



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:	Lęborska 24
	mięscowość:	77-100 Bytów
	powiat:	bytowski
	województwo:	pomorskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko :	Karina Łaga
	tytuł zawodowy:	mgr inż. energetyk
	nr opracowania	03/04/2023/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

Audyt energetyczny przeprowadzono dla budynku produkcyjno-magazynowego z częścią biurowo-socjalną znajdującego się pod adresem ul. Lęborska 24. Obiekt składa się z dwóch połączonych ze sobą hal oraz budynku biurowo-socjalnego. Jako pierwsza powstała hala E w 1978 roku, następnie biurowiec powstał w 1979 roku, kolejno hala G w 2017 roku. Hale o konstrukcji stalowej są budynkami parterowymi, niepodpiwniczonymi. Część biurowa jest obiektem o 4 kondygnacjach. Ściany murowane z gazobetonu. Stropodach pokryty papą asfaltową. Ogrzewanie budynku odbywa się za pomocą węzła cieplnego, który jest zlokalizowany w sąsiednim budynku. Nie rozpatruje się modernizacji hali G.

W ramach modernizacji budynku Inwestor rozważa inwestycję termomodernizacyjną polegającą na ociepleniu elewacji, ociepleniu dachu, wymianie częściowej stolarki okiennej i stolarki drzwiowej.

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 ciepłą 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:

35,96%

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	produkcyjny z częścią biurową	1.2. Rok budowy	1978
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	POLMOR sp. z o.o. ul. Lęborska 24 77-100 Bytów NIP: 8421506385	1.4. Adres budynku ul. Lęborska 24, 77-100 Bytów 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 oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Karina Łaga, ul. Korfantego 4b/11, 76-200 Słupsk, członek ZAE nr2197, audytor energetyczny nr zaświadczenia 134/2015, tel. +48 791 197 262  podpis			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	lic. Dominika Mencil	audytor sprawdzający	
2	inż. Natalia Semmerling-Jankowska	audytor sprawdzający	
5. Miejscowość	Słupsk	Data wykonania opracowania	27.04.2023r.
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	9	
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	11	
5.	Ocena stanu technicznego budynku	17	
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	18	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	19	
8.	Opis wariantu optymalnego	31	

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 - 4	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	94562,3	bez zmian
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	11 275,88	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	290	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	węzeł ciepła	bez zmian
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	węzeł ciepła	bez zmian
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,16	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	bez zmian
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściana zewnętrzna biurowca (24cm)	0,86	0,18
2.	Ściana zewnętrzna biurowca (32cm)	0,71	0,17
3.	Ściana z płyty warstwowej hala E	0,69	0,20
4.	Dach - blacha	0,39	0,39
5.	Stropodach	0,52	0,13
6.	Podłoga na gruncie	0,23	0,23
7.	Okna	2,0/1,5	0,9/1,5
8.	Drzwi zewnętrzne	2,00/1,50	1,3/1,5
9.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłu	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,88
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	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu	0,60	0,60
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/ wywiewna / z odzykiem ciepła	grawitacyjna/ wywiewna / z odzykiem ciepła
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/ kanały wentylacyjne	stolarka/ kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	200356,3	200356,3
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	2,12	2,12
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	3025,58	2766,06
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu [kW]	12,66	12,66
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3154,86	1909,53
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4193,06	2537,92
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	409,66	409,66
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)]	77,73	47,04
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	103,30	62,53
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]	66,19	66,19
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]	56,10	56,10
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)]	2,60	1,88
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7	Inne [zł]	-	-
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/ (m ² rok)]	103,29	62,52
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną[kWh/(m ² rok)]	150,10	97,09
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	35,96	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1655,14	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	39,53	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	206,78	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	115968,92	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	500,28	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		netto	brutto

