
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	2 211,31	2 211,31
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{KH}	kWh/(m ² *rok)	200,19	76,95

Energia pomocnicza :			
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	3 440,00	8 825,00
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
- dla gazu ziemnego	-	1,1	1,1
- dla energii elektrycznej PV	-	2,5	0,0
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	495 542,36	187 180,23
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	224,09	84,65

Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
- dla gazu ziemnego	kg/GJ	55,37	55,37
- dla energii elektrycznej PV	kg/MWh	685,00	0,00
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	90,60	33,92

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	1 593,6	612,6	981,0
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	56,0	56,0	0,0
-ogółem	GJ/rok	1 649,6	668,5	981,0
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	200,2	77,0	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	7,0	7,0	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	207,2	84,0	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	495 542,4	187 180,2	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	20 484,6	18 586,9	
-ogółem	kWh/rok	516 026,9	205 767,1	60%
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	224,1	84,6	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	9,3	8,4	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	233,4	93,1	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	90,6	33,9	56,7
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	3,1	3,1	0,0
-ogółem	t CO ₂ /rok	93,7	37,0	56,7

Załącznik nr 7 Rzut budynku

Rzut parteru