1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	2 085 073,52	2 251 879,40
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	2 500 000,00	3 075 000,00
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⁾ [%]	1,20	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ *) [zł]	585 488,64	
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)]	70,00	
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.	Ustawy i rozporządzenia • 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.
	Normy • 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.	• Wizja lokalna • Informacje uzyskane od Inwestora • Projekt budowlany hali produkcyjno-magazynowej z częścią biurowo- socjalną na terenie zakładu produkującego konstrukcje i elementy dla przemysłu kolejowego i maszynowego	
3.1.4.	Dane klimatyczne, temperatury pomieszczeń 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.	
3.2	Osoby udzielające informacji p. Tomasz Latoszewski	
3.3	Data wizji lokalnej 21.03.2023r. <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>	
3.4.	Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora Inwestor sugeruje rozpatrzenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących ocieplenia: ścian zewnętrznych i dachu oraz częściowej wymianie stolarki okiennej i drzwiowej. Inwestor ogranicza się tylko do podanych usprawnień. <u>Inwestor będzie się starał o dofinansowanie z środków zewnętrznych.</u>	
3.5	Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia	
	Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	2 251 879,40 zł
	Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	0,00 zł

TABELA 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku						
4.1. Ogólne dane o budynku						
Własność		POLMOR sp. z o.o. ul. Lęborska 24 77-100 Bytów				
Przeznaczenie budynku		produkcyjny z częścią biurową				
Adres		ul. Lęborska 24,77-100 Bytów				
Budynek		produkcyjny z częścią biurową				
Rok budowy		1978		Rok zasiedlenia		1978
Technologia budynku		tradycyjna				
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	9900,90	10	Budynek podpiwniczony	nie
2	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	94562,3	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]	94562,3	12	Liczba kondygnacji	1 - 4
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,6-6,1
5	Powierzchnia korytarzy +klatek ogrzewanych	[m ²]	0,00	14	Liczba osób użytkujących budynek	290
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]	11275,88	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	11275,88	17	Liczba mieszkań z WC osobno	0

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

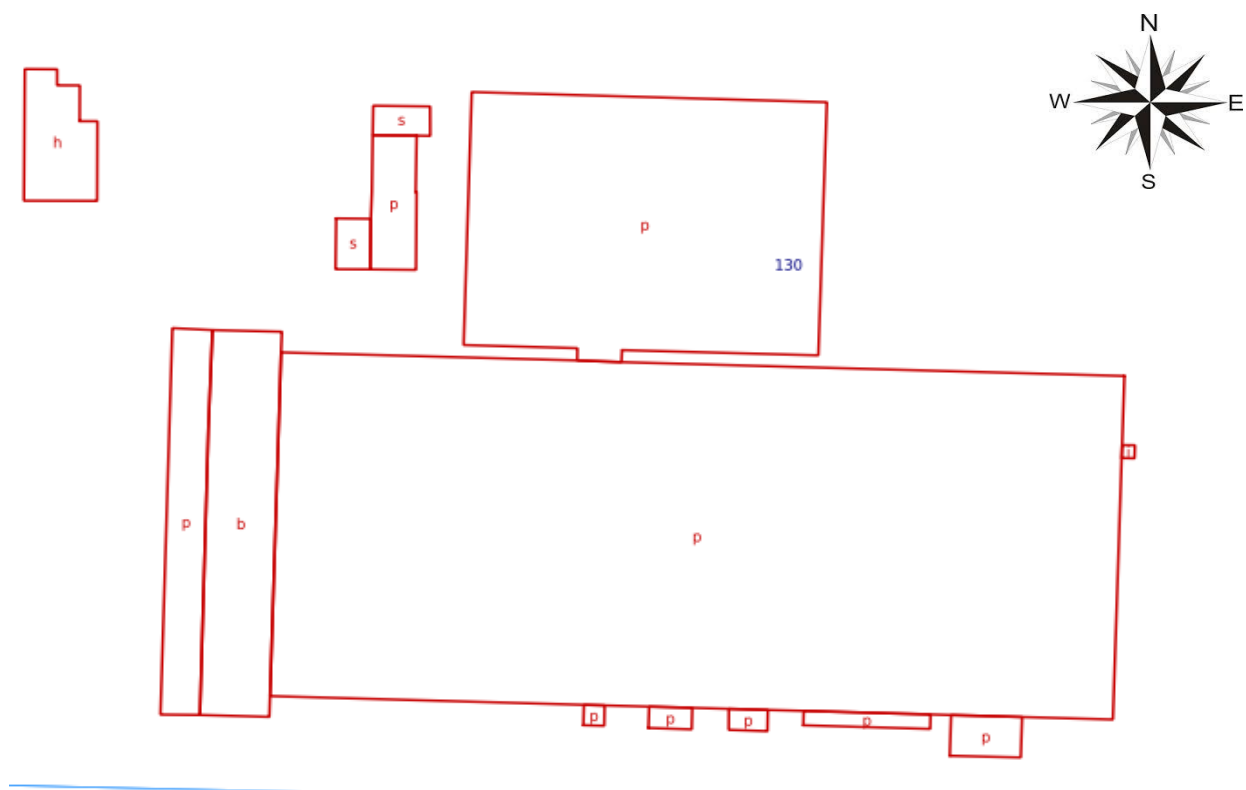
2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

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 _{śr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną za co	[kW]	3025,58
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	12,66
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	3154,86
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	4193,06
7	Taryfa opłat (z VAT)		
	Węzeł cieplny	zł/GJ	66,19
4.4a. Charakterystyka systemu ogrzewania- w budynku występuje jeden system ogrzewania (węzeł cieplny 100%)			
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Typ instalacji	sieć ciepłownicza	
2.	Parametry pracy instalacji	80/60	
3.	Przewody w instalacji	miedziane, izolowane	
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne, 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, podłączenie do sieci miejskiej	
Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji			
Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η _g	0,95
2	Przesyłanie ciepła	η _d	0,90
3	Regulacja i wytwarzanie	η _e	0,88
4	Akumulacja ciepła	η _s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu η _g *η _d *η _c *η _s =	η _{tot}	0,75
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w _t	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w _d	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - po termomodern.
sprawność wytwarzania ciepła η_g	Węzeł cieplny kompaktowy- ogrzewanie i ciepła woda	Węzeł cieplny kompaktowy- ogrzewanie i ciepła woda
sprawność przesyłu η_d	Ogrzewanie centralne wodne- z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku- z zaizolowanymi przewodami- w pomieszczeniach nieogrzewanych	Ogrzewanie centralne wodne- z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku- z zaizolowanymi przewodami- w pomieszczeniach nieogrzewanych
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	Centralne ogrzewanie- grzejniki członowe/płytowe- z regulacją centralną i miejscową	Centralne ogrzewanie- grzejniki członowe/płytowe- z regulacją centralną i miejscową
sprawność akumulacji η_s	Brak zbiornika buforowego	Brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	praca ciągła
*W metodyce świadectw nie można uwzględnić podzielników ciepła. Współczynnik w_d przyjmuje się więc równy 1,0		

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana centralnie poprzez węzeł cieplny.
2.	Piony i ich izolacja	tak
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	tak
4.	Zbiornik akumulacyjny	nie
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna/ wywiewna / mechaniczn z odzyskiem ciepła
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	200356,3

TABELA 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku
5.1. Przegrody zewnętrzne
Stan przegród zewnętrznych określa się na zły. Taki stan argumentuje się przede wszystkim brakiem izolacji cieplnej budynku. Z obliczeń wynika także, że przegrody zewnętrzne mają bardzo wysokie współczynniki przenikania ciepła co wpływa niekorzystnie na zużycie energii do ogrzewania pomieszczeń. W audycie rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych biurowca i hali E oraz ocieplenie stropodachu biurowca. Nie rozpatruje się modernizacji hali G.
5.2. Okna i drzwi
Okna w części biurowej PCV, $U=1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Okna na hali E pojedynczo szklone, o dużym stopniu zużycia, $U=2,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Drzwi zewnętrzne/bramy garażowe na hali E wymienione w dobrym stanie technicznym, $U=1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, drzwi/ bramy w części biurowej o dużym stopniu zużycia $U= 2,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. W audycie rozpatruje się częściową wymianę okien i drzwi. Bram garażowych na hali E i świetlików nie wymieniamy.
5.3. System grzewczy
Budynek zasilany jest z miejskiej sieci ciepłowniczej. Instalacja centralnego ogrzewania składa się z jednego węzła dwustopniowego dwufunkcyjnego. Węzeł cieplny zlokalizowany jest w sąsiednim budynku. Cała instalacja centralnego ogrzewania pracuje w układzie zamkniętym. Instalacja pracuje na parametrach 80/60°C. Stan techniczny systemu grzewczego określa się na dobry.
5.4. System zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową
Woda w obiekcie podgrzewana jest centralnie z węzła cieplnego znajdującego się w sąsiednim budynku. Opomiarowanie instalacji odbywa się poprzez liczniki zamontowane na poszczególnych halach. Stan techniczny systemu grzewczego określa się na dobry.
5.5. Wentylacja
Wentylacja pomieszczeń jest grawitacyjna. Świeże powietrze infiltruje do budynku poprzez nieszczelności drzwi i okien. Na halach produkcyjnych wentylacja wywiewną.

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

Poniższa tabela zawiera zestaw robót objętych planem robót remontowych, o którym mowa w przepisach określających warunki użytkowania budynków (§ 7 i 8 Rozp. Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 16.08.1999 w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych (Dz.U.74, poz 836)

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych płytami warstwowymi lub wełną mineralną.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach/ stropodach	Ocieplenie płytą warstwową lub styropapą.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Częściowa wymiana okien zewnętrznych na nowe wg WT2021
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Częściowa wymiana drzwi zewnętrznych na nowe wg WT2021
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Brak zaleceń**
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Brak zaleceń**

***Inwestycja nie jest rozpatrywana*

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	Ocieplenie wełną mineralną/płytami warstwowymi ścian zewnętrznych. Ocieplenie stropodachu styropapą. Częściowa wymiana okien drzwi.
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u. i c.o.	Brak zaleceń

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}	16,00	16,00	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-16,00	-16,00	$^{\circ}\text{C}$
t_{kl}	8,00	8,00	$^{\circ}\text{C}$
t_p^*	8,00	6,80	$^{\circ}\text{C}$
S_d dla przegród zewnętrznych	3566,00	3566,00	dzieńKa
dla pomieszczeń pomocniczych*	1176,78	1176,78	
$O_{0m}, O_{lm1},$ Węzeł cieplny	0,00	0,00	zł/(mc)
$O_{0z1}, O_{lz1},$ Węzeł cieplny	66,19	66,19	zł/GJ

* Temperatura piwnicy i poddasza to wynikowa temperatura równowagi

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			Ściana zewnętrzna biurowca (24cm)			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	812,96	m ²		
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	812,96	m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną o współczynniku przewodności λ= 0,033 W/m*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 2 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	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,64	4,55	5,15
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,16	4,80	5,71	6,31
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U	GJ/a	215,90	52,20	43,90	39,70
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ ·A·(w ₀ -t _{z0})·U	MW	0,0224	0,0054	0,0046	0,0041
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		10834,70	11384,04	11662,03
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		243,00	270,00	297,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		197549,28	219499,20	241449,12
9	SPBT= N _u /ΔO _{ru}	lata		18,23	19,28	20,70
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,86	0,21	0,18	0,16
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. Grubość warstwy dobranej izolacji 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 :	219 499,20 zł	SPBT=	19,28	lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda			
				Ściana zewnętrzna biurowca (32cm)			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat			A =	375,20	m ²	
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia			A _{kosz} =	375,20	m ²	
Opis wariantów usprawnienia							
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną o współczynniku przewodności λ= 0,033 W/m*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 2 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	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR		m ² K/W		3,64	4,55	5,15
3	Opór cieplny R		m ² K/W	1,40	5,04	5,95	6,55
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U		GJ/a	82,60	23,00	19,40	17,60
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(w ₀ -t _{z0})·U		MW	0,0086	0,0024	0,0020	0,0018
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m		zł/a		3944,70	4182,97	4302,11
7	Cena jednostkowa usprawnienia		zł/m ²		243,00	270,00	297,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U		zł		91173,60	101304,00	111434,40
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}		lata		23,11	24,22	25,90
10	U ₀ , U ₁		W/m ² K	0,71	0,20	0,17	0,15
Podstawa przyjętych wartości N _U							
Ceny usprawnienia określono na podstawie cen rynkowych w woj. Pomorskim.							
Komentarz							
Dla ściany SZ z cegły dobrano izolację o d=15 cm. Grubość warstwy dobranej izolacji 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 :	101 304,00 zł	SPBT=	24,22	lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			Ściana z płyty warstwowej hala E			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	2800,64	m ²		
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	2800,64	m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych płytą warstwową o współczynniku przewodności $\lambda = 0,022 \text{ W/m} \cdot \text{K}$. 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 2 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		2,27	3,64	4,55
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,45	3,73	5,09	6,00
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	594,20	231,60	169,60	143,90
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (w_0 - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0617	0,0241	0,0176	0,0149
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})O_z + 12(q_{0u} - q_{1u})O_m$	zł/a		23999,15	28102,70	29803,69
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		243,00	270,00	297,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		680555,52	756172,80	831790,08
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		28,36	26,91	27,91
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,69	0,27	0,20	0,17
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Ceny usprawnienia określono na podstawie cen rynkowych w woj. Pomorskim.						
Komentarz						
Dla ściany z płyty warstwowej dobrano izolację o d=8 cm. Grubość warstwy dobranej izolacji 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 :	756 172,80 zł	SPBT=	26,91	lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			Stropodach			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	797,00	m ²		
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	797,00	m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu styropapą o współczynniku przewodności λ= 0,035 W/m*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 wariancie 1, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła dla przegrody					
wariant 3:	o grubości 5 cm większej niż w wariancie 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		0,15	0,20	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,29	5,71	7,14
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,93	6,22	7,65	9,07
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U	GJ/a	127,2	39,5	32,1	27,1
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _p -t _{z0})·U	MW	0,0132	0,0041	0,0033	0,0028
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		5804,54	6294,32	6625,25
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		243,00	270,00	297,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		193671,00	215190,00	236709,00
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		33,37	34,19	35,73
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,52	0,16	0,13	0,11
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.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	215 190,00 zł	SPBT=	34,19	lat

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

Dane: powierzchnia okien $A_{ok1,1} = 587,49 \text{ m}^2$
 $V_{nom} = \Psi = 120 \text{ 214 m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na hali E 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.	Omówienie	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	-	1,10	1,00	1,00
	C_m	-	1,10	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	362,01	199,11	162,91
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	4574,98	4159,08	4159,08
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	4936,99	4358,19	4321,99
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0376	0,0207	0,0169
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	1,4387	1,3079	1,3079
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	1,4763	1,3286	1,3248
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		38308,63	40704,57
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł/m ²		1470,00	1500,00
11	Koszt wymiany okien N_{OK}			863610,30	881235,00
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00
13	Koszt $N_w + N_{OK}$			863610,30	881235,00
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		22,54	21,65

Komentarz

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

Wybrany wariant : 2	Koszt : 881 235,00 zł	SPBT=	21,6	lat
---------------------	-----------------------	-------	------	-----

7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi

Dane: powierzchnia drzwi $A_{\text{drzwi}} = 28,03 \text{ m}^2$
 $V_{\text{nom}} = 10\,018 \text{ m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych i bram garażowych w części biurowej na szczelne, o lepszych 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	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,00	1,50	1,30
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji $\frac{C_r}{C_m}$	-	1,10	1,00	1,00
		-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{\text{drzwi}} \cdot U$	GJ/a	5,70	4,28	3,71
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{\text{nom}} \cdot S_d$	GJ/a	381,25	346,59	346,59
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (3)$	GJ/a	386,95	350,87	350,30
6	$10^{-6} \cdot A_{\text{drzwi}} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0013	0,0010	0,0009
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{\text{nom}} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0817	0,0817	0,0817
8	$q_0, q_1 = (7) + (6)$	MW	0,0830	0,0827	0,0826
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{\text{ru}} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		2388,27	2425,99
10	Koszt jednostkowy drzwi	zł/m ²		2744,00	2800,00
11	Koszt wymiany drzwi N_{drzwi}			76908,83	78478,40
12	$\text{SPBT} = N_{\text{drzwi}} / \Delta O_{\text{ru}}$	lata		32,20	32,35
Komentarz					
Ceny usprawnienia określono na podstawie cen rynkowych w woj. Pomorskim.					
Wybrany wariant : 2		Koszt :	78 478,40 zł	SPBT=	32,3 lat

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	Ocieplenie ścian zewnętrznych biurowca (24cm)	219 499,20 zł	19,28
2	Wymiana okien zewnętrznych na hali E	881 235,00 zł	21,65
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych biurowca (32cm)	101 304,00 zł	24,22
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych z płyty warstwowej hali E	756 172,80 zł	26,91
5	Wymiana drzwi zewnętrznych w biurowcu	78 478,40 zł	32,35
6	Ocieplenie stropodachu biurowca	215 190,00 zł	34,19

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
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych biurowca (24cm)	X	X	X	X	X	X
2	Wymiana okien zewnętrznych na hali E	X	X	X	X	X	
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych biurowca (32cm)	X	X	X	X		
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych z płyty warstwowej hali E	X	X	X			
5	Wymiana drzwi zewnętrznych w biurowcu	X	X				
6	Ocieplenie stropodachu biurowca	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	2 251 879,40	2251879,40
2	1+2+3+4+5	2 036 689,40	2036690,40
3	1+2+3+4	1 958 211,00	1958213,00
4	1+2+3	1 202 038,20	1202038,20
5	1+2	1 100 734,20	1100734,20
6	1	219 499,20	219499,20

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	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	2,766	1909,53	0,75	1,00	1,00	2 537,92	236 415,81	0,0127	409,7	12 653,23	2,7787	2 947,58	249 069,04	1 655,14	115 968,92
2	2,814	2 093,27	0,75	1,00	1,00	2 782,12	253 773,59	0,0127	409,7	12 653,23	2,8270	3 191,78	266 426,82	1 410,94	98 611,14
3	2,815	2 097,87	0,75	1,00	1,00	2 788,24	254 192,38	0,0127	409,7	12 653,23	2,8276	3 197,90	266 845,61	1 404,82	98 192,35
4	2,871	2 492,16	0,75	1,00	1,00	3 312,28	290 261,66	0,0127	409,7	12 653,23	2,8835	3 721,94	302 914,89	880,78	62 123,07
5	2,879	2 562,26	0,75	1,00	1,00	3 405,45	296 631,99	0,0127	409,7	12 653,23	2,8918	3 815,11	309 285,22	787,61	55 752,74
6	3,006	2 991,92	0,75	1,00	1,00	3 976,50	337 563,57	0,0127	409,7	12 653,23	3,0185	4 386,16	350 216,80	216,56	14 821,16
0-stan istniejący	3,026	3154,86	0,75	1,00	1,00	4 193,06	352 384,73	0,0127	409,7	12 653,23	3,0382	4 602,72	365 037,96		
		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	6
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych biurowca (24cm)	2 251 879,40	115 968,92	35,96%	585 488,64
	Wymiana okien zewnętrznych na hali E				
	Ocieplenie ścian zewnętrznych biurowca (32cm)				
	Ocieplenie ścian zewnętrznych z płyty warstwowej hali E				
	Wymiana drzwi zewnętrznych w biurowcu				
	Ocieplenie stropodachu biurowca				
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych biurowca (24cm)	2 036 690,40	98 611,14	30,65%	529 539,50
	Wymiana okien zewnętrznych na hali E				
	Ocieplenie ścian zewnętrznych biurowca (32cm)				
	Ocieplenie ścian zewnętrznych z płyty warstwowej hali E				
	Wymiana drzwi zewnętrznych w biurowcu				

3	Ocieplenie ścian zewnętrznych biurowca (24cm)	1 958 213,00	98 192,35	30,52%	509 135,38
	Wymiana okien zewnętrznych na hali E				
	Ocieplenie ścian zewnętrznych biurowca (32cm)				
	Ocieplenie ścian zewnętrznych z płyty warstwowej hali E				
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych biurowca (24cm)	1 202 038,20	62 123,07	19,14%	312 529,93
	Wymiana okien zewnętrznych na hali E				
	Ocieplenie ścian zewnętrznych biurowca (32cm)				
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych biurowca (24cm)	1 100 734,20	55 752,74	17,11%	286 190,89
	Wymiana okien zewnętrznych na hali E				
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych biurowca (24cm)	219 499,20	14 821,16	4,71%	57 069,79

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. Ocieplenie ścian zewnętrznych biurowca (o grubości 24cm) wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,033\text{W}/(\text{m}^*\text{K})$, o grubości 15 cm.
2. Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9\text{ W}/(\text{m}^2*\text{K})$ na hali E.
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych biurowca (o grubości 32cm) wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,033\text{W}/(\text{m}^*\text{K})$, o grubości 15 cm.
4. Ocieplenie ścian hali E płytą warstwową o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,022\text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$, o grubości 8 cm.
5. Wymiana drzwi zewnętrznych/ bram garażowych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3\text{ W}/(\text{m}^2*\text{K})$ w biurowcu.
6. Ocieplenie stropodachu biurowca styropapą o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035\text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$, o grubości 20 cm.

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	Ocieplenie ścian zewnętrznych biurowca (24cm)	812,96	270,00	219 499,20
2	Wymiana okien zewnętrznych na hali E	587,49	1 500,00	881 235,00
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych biurowca (32cm)	375,20	270,00	101 304,00
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych z płyty warstwowej hali E	2 800,64	270,00	756 172,80
5	Wymiana drzwi zewnętrznych w biurowcu	28,03	2 800,00	78 478,40
6	Ocieplenie stropodachu biurowca	797,00	270,00	215 190,00
			SUMA	2 251 879,40

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie (brutto):	2 251 879,40 zł
Udział środków własnych inwestora:	1 666 390,76 zł
Kredyt bankowy:	- zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	585 488,64 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	19,42

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. Po pierwszym sezonie grzewczym po termomodernizacji zaleca się przeprowadzić weryfikację mocy zamówionej w celu dostosowania jej do rzeczywistego zapotrzebowania na ciepło.
2. Zalecane jest po termomodernizacji wprowadzenie monitoringu zużycia w celu określenia rzeczywistych efektów termomodernizacji.
3. Zalecane jest po wykonaniu termomodernizacji przeprowadzenie regulacji systemu grzewczego.

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**

Węzeł cieplny		
Cena netto (dostarczane ciepło + opłata	zł/GJ	53,81
Cena brutto uwzględniona w audycie	zł/GJ	66,19
Opłata za moc zamówioną+ opłata stała	zł/MW	20116,18
Opłata za moc zamówioną+ opłata stała przesyłowa brutto	zł/MW	24742,90

Załącznik nr 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród

Przed termomodernizacją

Symbol	D	Opis materiału	λ
	m		W/(m·K)
DACH H	Ściana zewnętrzna		
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000
AGRO39	0,1500	Mata Agro 39 - wełna mineralna szklana.	0,039
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			3,986
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,251
DACH PAPA	Dach 32,0 cm		
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180
EPS	0,0600	Płyta styropianowa z folią izolacyjną IZOROL-PI	0,040
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-26 cm	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			1,931
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,518
DACH PW	Dach 4,5 cm		
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
PIAN_PIR	0,0300	Pianka PIR	0,022
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180
WEŁNA-PŁ	0,0500	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadki.	0,050
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			2,559
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,391
H_PODL-P	Podłoga w piwnicy		
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
Ściana przy podłodze: SZ 32			
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 4,00			
Pozioma izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości dnh = 0,01 m i długości Dh = 0,10 m			
Pionowa izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości dnv = 0,01 m i długości Dv = 0,70 m			
TERAKOTA	0,0150	Terakota.	1,050
BETON-2400	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość	1,700
EPS	0,1000	Płyta styropianowa z folią izolacyjną IZOROL-PI	0,040
V-FOIL	0,0002	Folia przeciwwilgocieniowa V-FOIL.	0,200
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:			1,531
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			4,415
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,226
H_SZ	Ściana zewnętrzna		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000
AGRO39	0,1500	Mata Agro 39 - wełna mineralna szklana.	0,039
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·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]:		4,016	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:		0,249	
I STROP	Strop ciepło do góry 24,0 cm		
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami	
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]:		0,460	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:		2,174	
PODL-P	Podłoga w piwnicy		
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
Ściana przy podłodze: SZ 32			
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 4,00			
Pozioma izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości dnh = 0,01 m i długości Dh = 0,10 m			
Pionowa izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości dnv = 0,01 m i długości Dv = 0,70 m			
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050
BETON-2400	0,2500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość	1,700
V-FOIL	0,0002	Folia przeciwwilgocieniowa V-FOIL.	0,200
PIASEK-ŚR	0,8000	Piasek średni.	0,400
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:		1,532	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:		3,709	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:		0,270	
STROP	Strop ciepło do dołu 24,0 cm		
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:		0,170	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:		0,170	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:		0,600	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:		1,667	
S-W	Ściana wewnętrzna 5,0 cm		
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
CEGŁA-SILD	0,0500	Mur z cegły silikatowej drażonej.	0,800
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]:		0,323	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:		3,101	
S-WEW 28	Ściana wewnętrzna 38,0 cm		
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
BETON-BBK6	0,3800	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o gęś	0,300
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]:		1,527	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:		0,655	
SZ 24	Ściana zewnętrzna		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000
BETON-BBK5	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o gęś	0,250
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000
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]:		1,160	

Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,862
SZ 32	Ściana zewnętrzna		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000
BETON-BBK5	0,3000	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o gę	0,250
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000
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]:			1,400
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,714
SZ PW	Ściana zewnętrzna		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000
AGRO39	0,0500	Mata Agro 39 - wełna mineralna szklana.	0,039
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000
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]:			1,452
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,689

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	$\text{kJ/kg}^\circ\text{K}$	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/dm^3	1	1
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V_{wi}	$\text{dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{doba}$	0,35	0,35
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	11275,88	11275,88
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	$^\circ\text{C}$	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	$^\circ\text{C}$	10	10
współczynnik korekcyjny temp. K_r	-	0,7	0,7
czas użytkowania t_r	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot K_r \cdot t_r / (3600)$	kWh/rok	52 812,1	52 812,1
średnia sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,91	0,91
średnia sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,60	0,60
średnia sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
średnia sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
średnia sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,46	0,46
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	113794,65	113794,65
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	409,66	409,66
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową E_{K_w}	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$	10,10	10,10
Energia pomocnicza :			
- Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	2311,6	2311,6
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
- dla ciepła z węzła	-	1,3	1,3
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{p,H}$	kWh/rok	153712,05	153712,05
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$	13,63	13,63
Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
- dla ciepła z węzła	kg/GJ	93,54	93,54
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	708,00	2,50
Roczna emisja CO ₂	$\text{t CO}_2/\text{rok}$	39,96	38,33

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.	290	290
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	15	15
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\bar{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m^3/h	0,242	0,242
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,34	2,34
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 103$	GJ/m^3	0,19	0,19

Max. moc c.w.u. $q_{cwumax} = V \cdot \dot{h}_{sr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 106 / 3600$	kW	29,58	29,58
Średnia moc c.w.u. $q_{cwuśr} = q_{cwumax} / N_h$	kW	12,66	12,66
Sprawności instalacji węzła cieplnego(100%)			
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,91	
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,60	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	
średnia sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,46	

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
Średnia 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:	11275,88	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	94562,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	529683	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	2495896	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	3025579	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	3025579	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	268,3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	32,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	11385,9	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:	143083	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	29010,3	m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	29010,3	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	172093,6	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	172093,6	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	2,1	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	200356,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-12,4	°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 $Q_{H,nd}$:	3154,86	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	876349	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	11275,88	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	94562,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	279,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	77,7	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	33,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	9,3	kWh/(m ³ ·rok)
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na chłodzenie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-chłodzenie V_v,C :		m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie $Q_{C,nd}$:	146,86	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie $Q_{C,nd}$:	40796	kWh/rok
Powierzchnia chłodzona budynku AC:	2036,25	m ²
Kubatura chłodzona budynku VC:	14505,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie EAC:	13,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie EAC:	3,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie EVC:	1,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie EVC:	0,4	kWh/(m ³ ·rok)

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	3154,86	1909,53
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	876 349,75	530 424,85
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię użytkową	kWh/(m ² *rok)	77,72	47,04
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	4 193,06	2 537,92
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	1 164 738,56	704 977,58
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	11 275,88	11 275,88
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{KH}	kWh/(m ² *rok)	103,29	62,52

Energia pomocnicza :			
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	71342,5	71342,5
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
- dla ciepła z węzła	-	1,3	1,3
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	1 692 516,38	1 094 827,10
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	150,10	97,09

Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
- dla ciepła z węzła	kg/GJ	93,54	93,54
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	708,00	2,50
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	442,73	237,58

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	4 193,1	2 537,9	1 655,1
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	409,7	409,7	0,0
-ogółem	GJ/rok	4 602,7	2 947,6	1 655,1
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	103,3	62,5	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	10,1	10,1	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	113,4	72,6	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	1 692 516,4	1 094 827,1	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	153 712,1	153 712,1	
-ogółem	kWh/rok	1 846 228,4	1 248 539,2	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	150,1	97,1	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	13,6	13,6	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	163,7	110,7	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	442,7	237,6	205,2
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	40,0	38,3	1,6
-ogółem	t CO ₂ /rok	482,7	275,9	206,8

